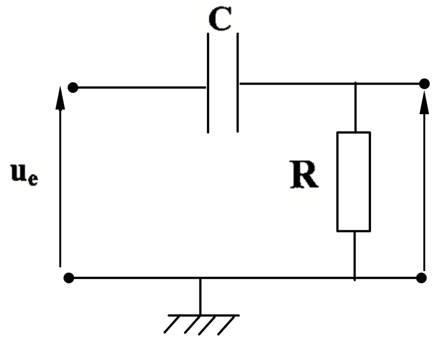
Durée : 5 heures

Speedrun Mode

Exercice 3 (Filtre RC)

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

Le filtre (F) est constitué d'un condensateur C et d'une résistance R montés en dérivation, avec une mise à la masse au point M comme indiqué sur la figure ci-contre. (*même figure que* ***l'exercice 1*** *de cette magazine*)



A/ Étude théorique :

1. ⓐ **Définir** un filtre électrique

   ⓑ Indiquer la différence entre un filtre passe-bas et un filtre passe-haut

2. La transmittance T du filtre ainsi réalisée est $T = \dfrac{1}{\sqrt{1 + \dfrac{1}{(2\pi NRC)^2}}}$

   ⓐ Montrer que le gain du filtre s'écrit : $G = -10\log(1 + \dfrac{1}{(2\pi NRC)^2})$

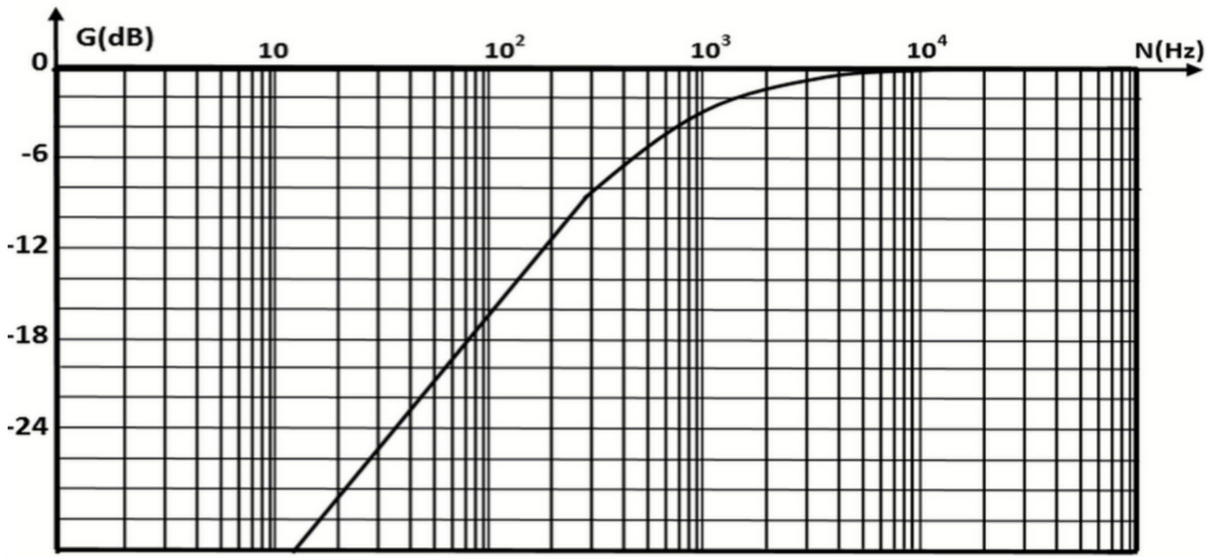
   ⓑ Montrer que la valeur maximale G_0 du gain du filtre est nulle ($G_0 = 0dB$)

3. ⓐ Quelle condition doit satisfaire le gain G pour que le filtre soit passant ?

   ⓑ Montrer que la fréquence de coupure du filtre est : $N_C = \dfrac{1}{2\pi RC}$

B/ Étude expérimentale :

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



1. (a) Montrer que le filtre $(\boldsymbol{F})$ est ***passif***

   (b) Déterminer **graphiquement** la valeur de sa fréquence de coupure $\boldsymbol{N_C}$

   (c) En déduire la bande passante du filtre. Ce filtre est-il **passe-haut** ou **passe-bas** ?

   (d) Déterminer la valeur de la capacité $\boldsymbol{C}$. On donne $\boldsymbol{R = 500\Omega}$

2. On applique à l'entrée du filtre, deux signaux $(\boldsymbol{S_1})$ et $(\boldsymbol{S_2})$ de fréquences respectives : $\boldsymbol{N_1 = 600}$ Hz et $\boldsymbol{N_2 = 2000}$ Hz

   (a) Préciser, en le justifiant, lequel des deux signaux est transmis

   (b) On garde le condensateur précédent de capacité $\boldsymbol{C}$, et on remplace le conducteur ohmique de résistance $\boldsymbol{R}$ par un autre de résistance $\boldsymbol{R' = 2R}$. Justifier que les deux signaux $(\boldsymbol{S_1})$ et $(\boldsymbol{S_2})$ sont transmis

Golden Révision

Exercice 3

1. (a) **Définir** un filtre électrique

   (b) Indiquer la différence entre un filtre passe-bas et un filtre passe-haut

a) c'est un quadripole linéaire qui ne transmet que des signaux, dont la fréquence N est dans un domaine bien précis, (Bande passante) est autres sont éliminées.

b) Un filtre passe haut, transmet les signaux de fréquences Supérieurs ou égales à la fréquence de coupure Nc.

Un filtre passe-bas transmet les signaux de fréquences inférieurs ou égales à sa fréquence de coupure.

2. La transmittance T du filtre ainsi réalisée est $T = \dfrac{1}{\sqrt{1+\dfrac{1}{(2\pi NRC)^2}}}$

   (a) Montrer que le gain du filtre s'écrit : $G = -10\log(1+\dfrac{1}{(2\pi NRC)^2})$

   (b) Montrer que la valeur maximale G_0 du gain du filtre est nulle ($G_0 = 0dB$)

a/ $G = 20\log(T) = 20.\log.\dfrac{1}{\sqrt{1+\dfrac{1}{(2\pi NRC)^2}}}$

$= 20\log 1 - 20\log.\left(\sqrt{1+\dfrac{1}{(2\pi RCN)^2}}\right)$

$= 0 - 20\log\left(1+\dfrac{1}{(2\pi RCN)^2}\right)^{\frac{1}{2}}.$

$$\boxed{G = -10\log\left(1+\dfrac{1}{(2\pi NRC)^2}\right).}$$

b/ $G_0 = 20\log(T_0) = 20\log(1) = 0$ dB.

. car pour un filtre passif $T_0 = 1$.

③ ⓐ Quelle condition doit satisfaire le gain G pour que le filtre soit passant ?

Pour que le filtre soit passif.

il faut : $\begin{cases} T \geq \frac{T_0}{\sqrt{2}} \\ \text{ou bien.} \\ G \geq G_0 - 3 \text{ dB}. \end{cases}$

ⓑ Montrer que la fréquence de coupure du filtre est : $N_C = \dfrac{1}{2\pi RC}$

$$G \geq G_0 - 3 \text{ dB}.$$

$G_0 = 0.$

$$-10 \log\left(1 + \frac{1}{(2\pi NRC)^2}\right) \geq -3 \text{ dB}$$

$\times\left(\frac{-1}{10}\right)$

$$\log\left(1 + \frac{1}{(2\pi NRC)^2}\right) \leq 0,3 \text{ dB}$$

$10^{\log(a)} = a.$

$$1 + \frac{1}{(2\pi NRC)^2} \leq 10^{0,3} \approx 1$$

$$\frac{1}{(2\pi NRC)^2} \leq (10^{0,3} - 1)$$

$$\frac{1}{(2\pi NRC)^2} \leq 1$$

$$(2\pi NRC)^2 \geq 1$$

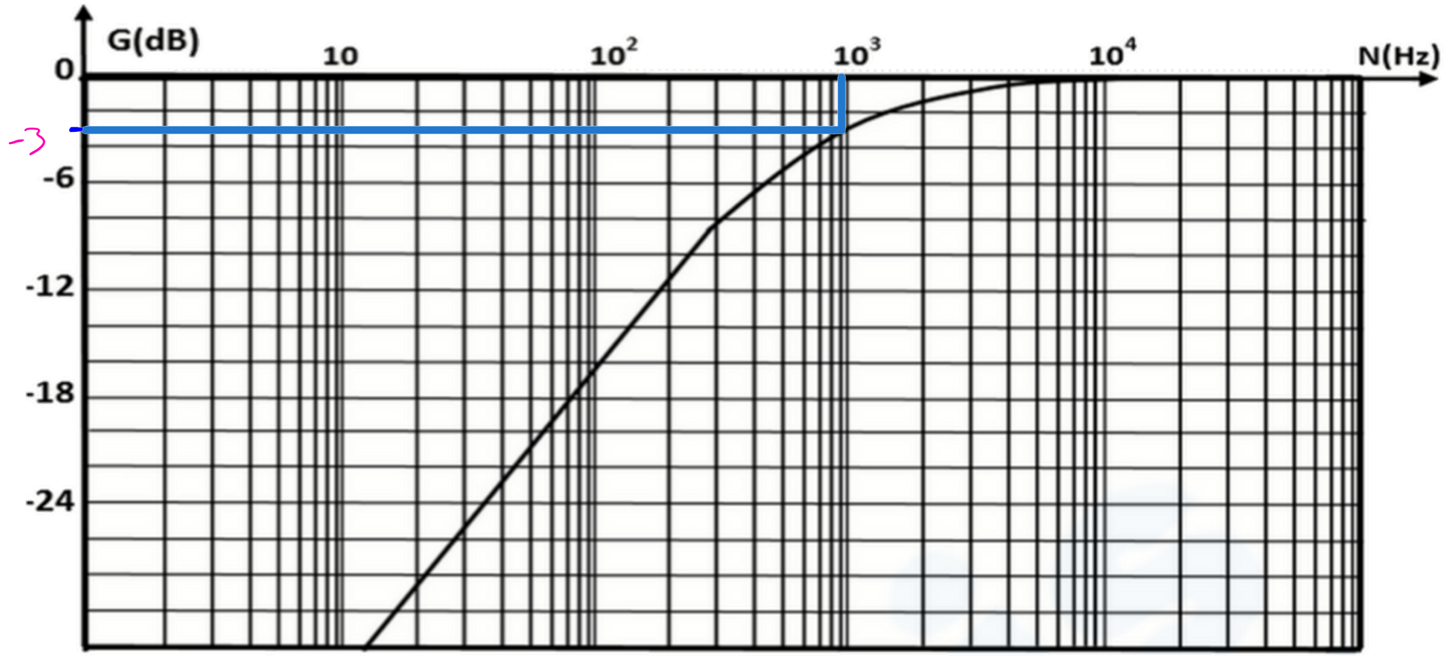
$$2\pi NRC \geq 1$$

$$N \geq \frac{1}{2\pi RC}.$$

$N \geq N_c$

$$\boxed{N_c = \frac{1}{2\pi RC}}$$

3 carreaux $\longrightarrow -6 \Longleftrightarrow$ 1 carreau $\rightarrow -2$.



1 (a) Montrer que le filtre (F) est ***passif***

(b) Déterminer **graphiquement** la valeur de sa fréquence de coupure N_C

a) $G_0 = 0$ (graphiquement) $\Rightarrow$ $\boxed{\text{filtre passif.}}$

b) $G = G_0 - 3\,dB$.

$G = -3\,dB$.

$\boxed{\text{graphiquement: } N_c = 1000\ Hz.}$

(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 $R = 500\Omega$

$N \in [N_c, +\infty[\Rightarrow \Delta N = [1000, +\infty[.$

$\Rightarrow$ Le filtre passe haut.

d) $N_c = \dfrac{1}{2\pi R.C.} \Rightarrow C = \dfrac{1}{2\pi R.N_c}$ AN: $C = \dfrac{1}{2\pi \times 500 \times 1000}$

$\Rightarrow \boxed{C = 3{,}18.10^{-7} F.}$

2 On applique à l'entrée du filtre, deux signaux (S_1) et (S_2) de fréquences respectives : $N_1 = 600$ Hz et $N_2 = 2000$ Hz

a Préciser, en le justifiant, lequel des deux signaux est transmis

a/ $N_1 = 600 Hz$ n'$\notin \Delta N$. de le filtre.

Donc le signal. S_1 est alterné.

$N_2 = 2000 Hz$. $\in \Delta N = [10^3 Hz, +\infty[$.

$\Rightarrow$ Donc le signal S_2 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

$$N'_c = \frac{1}{2\pi R'C} = \frac{1}{2\pi (2R) C}$$

AN:

$$N'_c = \frac{1}{4\pi \times 500 \times 3{,}18.10^{-7}} = 500 Hz.$$

La bande passante devient.

$$\Delta N' = [500 Hz, +\infty[.$$

or N_1 et N_2 appartiennent à $\Delta N'$.

$N_1 = 600 Hz$. $N_2 = 2000 Hz$

$\Rightarrow$ Les 2 signaux S_1 et S_2 sont transmis.

Révisez la Fiche méthode.