

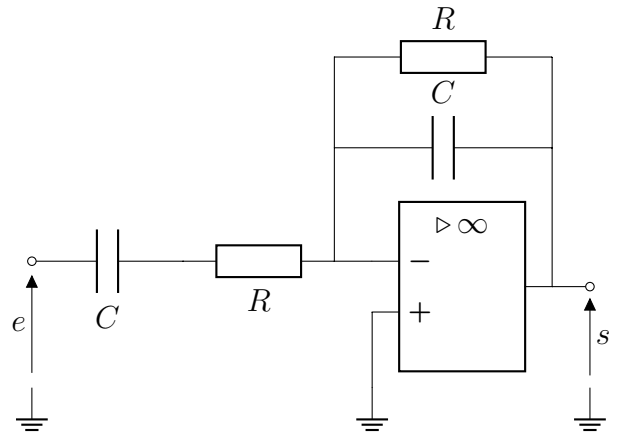
Thème I. Ondes et signaux (Électricité) TP n°12 Interrogation de TP

Vendredi 24 janvier 2025

On souhaite étudier le filtre ci-contre, avec $R = 1 \text{ k}\Omega$ et $C = 100 \text{ nF}$.

Matériel :

- 1 GBF ;
- 1 oscilloscope numérique ;
- 1 multimètre ;
- 1 ALI et son alimentation $\pm 15 \text{ V}$
- Résistances et condensateurs de différentes valeurs.



Respectez les règles !!

Objectif du TP

Q1. Écrire une phrase sur l'objectif de ce TP.

Solution: L'objectif de ce TP est d'étudier le filtre actif précédent, d'en tracer le diagramme de Bode et d'étudier son action sur différents signaux.

Expérience

- ☞ Réaliser le montage ci-dessus.
- ☞ Déterminer expérimentalement et rapidement la nature du filtre.

Q2. Décrire en quelques lignes ce que vous avez fait, les observations effectuées et votre conclusion sur la nature du filtre.

Solution: Sans connaissance de la nature du filtre ni des fréquences caractéristiques, il faut effectuer un balayage en fréquences sur une large plage.
« basse fréquence » n'a aucun sens dans l'absolu. Au début de l'étude vous ne savez pas ce que va être une basse fréquence ou une haute fréquence.

En partant de 10 Hz, s et e sont en quadrature de phase avec s en retard sur e . L'amplitude de s est environ 100 fois plus faible que celle de e .

En augmentant la fréquence, l'amplitude s augmente jusqu'à environ 1500 Hz, puis elle diminue, et devient environ 100 fois plus faible que celle de e à 100 kHz.

C'est donc un passe-bande.

Au-delà de la résonance, s est en avance sur e . Très au-delà de la résonance, s est en quadrature avance sur e .

Q3. Le filtre présente-t-il une résonance ? si oui, comment est le déphasage à la résonance ?

Solution: s présente une résonance autour de 1700 Hz.

On constate qu'à la résonance les signaux sont en opposition de phase.

Q4. Comment repérer précisément cette fréquence ?

Solution: On passe en mode XY à la recherche d'une droite décroissante.

On adapte le calibre pour visualiser au mieux la droite, on affine la fréquence du GBF jusqu'à observer une droite.

☞ Effectuer la mesure.

Q5. Noter la valeur précise de cette fréquence.

Solution: En affinant au mieux pour obtenir la plus belle droite, on mesure la fréquence 1780 Hz.

Diagramme de Bode : protocole

Q6. Décrire le protocole à suivre pour tracer le diagramme de Bode, sur un intervalle de fréquences choisi pertinemment et justifié.

Solution:

Pour tracer le diagramme de Bode il faut mesurer : l'amplitude E_m de la tension d'entrée, l'amplitude S_m de la tension de sortie et le déphasage de s par rapport à e .

Le filtre est un passe-bande de fréquence de résonance de 1780 Hz. Pour tracer un diagramme de Bode exploitable, il faut faire des mesures sur deux décades avant la résonance et deux décades après la résonance, soit entre 20 Hz et 100 kHz environ. En faisant 4 mesures par décade à 1, 2, 3 et 5.

On trace le gain en décibel $G_{dB} = 20 \log \frac{S_m}{E_m}$ et $\Delta_{s/e}\varphi$ en fonction de f en échelle logarithmique.

Si besoin, on ajoutera des mesures s'il en manque.

Expérience : Tracé du diagramme de Bode

☞ Réaliser les mesures nécessaires.

Q7. Tracer le diagramme de Bode en gain et en phase.

Q8. Déterminer graphiquement la fréquence propre et le facteur de qualité Q du filtre.

Solution:

— Pour un passe-bande, la résonance a lieu à la fréquence propre. On peut lire la fréquence du maximum, ou la fréquence pour laquelle le déphasage vaut $-\pi$: $f_0 = 1800$ Hz

— Le gain en décibel maximal vaut $-5,8$ dB. Les fréquences de coupure sont telles que $G_{dB}(f_c) = -8,8$ dB

On lit $f_{c1} = 700$ Hz et $f_{c2} = 4000$ Hz.

On en déduit $Q = \frac{f_0}{\Delta f} = \frac{1800}{3300} = 0,55$: c'est un filtre très peu sélectif.

Q9. Tracer dessus les asymptotes et déterminer leurs caractéristiques.

Solution:

À basse fréquence, l'asymptote est de pente : $\frac{-22,74 - (-42)}{1} = 19,26 \text{ dB/dec}$

À haute fréquence, l'asymptote est de pente : $\frac{-33 - (-15)}{1} = -18 \text{ dB/dec}$

On n'obtient pas les pentes habituelles du passe-bande du deuxième ordre.

L'ALI a un comportement fréquentiel, notamment à haute fréquence qui pose problème ici...

Expérience : Action du filtre à basse et haute fréquence

Q10. Proposer un protocole permettant de déterminer, expérimentalement, les opérations effectuées par le filtre à basse et haute fréquence.

Solution:

— Comportement à basse fréquence ?

Envoyons un signal triangle de fréquence de 10 ou 20 Hz, on s'attend à observer en sortie un créneau : le filtre se comporterait alors comme un montage dérivateur.

— Comportement à haute fréquence ?

Envoyons un signal créneau de fréquence de 50 kHz au moins, on s'attend à observer en sortie un triangle : le filtre se comporterait alors comme un montage intégrateur.

☞ Le mettre en œuvre.

Q11. Noter vos observations précisément.

Q12. Conclure.

Solution:

0	10,00	4,950	0,0420	-90,0	-41,43
1	20,00	4,950	0,0710	-92,0	-36,87
2	30,00	4,800	0,1200	-90,0	-32,04
3	50,00	4,960	0,1700	-95,0	-29,30
4	100,0	4,960	0,3100	-94,0	-24,08
5	200,0	4,960	0,5970	-102	-18,39
6	300,0	4,960	0,8900	-108	-14,92
7	500,0	4,960	1,360	-123	-11,24
8	1000	4,900	2,200	-149	-6,955
9	1800	4,900	2,510	-180	-5,810
10	2000	4,900	2,500	-189	-5,845
11	3000	4,950	2,180	-213	-7,123
12	5000	4,900	1,600	-241	-9,722
13	$1,000 \cdot 10^4$	4,900	0,8520	-268	-15,20
14	$2,000 \cdot 10^4$	4,900	0,4410	-290	-20,92
15	$3,000 \cdot 10^4$	4,890	0,3050	-286	-24,10
16	$5,000 \cdot 10^4$	4,900	0,1990	-300	-27,83
17	$6,000 \cdot 10^4$	4,840	0,1720	-265,8	-28,99
18	$1,000 \cdot 10^5$	4,840	0,1250	-267,1	-31,76
19					

