

Exercice

Le montage du filtre électrique (**F**), schématisé par la **Figure 4** est constitué d'un conducteur ohmique, de résistance $R = 150 \Omega$, et d'un condensateur de capacité C .

Un générateur basse fréquence, délivrant une tension sinusoïdale d'amplitude constante $U_{E_{max}} = 4 \text{ V}$ et de fréquence N réglable, alimente l'entrée du filtre (**F**).

Les tensions d'entrée et de sortie sont respectivement :

$$u_E(t) = U_{E_{max}} \sin(2\pi Nt) \text{ et } u_S(t) = U_{S_{max}} \sin(2\pi Nt + \varphi).$$

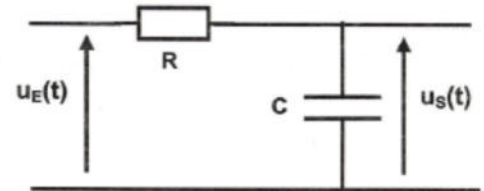


Figure 4

- 1) Le filtre (**F**) permet-il d'amplifier la tension d'entrée ? Justifier.
- 2) L'expression de la transmittance T de ce filtre s'écrit : $T = \frac{1}{\sqrt{1 + (2\pi NRC)^2}}$
 - a- Préciser le comportement du filtre (**F**) pour les faibles et pour les hautes fréquences.
 - b- En déduire sa nature (passe-bas, passe-haut ou passe-bande).
- 3) a- Montrer que le gain G du filtre est donné par la relation suivante : $G = -10 \log [1 + (2\pi NRC)^2]$.
On rappelle que $G = 20 \log T$.
 - b- Donner la condition que doit satisfaire le gain G pour que le filtre soit passant.
 - c- En déduire que la fréquence de coupure N_c du filtre est : $N_c = \frac{1}{2\pi RC}$
- 4) Une étude expérimentale a permis de tracer la courbe d'évolution du gain G en fonction de la fréquence N (voir **Figure 5**).
 - a- Déterminer graphiquement la valeur de N_c .
 - b- En déduire la valeur de la capacité C du condensateur.
 - c- Pour $N = N_c$, préciser l'indication d'un voltmètre branché à la sortie du filtre (**F**).

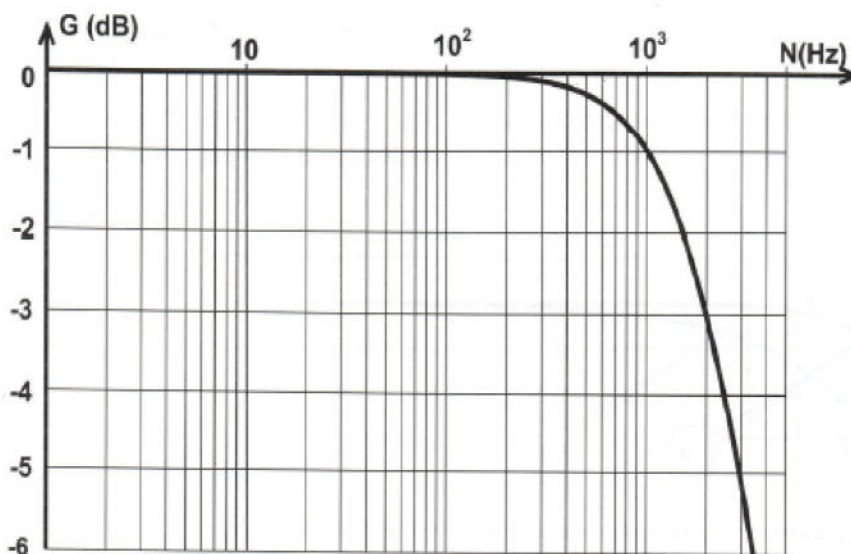


Figure 5

- 5) A l'entrée du filtre (**F**), on applique un signal (**S**) de fréquence $N = 3000 \text{ Hz}$.
 - a- Vérifier que ce signal n'est pas transmis par le filtre.
 - b- Sans faire varier les valeurs de R et de C , préciser la modification qu'il faudrait apporter au filtre représenté par la **Figure 4** pour que (**S**) soit transmis. Justifier la réponse.



Exercice

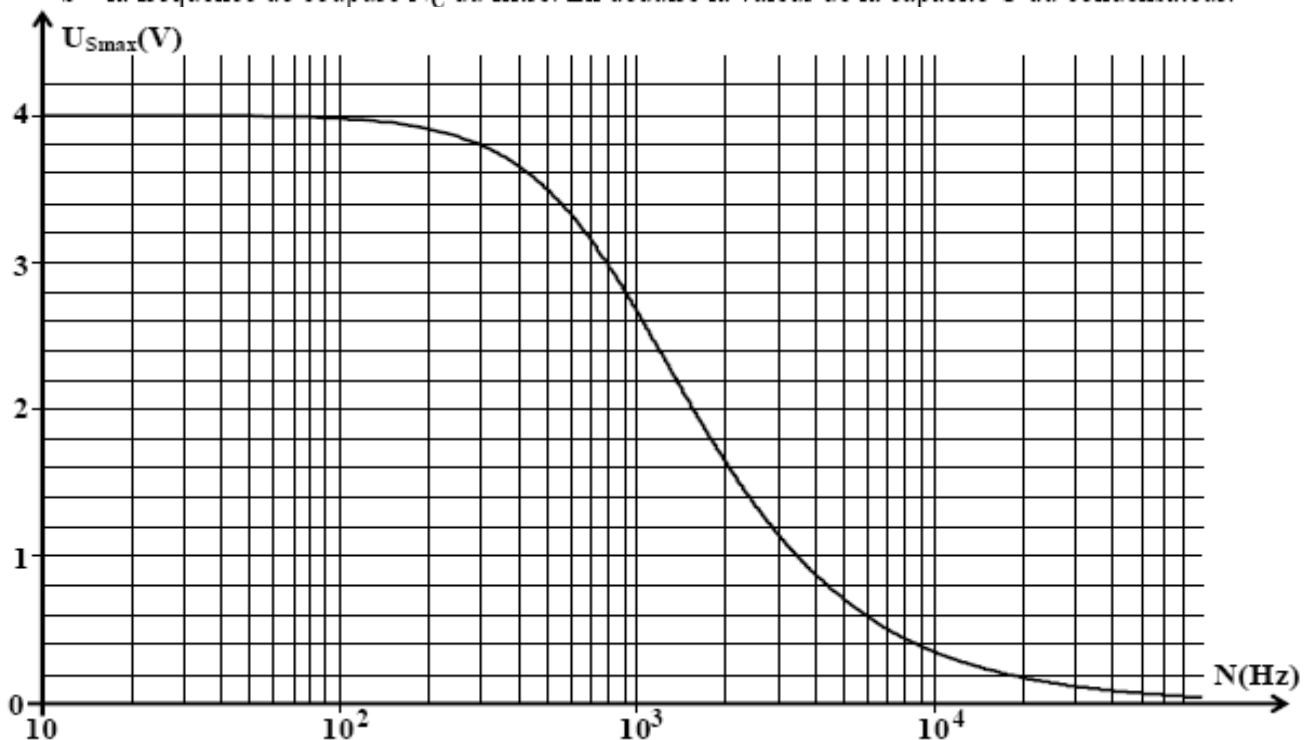
A l'aide d'un condensateur de capacité C et d'un conducteur ohmique de résistance $R = 480 \Omega$, on réalise un filtre électrique (F). L'entrée de ce filtre est alimentée par un générateur délivrant une tension alternative sinusoïdale $u_E(t)$, d'amplitude $U_{E\max}$ constante et de fréquence N réglable. La tension de sortie $u_S(t)$ de ce filtre est également sinusoïdale, de même fréquence N que la tension d'entrée et

$$\text{d'amplitude } U_{S\max} = \frac{U_{E\max}}{\sqrt{1+(2\pi NRC)^2}}.$$

On rappelle qu'un filtre est passant lorsque sa transmittance $T = \frac{U_{S\max}}{U_{E\max}}$ vérifie la condition :

$$T \geq \frac{T_0}{\sqrt{2}} ; \text{ où } T_0 \text{ est la valeur maximale de } T. \text{ On prendra } \frac{\sqrt{2}}{2} = 0,7.$$

- 1- Définir un filtre électrique.
- 2- Préciser, en le justifiant, si le filtre réalisé est :
 - passif ou actif ;
 - passe bas, passe haut ou passe bande.
- 3- Schématiser le filtre (F) en précisant la tension d'entrée et la tension de sortie.
- 4- Etablir l'expression de la fréquence de coupure N_C de ce filtre.
- 5- La courbe traduisant l'évolution de l'amplitude $U_{S\max}$ de la tension de sortie en fonction de la fréquence N de la tension d'entrée est donnée par la **figure 5 de l'annexe (page 5/5)**.
En exploitant cette courbe, déterminer :
 - a- la valeur de l'amplitude $U_{E\max}$ de la tension d'entrée ;
 - b- la fréquence de coupure N_C du filtre. En déduire la valeur de la capacité C du condensateur.



Exercice

On considère le circuit représenté sur la figure 1, qui comporte :

- un générateur basses fréquences GBF qui délivre une tension sinusoïdale : $u_e(t) = U_{Em} \sin(2\pi Nt)$ de fréquence N variable et d'amplitude $U_{Em} = 2 \text{ V}$ maintenue constante tout au long de l'expérience ;
- un conducteur ohmique de résistance R réglable ;
- un condensateur de capacité $C = 10^{-6} \text{ F}$.

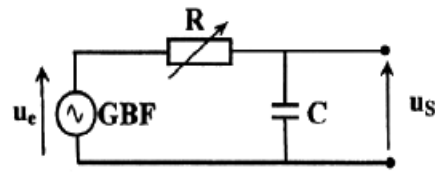


Figure 1

On fait varier la fréquence N du GBF et on mesure à chaque fois la valeur maximale U_{Sm} de la tension aux bornes du condensateur notée $u_s(t)$. Les mesures permettent d'obtenir les courbes \mathcal{G}_1 et \mathcal{G}_2 de la figure 2 :

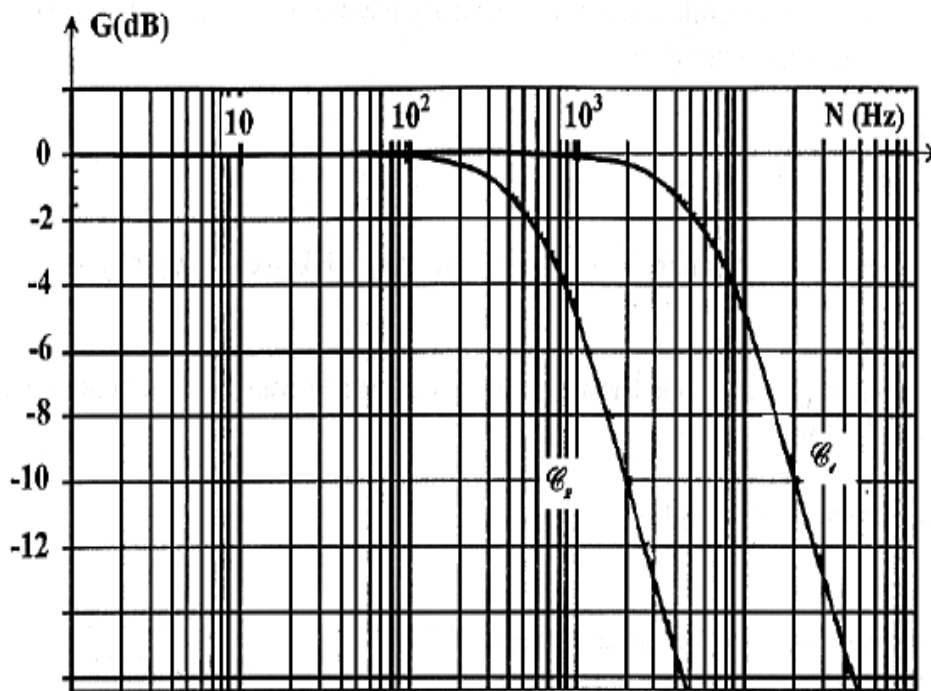


Figure 2

- 1- Rappeler l'expression du gain $G(\text{dB})$ en fonction de la transmittance $T = \frac{U_{Sm}}{U_{Em}}$.
- 2- Déterminer à partir de la courbe \mathcal{G}_1 :
 - a- la valeur maximale U_{Sm} de la tension aux bornes du condensateur pour $N = 2 \text{ kHz}$;
 - b- la fréquence de coupure N_c du filtre ;
 - c- l'intervalle de fréquences pour lequel le filtre est passant. En déduire la nature du filtre.
- 3- a- Etablir l'équation différentielle reliant la tension $u_s(t)$ aux bornes du condensateur, sa dérivée première $\frac{du_s}{dt}$, $u_e(t)$ et la constante de temps $\tau = RC$.
 - b- Par construction de Fresnel, établir l'expression de la transmittance T en fonction de N et τ .
 - c- Déduire l'expression du gain $G(\text{dB})$ en fonction de N et τ .
- 4- a- Etablir l'expression générale de la fréquence de coupure N_c du filtre à -3dB , en fonction de τ .
 - b- Déterminer à partir de la courbe \mathcal{G}_2 la valeur de la fréquence de coupure N'_c .
 - c- Déduire les valeurs des résistances R_1 et R_2 prises par R sachant que R_1 est inférieure à R_2 .



Exercice

A- Avec un générateur de tension, supposé idéal, de fem E , un condensateur de capacité C , un conducteur ohmique de résistance R et un interrupteur K , on réalise le montage de la figure 2.

A un instant $t = 0$, on ferme le circuit. L'évolution de la tension $u_C(t)$ aux bornes du condensateur est donnée par le chronogramme (ϱ) de la figure 3, avec (Δ) la tangente à la courbe (ϱ) pour $t = 0$.

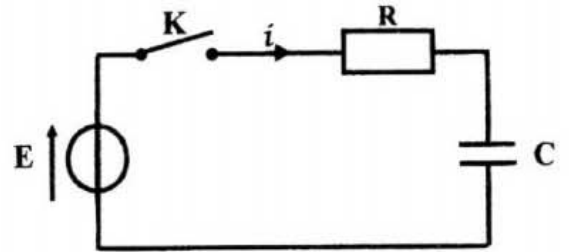


Fig. 2

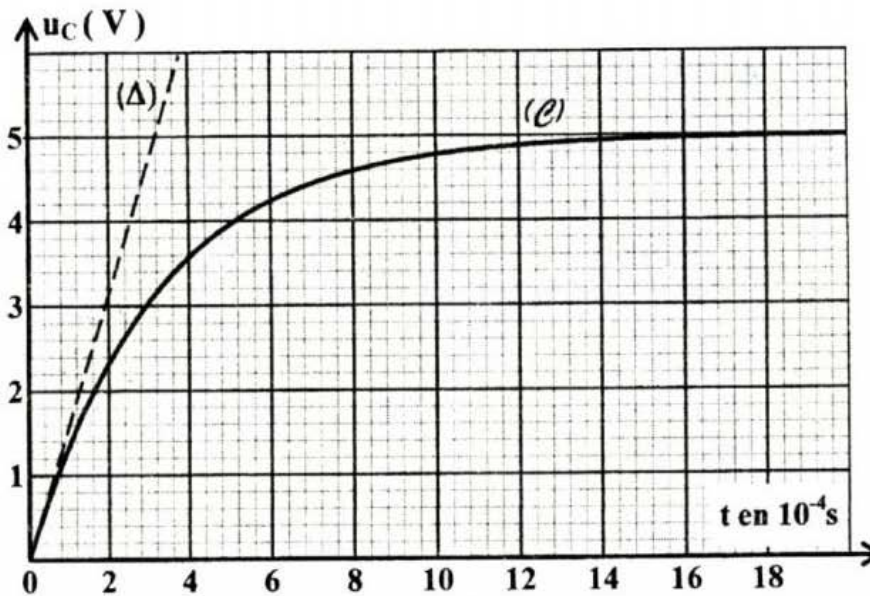


Fig. 3

1- Montrer que l'équation différentielle régissant les variations de $u_C(t)$ s'écrit sous la forme :

$$\frac{du_C(t)}{dt} + \frac{1}{\tau} u_C(t) = \frac{E}{\tau}, \text{ avec } \tau = RC.$$

2-a-Vérifier que $u_C(t) = A(1 - e^{-\frac{t}{\tau}})$ est solution de cette équation différentielle pour une expression de A que l'on précisera.

b- Préciser ce que représente la constante de temps τ .

3-a-Déterminer, graphiquement, la valeur de τ .

b- En déduire la valeur de la capacité C du condensateur sachant que $R = 260 \Omega$.

c- Calculer la valeur de l'énergie emmagasinée par le condensateur à la fin de sa charge.

B- On considère les quadripôles schématisés par les figures 4a et 4b. Avec les dipôles R et C précédents, on réalise l'un des deux quadripôles donnés par les figures 4a et 4b, avec $u_E(t)$ la tension d'entrée et $u_S(t)$ la tension de sortie.

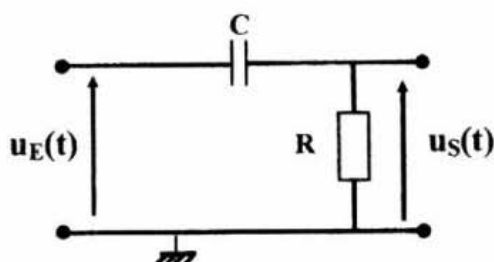


Fig. 4a

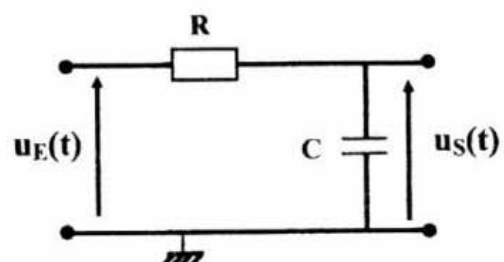
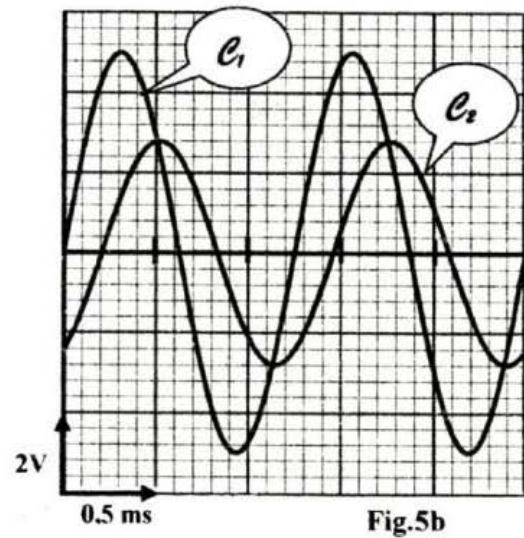
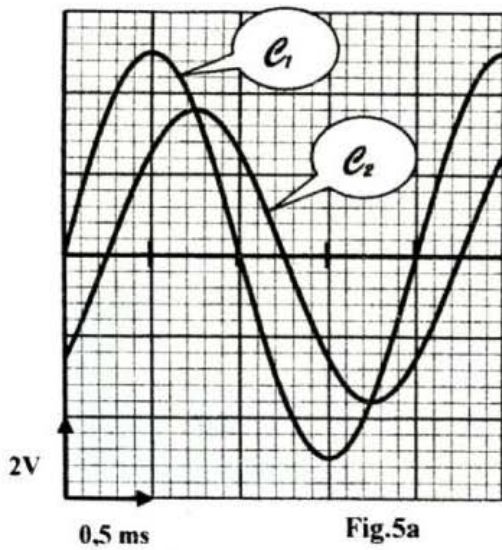


Fig. 4b



A l'aide d'un générateur basse fréquence, on applique à l'entrée du quadripôle réalisé une tension sinusoïdale $u_E(t) = U_{Em} \sin(2\pi Nt)$, de fréquence N réglable et d'amplitude constante. La tension de sortie est $u_S(t) = U_{Sm} \sin(2\pi Nt + \varphi)$. Pour deux valeurs différentes N_1 et N_2 de la fréquence N , on obtient, respectivement, les oscillogrammes donnés par les figures 5a et 5b et relatifs aux variations des tensions $u_E(t)$ et $u_S(t)$.



- 1- a- Justifier que la courbe e_1 correspond à $u_E(t)$.
- b- Déterminer les valeurs des fréquences N_1 et N_2 du générateur.
- c- Justifier que le quadripôle réalisé est un filtre électrique dont on précisera la nature (passe-bas ou passe-haut).
- d- Identifier, parmi les figures 4a et 4b, le schéma du quadripôle étudié.
- 2- a- Déterminer, graphiquement, la valeur de la transmittance T_1 correspondante à la fréquence N_1 .
- b- En déduire que la valeur de N_1 est pratiquement égale à la fréquence de coupure du filtre étudié.
- c- Justifier que le filtre réalisé est non passant pour le signal de fréquence N_2 .
- d- Une modification de la valeur de la capacité C du condensateur peut rendre le filtre étudié passant pour le signal de fréquence N_2 . Calculer la valeur limite C_L de la capacité pour laquelle ce signal est transmis.

Exercice

A- Un conducteur ohmique de résistance $R = 320 \Omega$ et un condensateur, de capacité C variable sont montés en série avec un générateur de fem $E = 6 V$ (Figure 2).

Un système d'acquisition approprié permet de suivre simultanément, l'évolution au cours du temps, des tensions $u_C(t)$ aux bornes du condensateur et $u_R(t)$ aux bornes du conducteur ohmique. La fermeture de l'interrupteur k , à l'instant $t = 0$, déclenche l'acquisition. Pour $C = C_1$, on obtient les courbes (a) et (b) de la figure 3 de la page 5/5 (feuille annexe).

1-Montrer, en respectant l'orientation du circuit, que l'équation différentielle régissant l'évolution de la tension instantanée $u_C(t)$ peut se mettre sous la forme :

$$\frac{du_C}{dt} + \frac{1}{\tau} u_C = \frac{E}{\tau}, \text{ avec } \tau = RC.$$

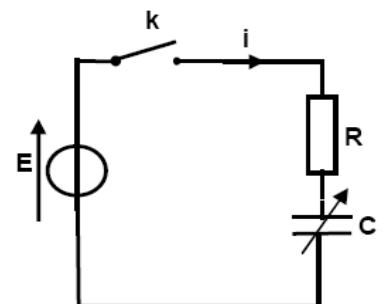


Figure 2



2- Justifier que la courbe (b) correspond à $u_R(t)$.

3-a- Déterminer, graphiquement, la valeur de la constante de temps τ .

b- En déduire la valeur de la capacité C_1 du condensateur.

B- Avec le conducteur ohmique de résistance R et le condensateur de capacité C variable, on réalise un filtre RC (Figure 4).

Pour $C = C_2$, un générateur basse fréquence impose à l'entrée du filtre une tension sinusoïdale : $u_E(t) = U_{Em} \sin(2\pi Nt)$, d'amplitude U_{Em} constante et de fréquence N réglable.

La tension de sortie du filtre est : $u_S(t) = U_{Sm} \sin(2\pi Nt + \varphi)$.

1- Préciser la nature de ce filtre (passif ou actif).

2- L'équation différentielle vérifiée par la tension instantanée $u_S(t)$

est de la forme : $RC \frac{du_S}{dt} + u_S = u_E$.

Faire la construction de Fresnel relative à cette équation différentielle.

3- Montrer que la fonction de transfert T , de ce filtre, a pour expression : $T = \frac{1}{\sqrt{1 + (2\pi NRC)^2}}$.

4- Déterminer l'expression de la fréquence de coupure N_C du filtre.

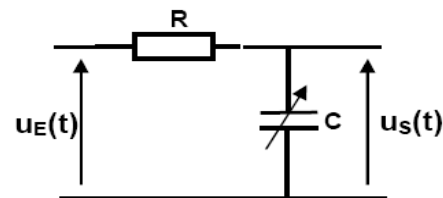


Figure 4

C- L'évolution du gain G du filtre, en fonction de la fréquence N , est donnée par la courbe de la figure 5 de la page 5/5 (feuille annexe à rendre avec la copie).

1- Préciser la nature de ce filtre (passe-haut ou passe-bas).

2- Déterminer graphiquement la valeur de N_C .

3- En déduire la largeur de la bande passante du filtre.

4- On considère deux signaux sinusoïdaux de fréquences respectives $N_1 = 2$ kHz et $N_2 = 6$ kHz. Préciser, en le justifiant, le signal pour lequel le filtre est non passant.

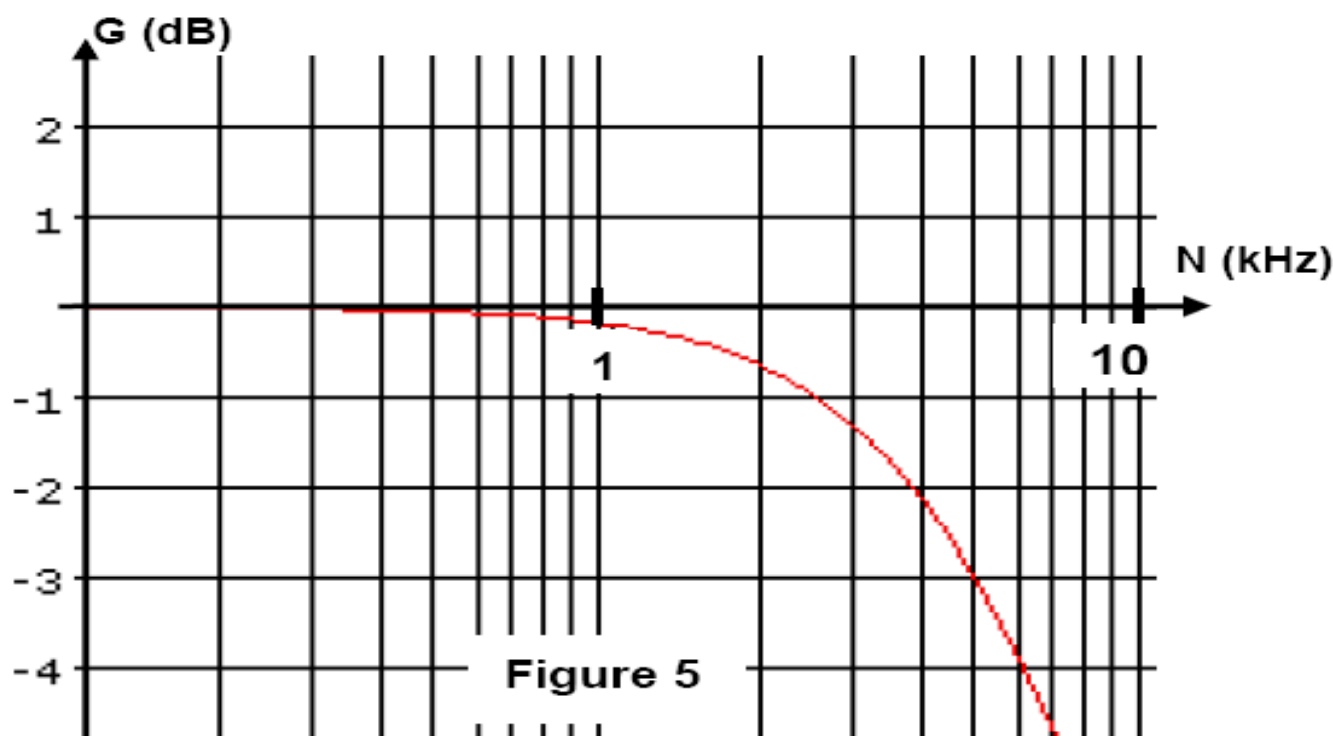


Figure 5

