

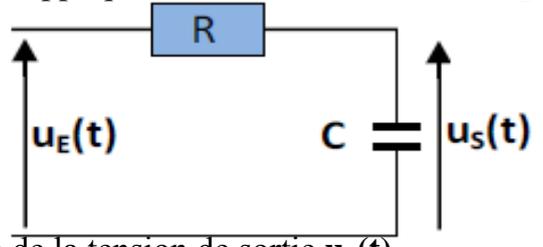


### Les Filtres Bac Tech + Sc.Info

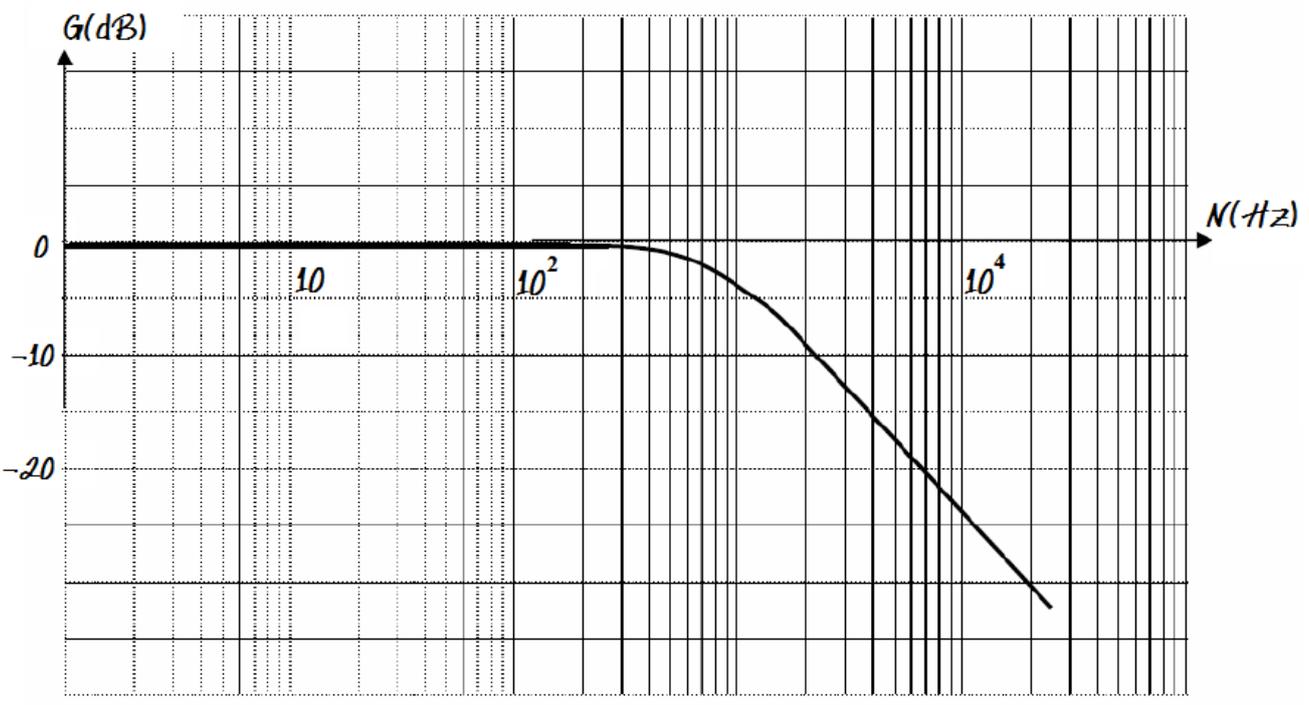
#### Exercice N° - 1 -

A l'entrée d'un **filtre RC** schématisé par la figure-suivante, on applique une tension sinusoïdale  $u_E(t)$  de fréquence  $N$  réglable :  $u_E(t) = U_{Em} \sin(2\pi Nt + \frac{\pi}{2})$

On donne :  $C = 0,47 \cdot 10^{-6} \text{ F}$ .



- 1°)
  - a- Expliquer brièvement le rôle d'un filtre.
  - b- Etablir l'équation différentielle régissant l'évolution de la tension de sortie  $u_S(t)$ .
  
- 2°) Sachant que la tension de sortie s'écrit :  $u_S(t) = U_{Sm} \sin(2\pi Nt + \varphi_S)$ ;
  - a- Faire la construction de Fresnel correspondante et préciser l'axe des phases.
  - b- Montrer, à partir de la construction de Fresnel, que la transmittance  $T$  du filtre a pour expression :  $T = \frac{1}{\sqrt{1 + (2\pi NRC)^2}}$ .
  - c- Préciser, en se basant sur l'expression de la transmittance déjà trouvée, le comportement du filtre pour les faibles et pour les hautes fréquences.
  
- 3°) Sachant que le gain  $G$  du filtre s'écrit sous la forme suivante :  $G = -10 \log [1 + (2\pi NRC)^2]$ .
  - a- Donner la condition que doit satisfaire le gain pour que le filtre soit passant.
  - b- En déduire que la fréquence de coupure du filtre  $N_C$  est :  $N_C = \frac{1}{2\pi RC}$
  - c - Préciser le nom de ce filtre.
  
- 4°) On fait varier la fréquence  $N$  et à l'aide d'un décibel mètre, on mesure à chaque fois le gain correspondant. On trace ainsi la courbe de réponse suivante :



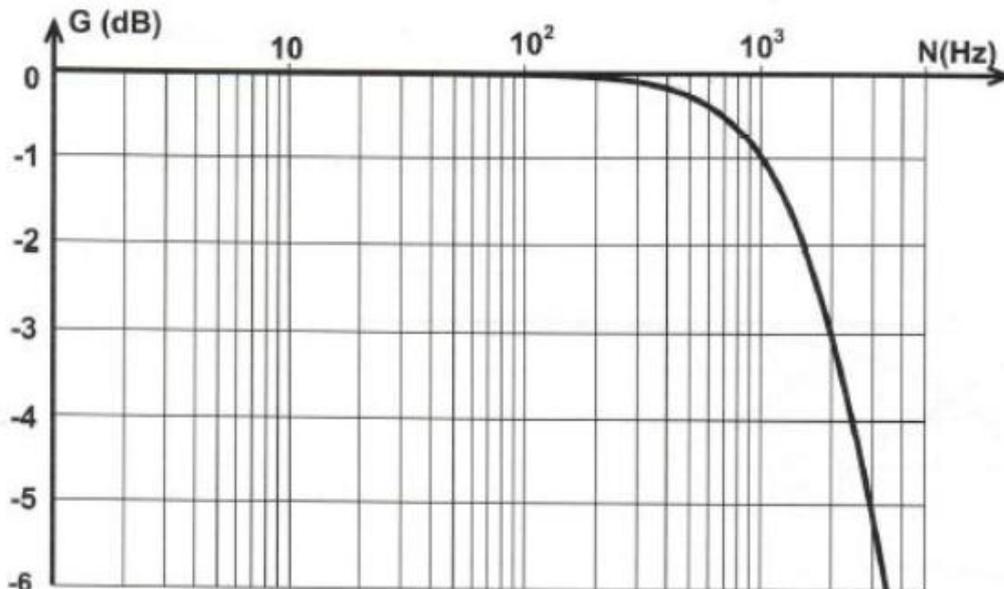
Déterminer graphiquement :

- a- Le gain maximal  $G_0$ .
- b- La fréquence de coupure haute  $N_h$ .
- a- la valeur de la résistance  $R$ .

### Exercice N° - 2 -

Un générateur basse fréquence (*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 figure ci-contre. On désigne par  $u_E(t)$  la tension d'entrée du filtre et par  $u_S(t)$  sa tension de sortie avec  $u_E(t) = U_{Em} \sin(2\pi Nt)$  avec  $u_S(t) = U_{Sm} \sin(2\pi Nt + \varphi)$

Une étude expérimentale a permis de tracer La courbe ci-dessous traduisant la variation du gain  $G$  en fonction de  $N$ .

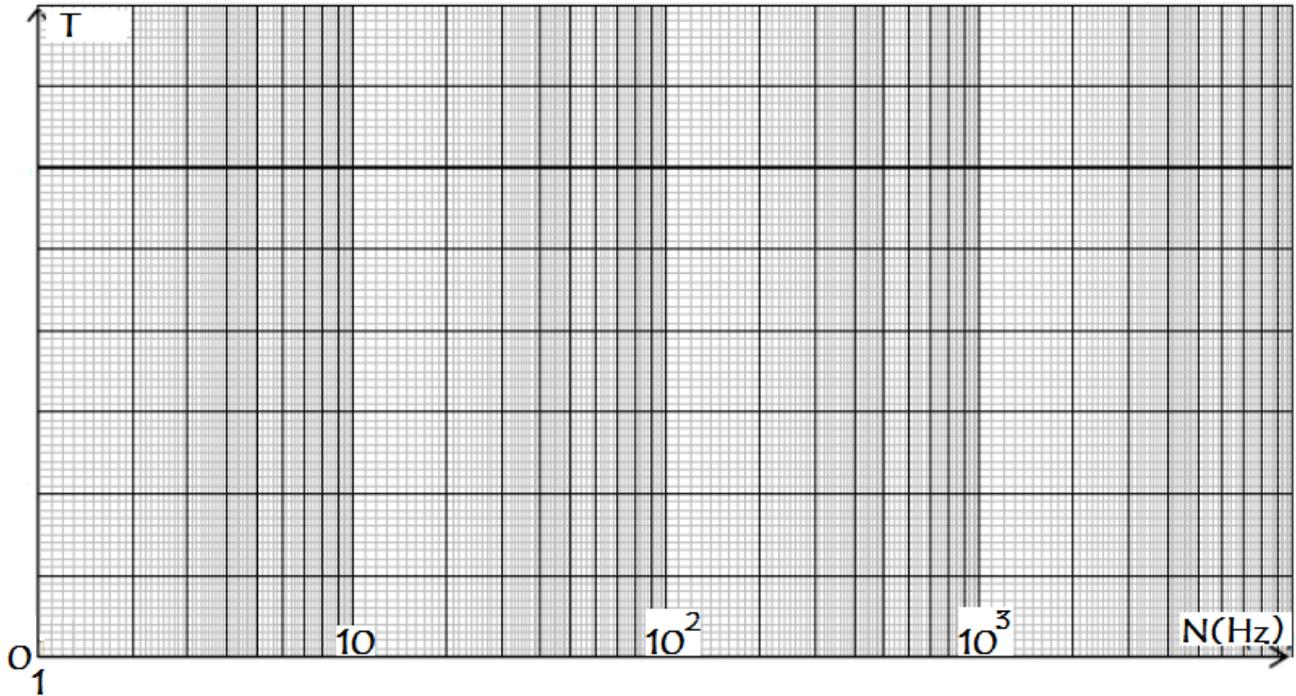


- 1-
  - a- Définir un filtre électrique.
  - b- Préciser, en le justifiant, si le filtre *RC* considéré est :
    - Actif ou passif.
    - Passe-haut, passe-bas ou passe-bande.
- 2- Le filtre *RC* permet-il d'amplifier la tension d'entrée ? Justifier.
- 3-
  - a- Déterminer graphiquement la valeur de la fréquence de coupure du filtre  $N_C$  et déduire sa bande passante.
  - b- On considère le signal ( $S_I$ ) de fréquence  $N_I = 3 \text{ KHz}$ . Vérifier que ce signal n'est pas transmis par le filtre ?
- 4-
  - a- Montrer que l'équation différentielle régissant les variations de  $u_S(t)$  s'écrit :
$$u_S(t) + RC \frac{du_S}{dt} = u_E(t)$$
  - b- Faire la construction de Fresnel relative a cette équation différentielle.
- 5- la transmittance  $T$  du filtre peut se mettre sous la forme :  $T = \frac{1}{\sqrt{1 + (2\pi NRC)^2}}$ 
  - a- Représenter sur le papier semi-logarithmique (*Figure - 1-* ) l'allure de la courbe  $T=f(N)$ .
  - b- Etablir l'expression du gain  $G$  du filtre étudié.

c- Donner la condition que doit satisfaire le gain  $G$  pour que le filtre soit passant.

6- Déterminer l'expression de la fréquence de coupure  $N_c$  de ce filtre.

7- En déduire la valeur de  $C$  pour  $R=150 \Omega$ .



### Exercice N° - 3 -

Un générateur basse fréquence (**GBF**) délivrant une tension sinusoïdale de valeur maximale  $U_{Em}$  constante, alimente un filtre **CR** constitué d'un condensateur de capacité  $C$  de valeur réglable et d'un conducteur ohmique de résistance  $R$ .

On désigne par :

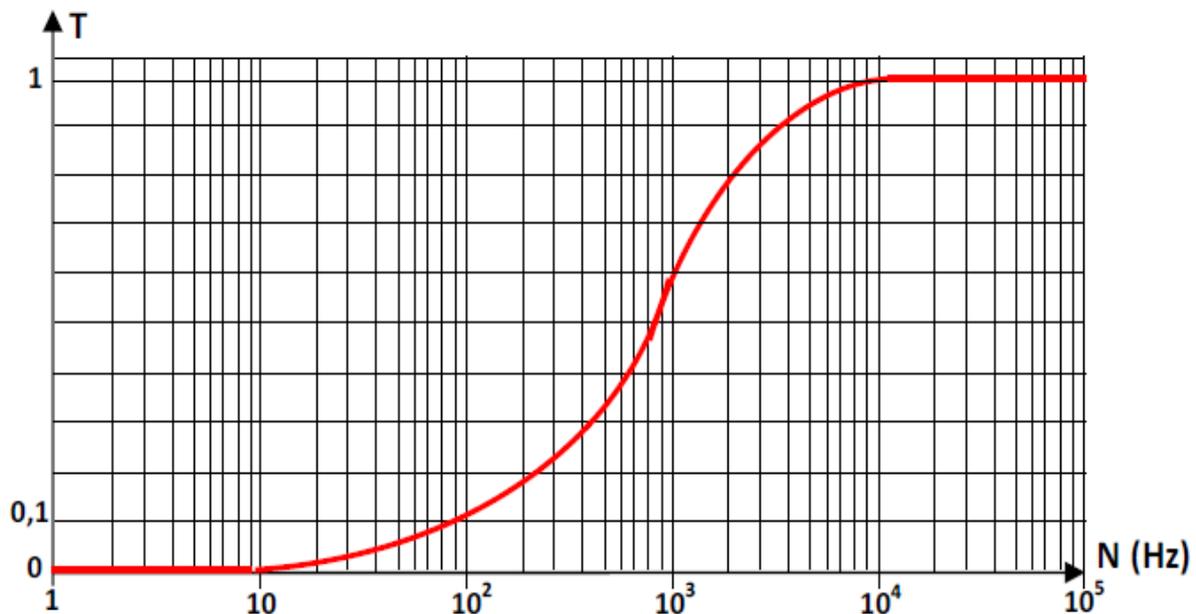
·  $u_E(t) = U_{Em} \sin(2\pi Nt)$  : la tension d'entrée du filtre.

·  $u_S(t) = U_{Sm} \sin(2\pi Nt + \varphi_S)$  : la tension de sortie du filtre.

Pour une valeur de  $U_{Em}$  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 la transmittance

$T$  du filtre par :  $T = \frac{U_{Sm}}{U_{Em}}$

La courbe ci- dessous traduit les variations de  $T$  en fonction de  $N$ .



- 1-
- a- Définir un filtre électrique.
  - b- Préciser, en le justifiant, si le filtre **CR** considéré est :
    - Actif ou passif.
    - Passe haut, passe bas ou passe bande.
- 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. On prendra :  $\frac{\sqrt{2}}{2} = 0,7$
  - c- On considère deux signaux (**S<sub>1</sub>**) et (**S<sub>2</sub>**) de fréquences respectives **N<sub>1</sub> = 1 KHz** et **N<sub>2</sub> = 2 KHz**. Lequel des deux signaux est transmis par le filtre ? Justifier.
- 3-
- a- Montrer que l'équation différentielle régissant les variations de la tension de sortie **u<sub>S</sub>(t)** s'écrit :  $u_S(t) + \frac{1}{RC} \int u_S(t) dt = u_E(t)$
  - b- faire la construction de Fresnel relative à cette équation différentielle.
  - c- Montrer que la transmittance **T** de ce filtre peut se mettre sous la forme :
- $$T = \frac{1}{\sqrt{1 + \frac{1}{(2\pi NRC)^2}}}$$
- 4-
- a- Montrer que la fréquence de coupure est donnée par la relation :  $N_C = \frac{1}{2\pi RC}$   
Calculer sa valeur pour **R = 104 Ω** et **C = 10 nF**.
  - b- Calculer la valeur limite **C<sub>0</sub>** de la capacité **C** du condensateur permettant la transmission des deux signaux (**S<sub>1</sub>**) et (**S<sub>2</sub>**).