

## Interrogation de cours n°10

11 décembre 2024

NOM :

*Calculatrices interdites. Répondez de manière complète mais brève.*

1. Définir ce qu'est un filtre passe-bande et donner la forme canonique d'un filtre passe-bande du second ordre.

Un filtre passe-bande est un filtre qui laisse passer une bande de fréquences et coupe les basses et hautes fréquences. La forme canonique de la fonction de transfert d'un **filtre passe-bande du second ordre** est :

$$\underline{H}(\omega) = \frac{1}{1 + jQ \left( \frac{\omega}{\omega_0} - \frac{\omega_0}{\omega} \right)}$$

2. Comment lit-on la bande passante sur un diagramme de gain en décibels ?

La bande passante est l'ensemble des fréquences pour lesquelles le gain en décibels est supérieur au gain maximal  $-3$  dB.

## Interrogation de cours n°10

11 décembre 2024

NOM :

*Calculatrices interdites. Répondez de manière complète mais brève.*

1. Définir ce qu'est un filtre passe-bas et donner la forme canonique d'un filtre passe-bas du second ordre.

Un filtre passe-bas est un filtre qui laisse passer les basses fréquences et coupe les hautes fréquences. La forme canonique de la fonction de transfert d'un **filtre passe-bas du second ordre** est :

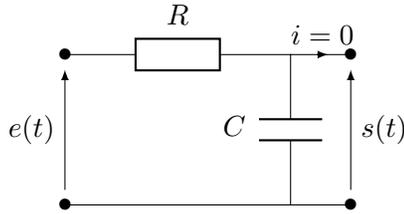
$$\underline{H}(\omega) = \frac{1}{1 + j\frac{\omega}{\omega_0}Q + \left(j\frac{\omega}{\omega_0}\right)^2}$$

2. À quoi correspond en décibel une division de l'amplitude de la fonction de transfert d'un facteur 10 ? Un gain nul ?

Cela correspond à une baisse du gain de 20 dB. Un gain nul correspond à une amplitude de sortie égale à l'amplitude d'entrée (module de la fonction de transfert égal à 1).

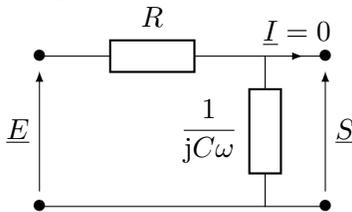
3. Donner le schéma du filtre passe-bas RC : justifier ce tracé par une étude haute et basse fréquence. Déterminer sa fonction de transfert. Déterminer les limites basses et hautes fréquences de la fonction de transfert, en déduire le gain et la phase à haute et basse fréquence.

Le schéma du filtre passe-bas RC est :



À basse fréquence, le condensateur se comporte comme un interrupteur ouvert : le courant qui circule dans la résistance est donc nul, la tension à ses bornes aussi. D'après la loi des mailles  $s(t) = e(t)$

À haute fréquence, le condensateur se comporte comme un fil : la tension à ses bornes est donc **nulle**. En régime sinusoïdal forcé :



$$\underline{S} = \frac{1/jC\omega}{R + 1/jC\omega} \underline{E}$$

$$\underline{H} = \frac{1}{1 + jRC\omega}$$

On a utilisé le pont diviseur de tension car  $R$  et  $C$  sont en série (sortie ouverte).

À basse fréquence ( $\omega \ll 1/RC$ ),  $jRC\omega \ll 1$  donc  $\underline{H} = 1$  :

$$G_{dB}(\omega) = 20 \log (|\underline{H}(\omega)|) = 0$$

$$\varphi(\omega) = \arg (\underline{H}(\omega)) = 0$$

À haute fréquence ( $\omega \gg 1/RC$ ),  $jRC\omega \gg 1$  donc  $\underline{H} = 1/(jRC\omega) = -j/(RC\omega)$  :

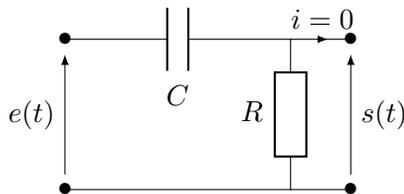
$$G_{dB}(\omega) = 20 \log \left( \frac{1}{RC\omega} \right) = -20 \log (RC\omega)$$

Le gain diminue de 20 dB par décade.

$$\varphi(\omega) = -\frac{\pi}{2}$$

3. Donner le schéma du filtre passe-haut RC : justifier ce tracé par une étude haute et basse fréquence. Déterminer sa fonction de transfert. Déterminer les limites basses et hautes fréquences de la fonction de transfert, en déduire le gain et la phase à haute et basse fréquence.

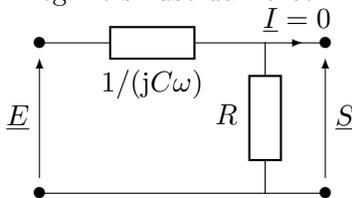
Le schéma du filtre passe-haut RC est :



À basse fréquence, le condensateur se comporte comme un interrupteur ouvert : le courant qui circule dans la résistance est donc nul, la tension à ses bornes aussi :  $s(t) = 0$

À haute fréquence, le condensateur se comporte comme un fil : la tension à ses bornes est nulle, d'après la loi des mailles :  $s(t) = e(t)$ .

En régime sinusoïdal forcé :



$$\underline{S} = \frac{R}{R + 1/jC\omega} \underline{E}$$

$$\underline{H} = \frac{jRC\omega}{1 + jRC\omega}$$

On a utilisé le pont diviseur de tension car  $R$  et  $C$  sont en série (sortie ouverte).

À basse fréquence ( $\omega \ll 1/RC$ ),  $jRC\omega \ll 1$  donc  $\underline{H} = jRC\omega$  :

$$G_{dB}(\omega) = 20 \log (|\underline{H}(\omega)|) = 20 \log (RC\omega)$$

Le gain augmente de 20 dB par décade.

$$\varphi(\omega) = \arg (\underline{H}(\omega)) = \frac{\pi}{2}$$

À haute fréquence ( $\omega \gg 1/RC$ ),  $jRC\omega \gg 1$  donc  $\underline{H} = jRC\omega/(jRC\omega) = 1$  :

$$G_{dB}(\omega) = 20 \log (1) = 0$$

$$\varphi(\omega) = 0$$