TD n°14 : Filtrage linéaire

Exercice n °1 : Filtrage du premier ordre

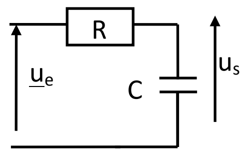
On considère un filtre passe-haut du premier ordre dont la fréquence de coupure est 100 Hz.
Donner l'allure du signal recueilli en sortie du filtre si on envoie en entrée :

1. une sinusoïde d'amplitude 4 V centrée autour de 1 V et de fréquence 2 kHz,
2. une sinusoïde d'amplitude 4 V centrée autour de 0 V et de fréquence 2 kHz,
3. un triangle d'amplitude 4 V centré autour de 1 V et de fréquence 2 kHz,
4. un triangle d'amplitude 4 V centré autour de 0 V et de fréquence 2 kHz.

On considère un filtre passe-bas du premier ordre dont la fréquence de coupure est 100 Hz.
Donner l'allure du signal recueilli en sortie du filtre si on envoie en entrée :

1. une sinusoïde d'amplitude 4 V centrée autour de 1 V et de fréquence 2 kHz,
2. une sinusoïde d'amplitude 4 V centrée autour de 0 V et de fréquence 2 kHz,
3. un créneau d'amplitude 4 V centré autour de 1 V et de fréquence 2 kHz,
4. un créneau d'amplitude 4 V centré autour de 0 V et de fréquence 2 kHz,
5. un créneau d'amplitude 4 V centré autour de 1 V et de fréquence 75 Hz,
6. un créneau d'amplitude 4 V centré autour de 0 V et de fréquence 75 Hz.

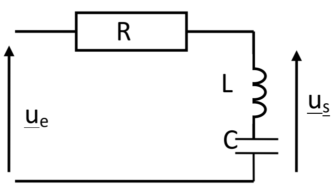
Exercice n °2 : Passe-bas



On étudie le filtre passif ci-contre où R = 5kΩ et C = 10nF.

1. Quels sont les comportements aux limites (on raisonnera par schémas équivalents)? En déduire la nature du filtre.
2. Exprimer la fonction de transfert $\underline{H(j\omega)}$. Identifier la pulsation caractéristique et donner sa valeur.
3. Donner l'expression du gain $G(\omega) = \left|\underline{H(j\omega)}\right|$ et du déphasage du signal de sortie par rapport à celui de l'entrée $\varphi(\omega)$.
4. Le signal d'entrée est $u_e(t) = U_e \cos(2\pi f t) + U_0$, avec U_e =5V et U_0=2V.
   Déterminer $us(t)$ pour $f = 500\ Hz$; $f = 60\ kHz$; $f = 3{,}2\ kHz$; $f = 6{,}4 kHz$.

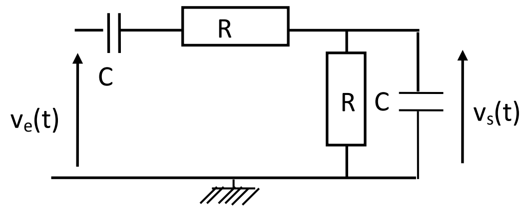
Exercice n °3 : Filtre coupe-bande



On étudie le filtre passif ci-contre où R = 1kΩ, L=1mH et C = 1nF.

1. Quels sont les comportements aux limites (on raisonnera par schémas équivalents)? En déduire la nature du filtre.
2. Exprimer la fonction de transfert $\underline{H(j\omega)}$. L'écrire sous la forme : $\underline{H(j\omega)} = \dfrac{1-\left(\frac{\omega}{\omega_C}\right)^2}{1-\left(\frac{\omega}{\omega_C}\right)^2 + j\frac{\omega}{Q\,\omega_C}}$.
   Identifier et calculer ω_c et Q.
3. Donner l'expression du gain en décibel. Que vaut-il pour $\omega = \omega_c$?
4. Tracer l'allure du diagramme de Bode pour le gain.
5. Le signal à l'entrée du filtre est $e(t) = E_0 + E_1 \cos(\omega_1 t)$ avec $\omega_1=10^6$ rad/s, E_0 = 6V, et E_1 = 3V.
   Dessiner le signal d'entrée puis le signal de sortie du filtre.

Exercice n °4 : Filtre de Wien (suite)



Cet exercice est la suite de l'exercice n°3 du TD n°13

1. Déterminer la valeur du gain maximum, les limites ω_1 et ω_2 de la bande passante à -3dB et la largeur de bande passante $\Delta\omega$.

2. $v_e(t) = V_0[1 + cos^3(\omega t)] avec\ \omega = 5.10^3\ rad.s^{-1}$. Déterminer $v_s(t)$.
On rappelle que $cos^3(x) = \frac{1}{4}(\cos(3x) + 3\cos(x))$

3. On applique $v_e(t) = \frac{8}{\pi}\left[\sin(\omega t) + \frac{1}{3}\sin(3\omega t) + \frac{1}{5}\sin(5\omega t) + \frac{1}{7}\sin(7\omega t) \dots\right]$ (décomposition en série de Fourier d'un signal carré) avec $\omega = 5.10^3\ rad.s^{-1}$. Donner l'expression du signal de sortie $v_s(t)$.

4. On souhaite que le signal de sortie soit sinusoïdal, comment doit on modifier la valeur de Q ? Quelle est alors la pulsation de la sinusoïde en sortie ?