



Taki Academy
www.takiacademy.com

Physique

Classe : 4^{ème} année

Chapitre : les filtres

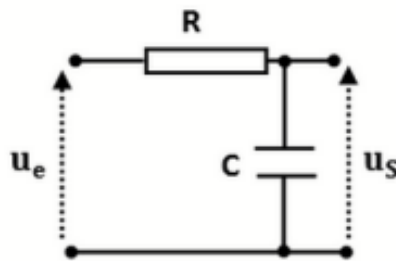
📍 Sousse (Khezama - Sahloul) Nabeul / Sfax / Bardo / Menzah El Aouina /
Ezzahra / CUN / Bizerte / Gafsa / Kairouan / Medenine / Kébili / Monastir /
Gabes / Djerba





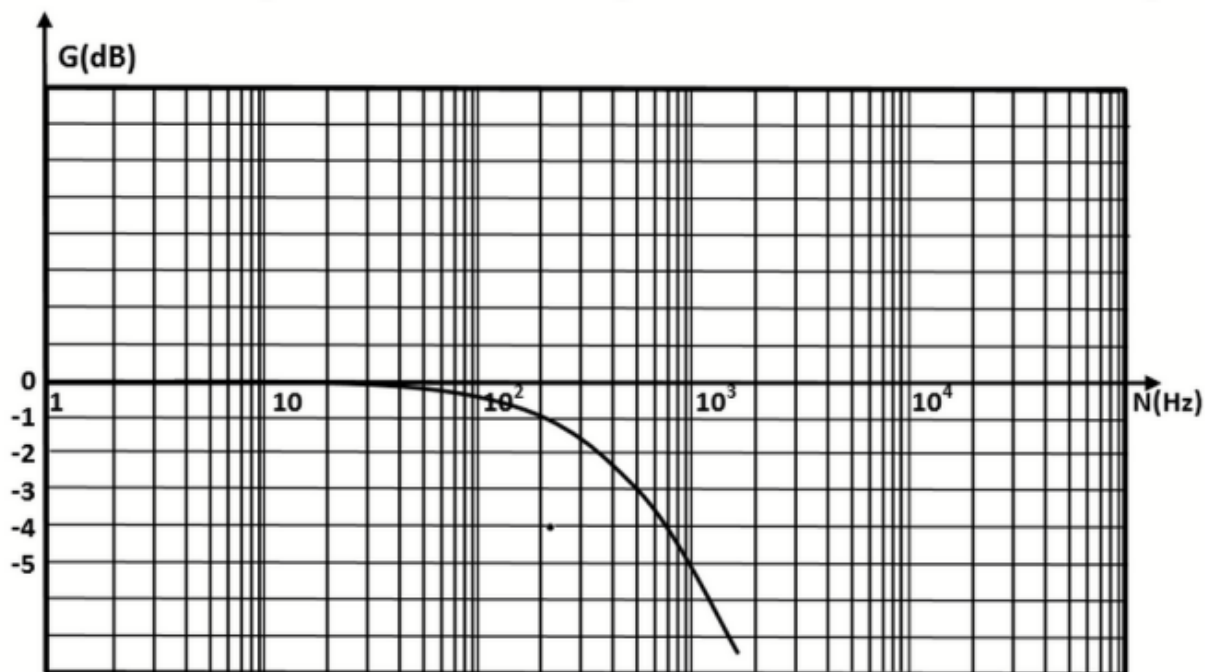
On considère un filtre électrique RC constitué d'un résistor de résistance R et d'un condensateur de capacité $C=0,47 \mu\text{F}$.

Lorsqu'on applique à l'entrée du filtre une tension sinusoïdale $u_E(t)=U_{Em} \sin(2\pi Nt)$ de fréquence N réglable, on obtient à la sortie une tension $u_s(t)=U_{sm} \sin(2\pi Nt+\varphi_s)$



1.
 - a. En appliquant la loi des mailles, établir l'équation différentielle régissant la tension $u_s(t)$.
 - b. Faire la construction de Fresnel relative à cette équation différentielle.
 - c. Déterminer l'expression de la transmittance T en fonction de R, C et N .
 - d. En déduire que le gain de ce filtre s'écrit $G= -10 \log (1+(2\pi NRC)^2)$
2. La courbe suivante représente l'évolution du gain G du filtre en fonction de la fréquence N .





- a. Déterminer graphiquement :
 - La valeur maximale G_0 du gain G .
 - La fréquence de coupure N_C .
 - La largeur de la bande passante
- b. On applique à l'entrée de ce filtre une tension électrique $u_E(t) = 9 \sin(800\pi t)$
 - Indiquer en justifiant, si cette tension sera transmise ou non
 - Si oui, calculer la valeur maximale U_{sm} de la tension transmise ?
3.
 - a. Etablir l'expression de la fréquence de coupure N_C de ce filtre en fonction de R et C .
 - b. Calculer la valeur de la résistance R .
4. Sans modifier la valeur de R , faut-il augmenter ou diminuer la valeur de C pour que la bande passante du filtre soit plus large ? justifier .

Exercice 2

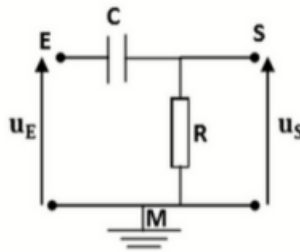
⌚ 30 min

6 pts



A l'entrée du filtre (F) schématisé ci-contre, on applique une tension sinusoïdale $u_E(t) = U_{Em} \sin(2\pi Nt)$ de valeur maximale U_{Em} constante, et de fréquence N réglable.

La tension de sortie du filtre est $u_s(t) = U_{sm} \sin(2\pi Nt + \varphi)$



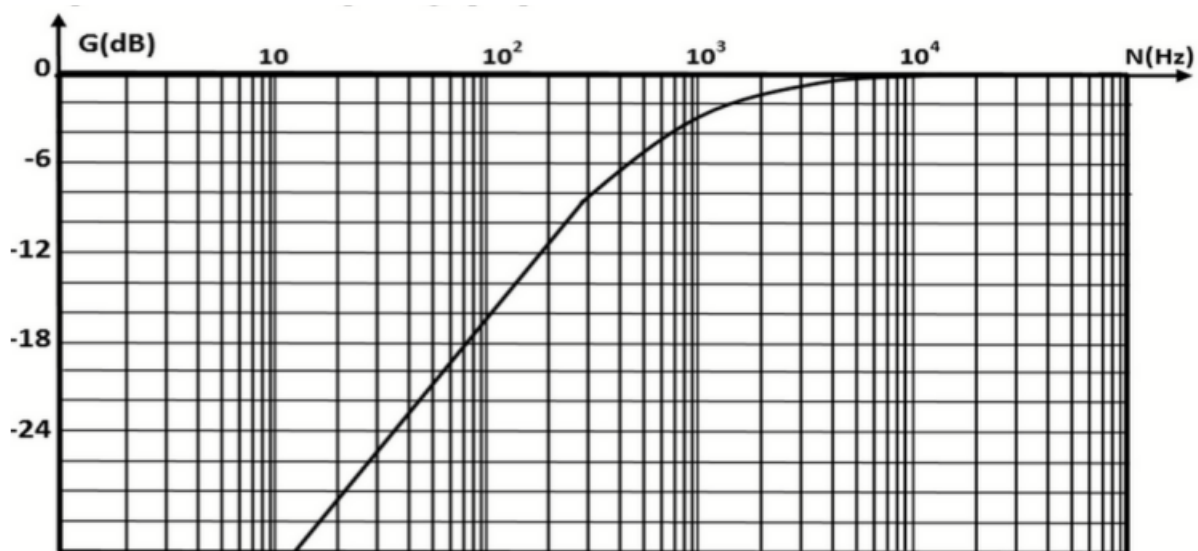
A/ Etude théorique

1.
 - a. Définir un filtre électrique
 - b. Indiquer la différence entre un filtre passe-bas et un filtre passe-haut
2. La transmittance T du filtre ainsi réalisé est $T = \frac{1}{\sqrt{1 + \frac{1}{(2\pi NRC)^2}}}$
 - a. Montrer que le gain du filtre s'écrit : $G = -10 \log \left(1 + \frac{1}{(2\pi NRC)^2} \right)$
 - b. Montrer que la valeur maximale G_0 du gain du filtre est nulle ($G_0 = 0\text{dB}$)
3.
 - a. Quelle condition doit satisfaire le gain G pour que le filtre soit passif ?
 - b. Montrer que la fréquence de coupure du filtre est : $N_c = \frac{1}{2\pi RC}$



B/ Etude expérimental

Pour une tension maximale U_{Em} donné, l'évolution du gain G du filtre en fonction de la fréquence N est donnée par le graphique ci-dessous :



1.
 - a. Montrer que le filtre (F) est passif
 - b. Déterminer graphiquement la valeur de sa fréquence de coupure N_c .
 - c. En déduire la bande passante du filtre. Ce filtre est-il passe-haut ou passe-bas ?
 - d. Déterminer la valeur de la capacité C . On donne $R=500\Omega$
2. On applique à l'entrée du filtre, deux signaux (S_1) et (S_2) de fréquences respectives : $N_1=600$ Hz et $N_2=200$ Hz
 - a. Préciser, en le justifiant, lequel de deux signaux est transmis.
 - b. On garde le condensateur précédent de **capacité C** , et on remplace le conducteur ohmique de résistance R par un autre de résistance $R'=2R$. Justifier que les deux signaux (S_1) et (S_2) sont transmis.

Exercice 3

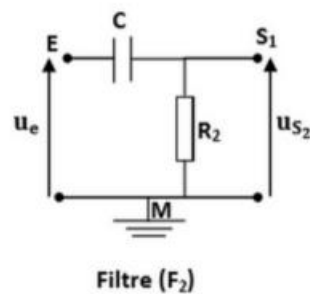
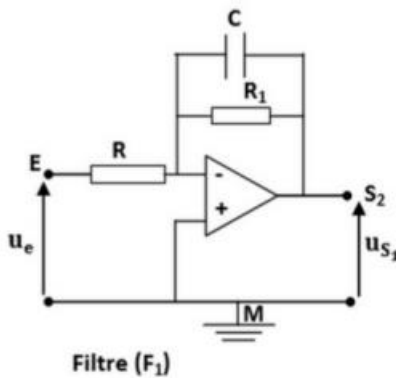
⌚ 30 min

6 pts



On considère deux filtres électriques (F_1) et (F_2) schématisés ci-contre. Chacun de ces filtres est alimenté par une tension alternative sinusoïdale $U_e(t)$ d'amplitude U_{Em} et de fréquence N réglable.

L'amplificateur opérationnel est idéal polarisé à $\pm 15V$, les deux condensateurs ont la même capacité $C=0,47 \mu F$ et R , R_1 et R_2 sont les résistances des trois résistors.



Les tensions de sorties $U_{s1}(t)$ et $U_{s2}(t)$ des filtres (F_1) et (F_2) sont sinusoïdales de même fréquence N que $U_e(t)$ et d'amplitudes respective U_{s1m} et U_{s2m}

Les gains des filtres (F_1) et (F_2) sont respectivement :

$$G_1 = 20 \log \frac{R_1}{R} - 10 \log [1 + (2\pi N R_1 C)^2]$$

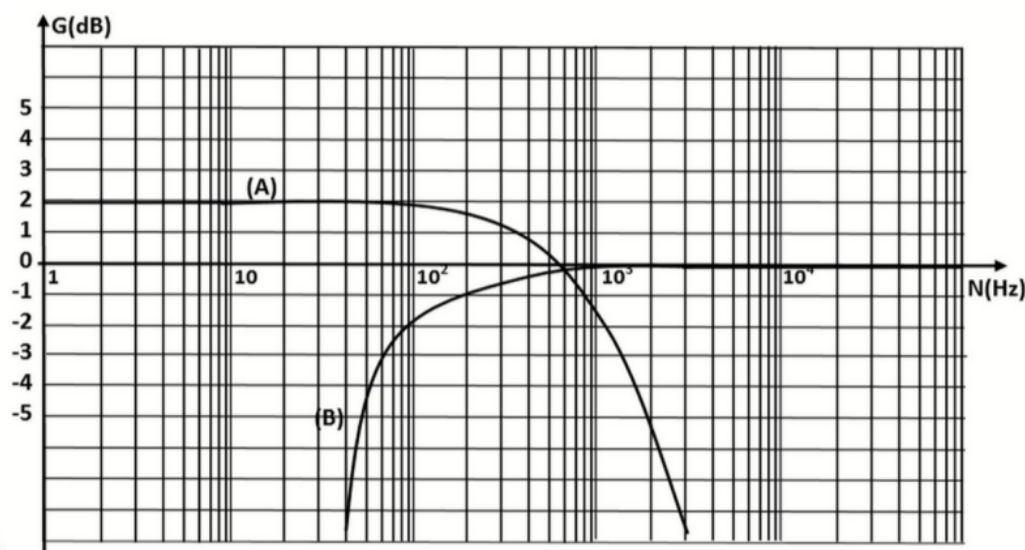
$$\text{Et } G_2 = -10 \log \left[1 + \frac{1}{(2\pi N R_2 C)^2} \right]$$

On rappelle qu'un filtre électrique est passant lorsque $G \geq G_0 - 3\text{dB}$ avec G_0 son gain maximal

1. Préciser, en le justifiant, s'il s'agit d'un filtre passif ou actif pour (F_1) et (F_2)



2. On suit l'évolution du gain G de chacun des filtres (F_1) et (F_2) en fonction de la fréquence N . On obtient alors les courbes (A) et (B)
- En exploitant les courbes (A) et (B) ainsi que les expressions de G_1 et G_2
- Justifier que la courbe (A) représente le gain G_1 en fonction de N
 - Déterminer les valeurs maximales G_{01} et G_{02} respectivement de G_1 et G_2
 - Identifier, lequel des deux filtres (F_1) et (F_2) permet d'amplifier la tension électrique.
 - Déterminer les valeurs des fréquences de coupures N_{C1} et N_{C2} , respectivement de (F_1) et (F_2).
 - Préciser la nature (passe bas, passe haut) de chacun des filtres.
- 3.
- Montrer que les fréquences de coupure N_{C1} et N_{C2} , respectivement de (F_1) et (F_2) ont pour expression $N_{C1} = \frac{1}{2\pi R_1 C}$ et $N_{C2} = \frac{1}{2\pi R_2 C}$
 - Calculer les valeurs de R_1 , R_2 et R
4. Etablir la condition que doit satisfaire les résistances R_1 , R_2 , et R_3 pour avoir à la fois la même valeur maximale de G_0 du gain et la même fréquence de coupure N_c





Taki Academy
www.takiacademy.com



Sousse (Khezama - Sahloul) Nabeul / Sfax / Bardo / Menzah El Aouina /
Ezzahra / CUN / Bizerte / Gafsa / Kairouan / Medenine / Kébili / Monastir /
Gabes / Djerba



www.takiacademy.com



73.832.000