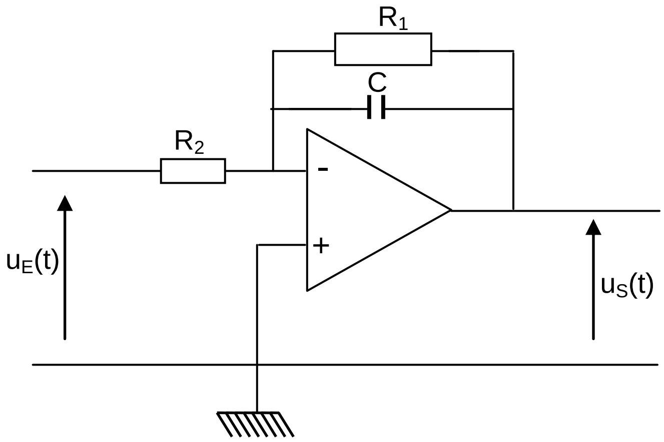
Exercice n°1 :

On considère le filtre électrique de la figure suivante. A l'entrée du filtre, on applique une tension $\mathbf{u_E(t) = U_{Em}\sin(2\pi Nt)}$, d'amplitude $\mathbf{U_{Em} = 2V}$ et de fréquence **N** réglable.



La tension de sortie est : $\mathbf{U_{Sm}\sin(2\pi Nt + \varphi)}$. L'amplitude opérationnelle est supposé idéale et polarisé à **± 15 V**.

1) Etablir l'équation différentielle régissant les variations de la tension de sortie $\mathbf{u_S(t)}$ du filtre pour une tension d'entrée $\mathbf{u_E(t)}$.

2) Faire la construction de Fresnel relative à l'équation différentielle régissant les variations de $\mathbf{u_S(t)}$.

3) En exploitant cette construction, déterminer l'expression de la transmittance **T** du filtre.

4) **a-** Montrer que l'expression du gain **G** du filtre peut se mettre sous la forme :

$$G = 20\log\left(\frac{R_1}{R_2}\right) - 10\log\left(1 + (2\pi N R_1 C)^2\right).$$

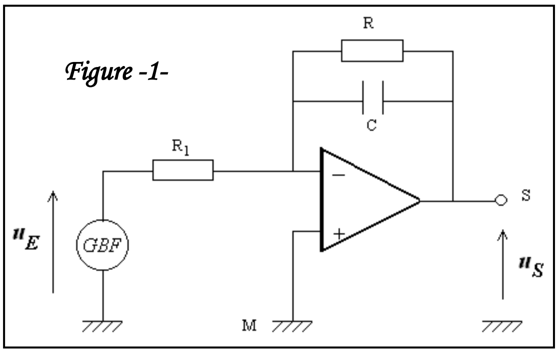
b- Déduire le comportement du filtre pour les faibles et les hautes fréquences.

5) **a-** Déterminer l'expression et la valeur du gain maximal $\mathbf{G_0}$. On donne $\mathbf{R_2 = 2R_1}$.

b- Quelle condition doit satisfaire le gain **G** pour que le filtre soit passant ?

c- Calculer la valeur de la fréquence $\mathbf{N_h}$ du filtre pour $\mathbf{R_2 = 318\ \Omega}$ et $\mathbf{C = 0,47\ \mu F}$

Exercice n°2 :



A l'aide d'un amplificateur opérationnel supposé idéal, un condensateur de capacité **C** et deux résistors **R1** et **R** réglables, on réalise le filtre de la **figure-1**.
L'entrée est alimentée par un générateur basse fréquence délivrant une tension sinusoïdale de fréquence **N** réglable.
On désigne par $\mathbf{u_E(t)}$ la tension d'entrée du filtre et par $\mathbf{u_S(t)}$ sa tension de sortie, avec : $\mathbf{u_E(t) = U_{Emax}\sin(2\pi Nt)}$ et $\mathbf{u_S(t) = U_{Smax}\sin(2\pi Nt + \varphi)}$.
Pour une tension maximale $\mathbf{U_{Emax}}$ donnée, on fait varier la fréquence **N** du générateur. Pour chaque valeur de **N**, on mesure la tension maximale $\mathbf{U_{Smax}}$ et par la suite on détermine la valeur du gain **G** du filtre.
La courbe de la **figure-2-** traduit les variations de **G** en fonction de **N**.

1- En exploitant la courbe de la **figure-2** :
a- Déterminer le gain maximal $\mathbf{G_0}$.
b- Préciser, en justifiant la nature du filtre.
c- Déterminer graphiquement la valeur de la fréquence de coupure du filtre et déduire sa bande passante.
2- Sachant que le gain **G** du filtre peut se mettre sous la forme :

$$G = 20\log\left(\frac{R}{R_1}\right) - 10\log\left(1 + (2\pi N R C)^2\right).$$

Montrer que le gain maximal $\mathbf{G_0}$ du filtre ne dépend pas de la capacité **C**.

3-a- Montrer que la fréquence de coupure du filtre est : $N_h = \dfrac{1}{2\pi RC}$

b- Sachant que **R_1=160 Ω**, en déduire de tout ce qui précède :
i°) La valeur de la résistance **R.**
ii°) La valeur de la capacité **C** du condensateur.

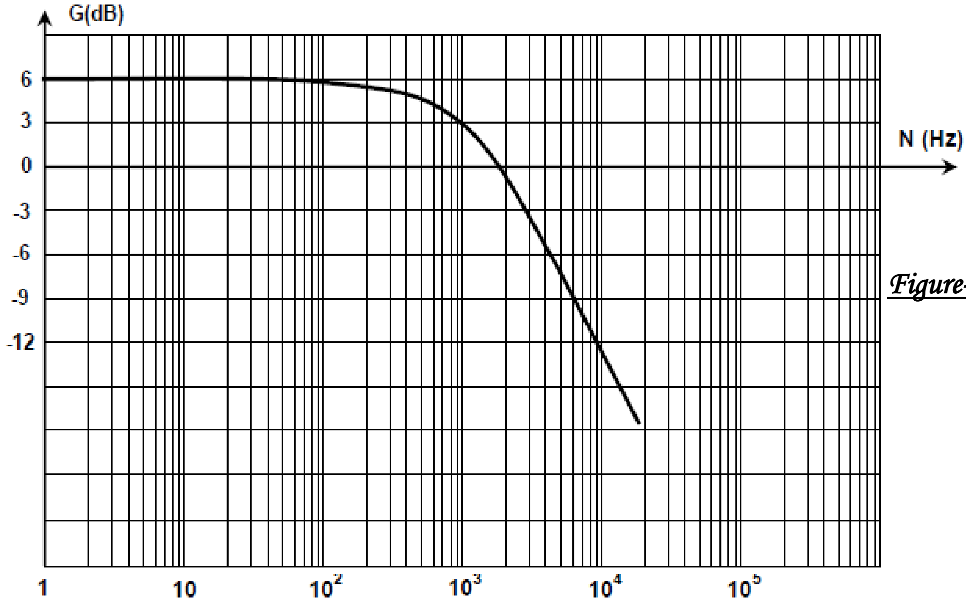


Figure-2-

Exercice n°3:

Un générateur de basses fréquences (**GBF**) délivrant une tension sinusoïdale de valeur maximale constante, alimente un filtre **RC** constitué d'un condensateur de capacité **C** réglable et un conducteur ohmique de résistance **R** comme l'indique la **figure3**.
On désigne par $\mathbf{u_E}$(t) la tension d'entrée du filtre et par $\mathbf{u_S}$(t) sa tension de sortie , avec : $u_E(t) = U_{Em} \sin(2\pi Nt)$ et $u_S(t) = U_{Sm} \sin(2\pi Nt + \varphi)$. Pour une tension maximale U_{Em} donnée, on fait varier la fréquence **N** du générateur.
Pour chaque valeur de **N**, on mesure la tension maximale U_{Sm} et par la suite on détermine la valeur de gain **G** (**dB**). La courbe de la **figure- 4-** traduit la variation de **G** en fonction de **N**.

1/a) Définir un filtre électrique.
b) Préciser, en le justifiant, si le filtre **RC** considéré est : actif ou passif.
2/a) Rappeler la condition pour qu'un filtre électrique soit passant.
b) Déterminer graphiquement la valeur de la fréquence de coupure du filtre et déduire sa bande passante.
c) On considère deux signaux (**S_1**) et (**S_2**) de fréquences respectives **N_1 = 20 Hz** et **N_2 = 1 kHz**.
Lequel des deux signaux (**S_1**) et (**S_2**) est-il transmis par le filtre? Justifier.
3/a) Déterminer l'équation différentielle régissant les variations de **u_S**(t).
b) Faire la construction de Fresnel relative à cette équation différentielle.
c) Déduire que la transmittance **T** du filtre peut se mettre sous la forme : $T=\dfrac{1}{\sqrt{1+(2\pi RCN)^2}}$
d) Montrer que le gain de ce filtre s'écrit sous la forme $\mathbf{G = -10\, \ell og\, [1 + (2\pi RCN)^2]}$
4/a) Montrer que la fréquence de coupure N_c de ce filtre est donnée par la relation : $N_C=\dfrac{1}{2\pi RC}$
b) Déduire la valeur de **C** sachant que **R = 1 kΩ.**

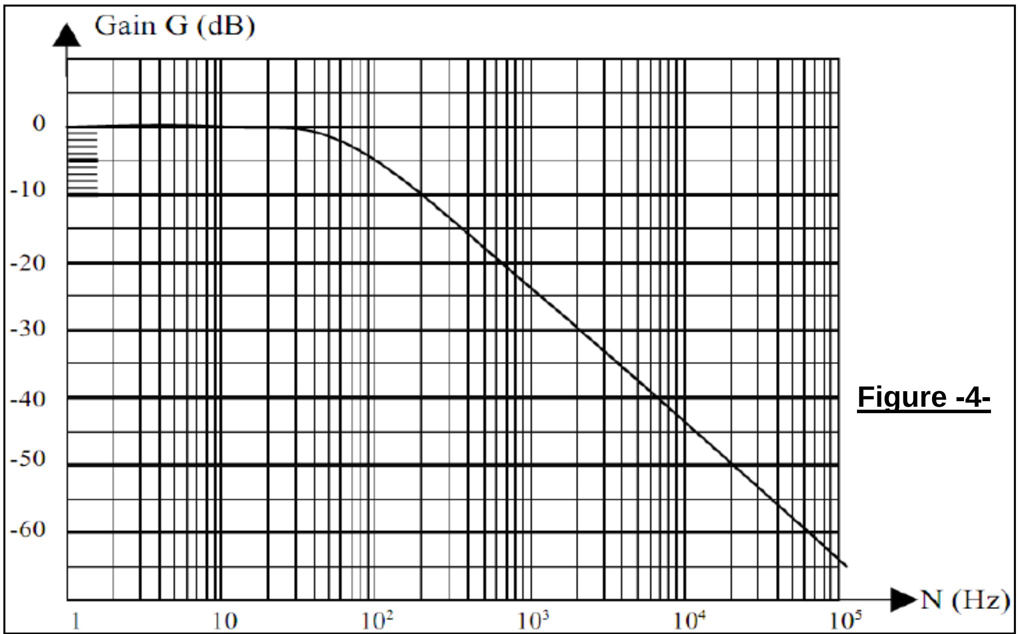


Figure -4-

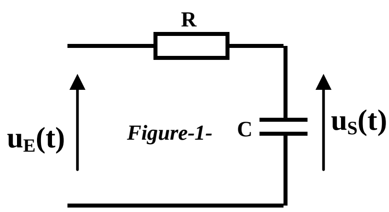


Figure -3-