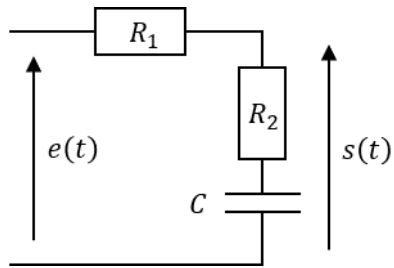


Filtre R_1R_2C

On considère le filtre électronique ci-dessous, avec $R_1 = 9R_2$.



- 1) Déterminer les comportements hautes et basses fréquences à l'aide de circuits équivalents.
- 2) Calculer la fonction de transfert du filtre et la mettre sous la forme :

$$\underline{H}(\omega) = H_1 \frac{1 + j\omega/\omega_1}{1 + j\omega/\omega_2}$$

Donner les expressions de H_1 , ω_1 et ω_2 .

- 3) Tracer le diagramme de Bode asymptotique en amplitude et en phase de la fonction de transfert suivante :

$$\underline{H}_0(\omega) = 1 + \frac{j\omega}{\omega_0}$$

- 4) En déduire le diagramme de Bode du filtre d'étude.
- 5) On envoie en entrée un signal créneau qui oscille entre 0 V et 10 V à la pulsation $\omega = 10 \omega_1$. En déduire le signal de sortie.



Correction

1) En basses fréquences, le condensateur est équivalent à un circuit ouvert. Aucun courant ne passe, et la loi des mailles donne donc :

$$\text{BF} \Rightarrow s(t) = e(t)$$

En hautes fréquences, le condensateur est équivalent à un fil électrique. Un pont diviseur de tension donne :

$$\text{HF} \Rightarrow s(t) = \frac{R_2}{R_1 + R_2} e(t) = \frac{e(t)}{10}$$

2) Un pont diviseur de tension donne :

$$\underline{H}(\omega) = \frac{\underline{Z}_{eq}}{R_1 + \underline{Z}_{eq}} \quad \text{avec :} \quad \underline{Z}_{eq} = R_2 + \frac{1}{j\omega C}$$

Ainsi,

$$\underline{H}(\omega) = \frac{1 + j\omega R_2 C}{1 + j\omega (R_1 + R_2) C}$$

On identifie donc :

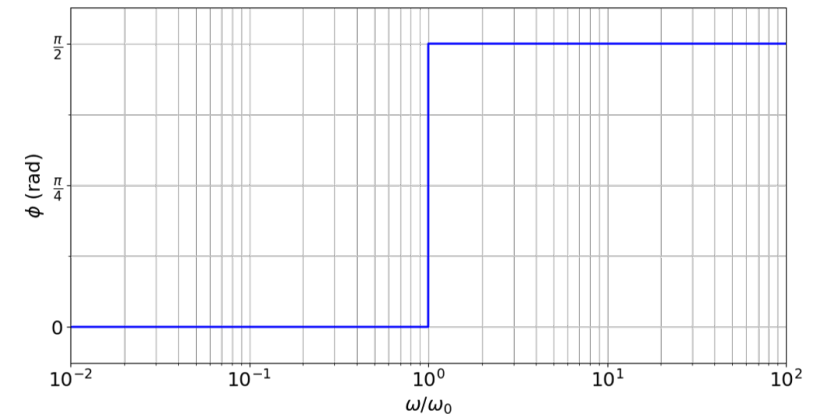
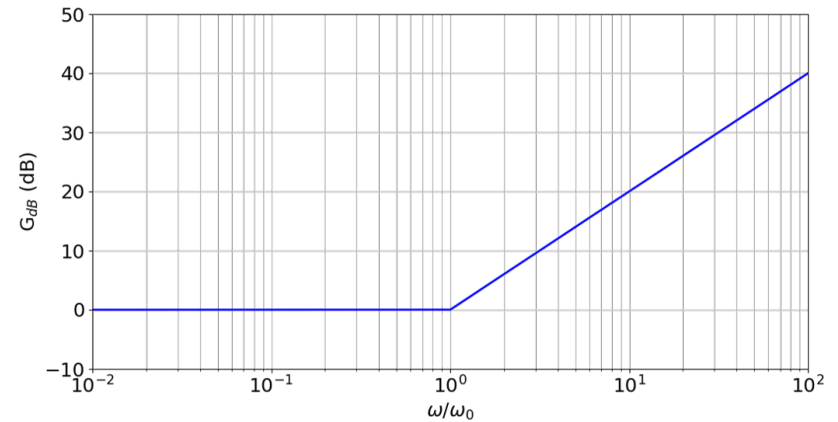
$$H_1 = 1 \quad \omega_1 = \frac{1}{R_2 C} \quad \omega_2 = \frac{1}{(R_1 + R_2) C} = \frac{\omega_1}{10}$$

3) On a :

$$\omega \ll \omega_0 \Rightarrow \underline{H}_0(\omega) \simeq 1 \Rightarrow \begin{cases} G_{dB} = 0 \\ \phi = 0 \end{cases}$$

$$\omega \gg \omega_0 \Rightarrow \underline{H}_0(\omega) \simeq \frac{j\omega}{\omega_0} \Rightarrow \begin{cases} G_{dB} = 20 \log\left(\frac{\omega}{\omega_0}\right) \\ \phi = \frac{\pi}{2} \end{cases}$$

On en déduit le diagramme de Bode :



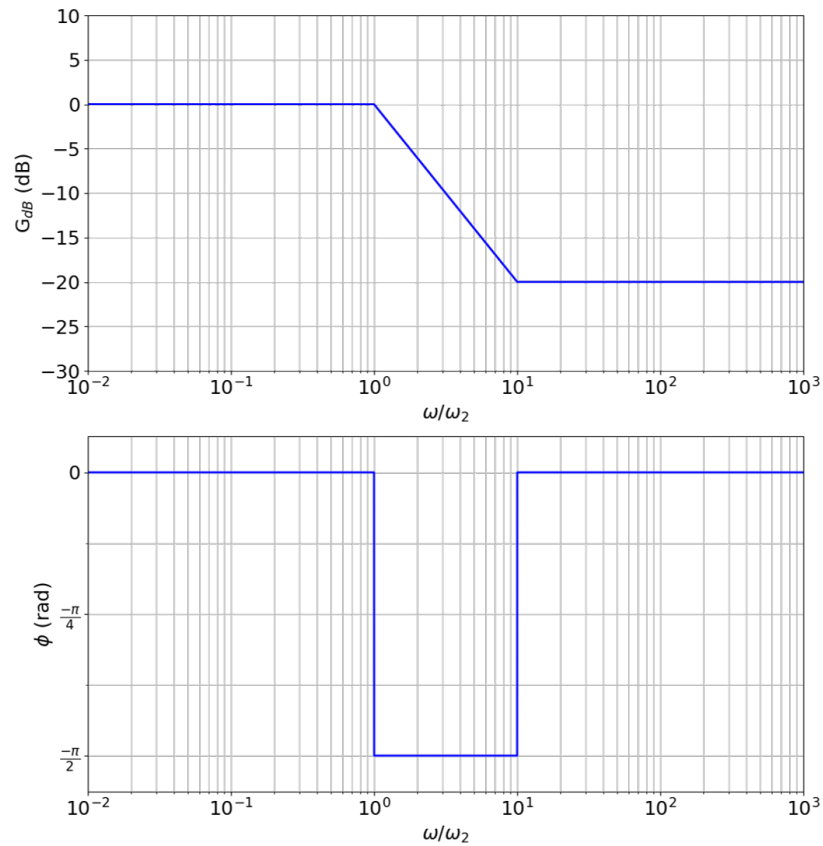
4) Notons :

$$\underline{H}_1(\omega) = 1 + \frac{j\omega}{\omega_1} \quad \text{et} \quad \underline{H}_2(\omega) = 1 + \frac{j\omega}{\omega_2} \Rightarrow \underline{H}(\omega) = \frac{\underline{H}_1(\omega)}{\underline{H}_2(\omega)}$$

On en déduit :

$$\begin{cases} G_{dB} = G_{dB,1} - G_{dB,2} \\ \phi = \phi_1 - \phi_2 \end{cases}$$

Donc :



5) Le signal d'entrée possède une composante continue de 5 V et une amplitude de 5 V. Ce filtre conserve toujours la composante continue. La pulsation du créneau est de la très HF ($\omega/\omega_2 = 100$) pour ce filtre, tous les harmoniques vont donc être amortis d'un facteur 10.

En sortie, on a donc un signal créneau qui oscille entre 4,5 V et 5,5 V à la même pulsation que le signal d'entrée.