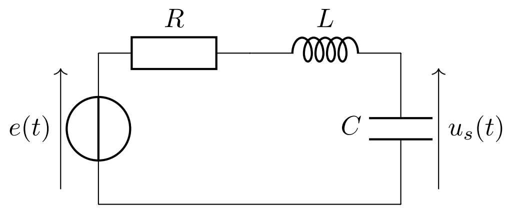
TD5 - Fonction de transfert et filtrage analogique

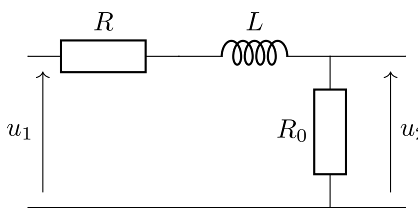
Exercice 1. On considère le circuit ci-dessous :



Ce circuit est alimenté par un générateur de f.e.m. $e(t) = e_m cos(2\pi ft)$.

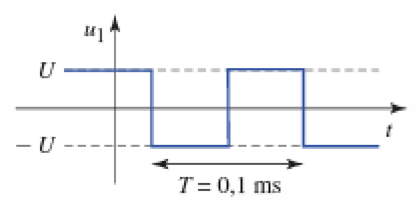
1. Déterminer la fonction de transfert $\underline{H}(j\omega) = \frac{\underline{u_s}}{\underline{e}}$.
2. Donner la pulsation propre ω_0 et le facteur de qualité Q.
3. Calculer le gain et la phase pour $\omega = \omega_0$, sachant que $Q = 15$.

Exercice 2. On considère le circuit ci-dessous avec $R = R_0 = 50\Omega$ et $L = 10mH$:

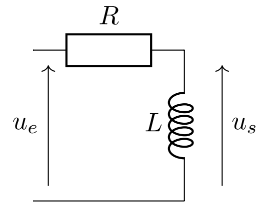


L et R représentent la résistance et l'inductance d'une bobine réelle.

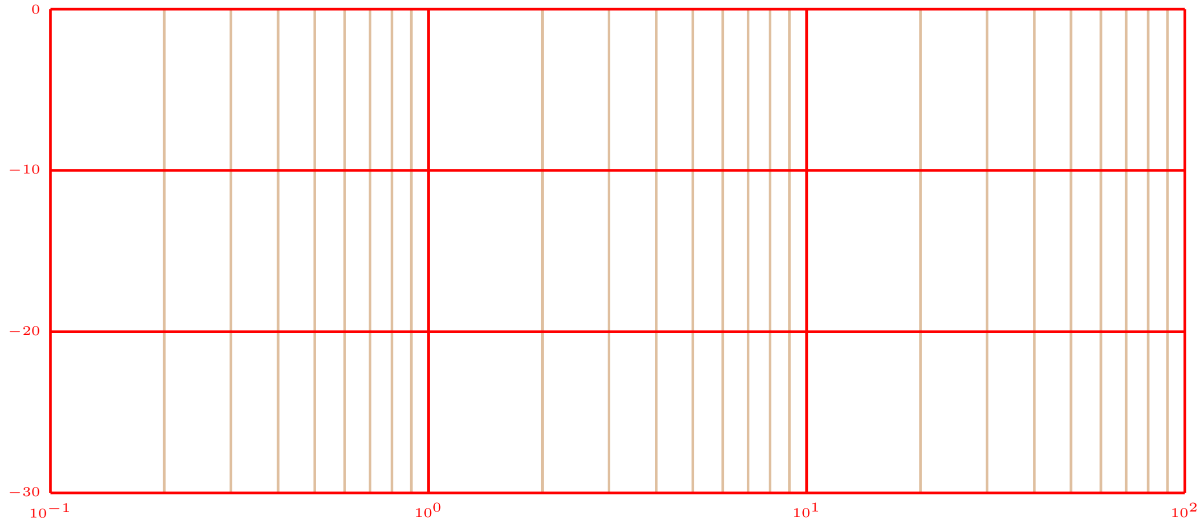
1. Déterminer la fonction de transfert en sortie ouverte de ce circuit.
2. De quel type de filtre s'agit-il ?
3. Calculer sa pulsation caractéristique.
4. Donner une expression approchée de $u_2(t)$ pour :
   (a) $u_1(t) = Ucos(2\pi ft)$ avec $f = 10kHz$
   (b) $u_1(t) = Ucos(2\pi ft)$ avec $f = 100Hz$
   (c) $u_1(t)$ fonction "créneau" représentée ci-dessous, de période $T = 0.1ms$.



Exercice 3. Considérons le circuit RL série ci-dessous, alimenté par la tension $u_e(t) = U_{em}\cos(\omega t)$:

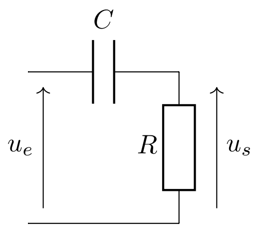


1. Quelle est la nature de ce filtre ?
2. On pose $\frac{R}{L} = \omega_0$ et $\frac{\omega}{\omega_0} = x$. Déterminer la fonction de transfert et indiquer l'ordre du filtre.
3. Déterminer le gain et le déphasage produit par ce filtre.
4. Représenter l'allure asymptotique du graphe $G_{dB}(\log x)$.



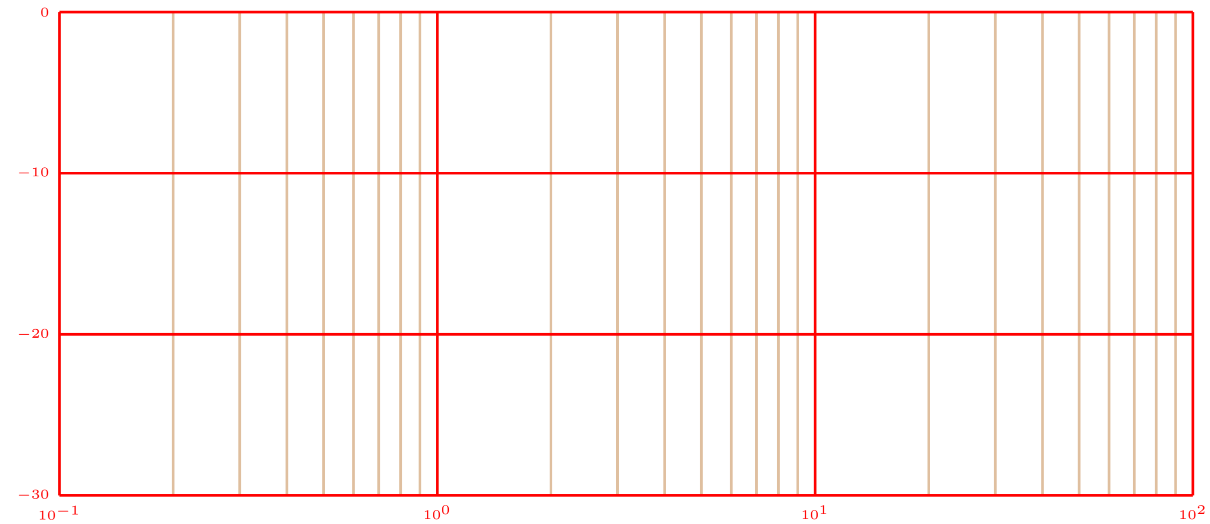
5. Que se passe-t-il si on branche une résistance R_L à la sortie du filtre ?

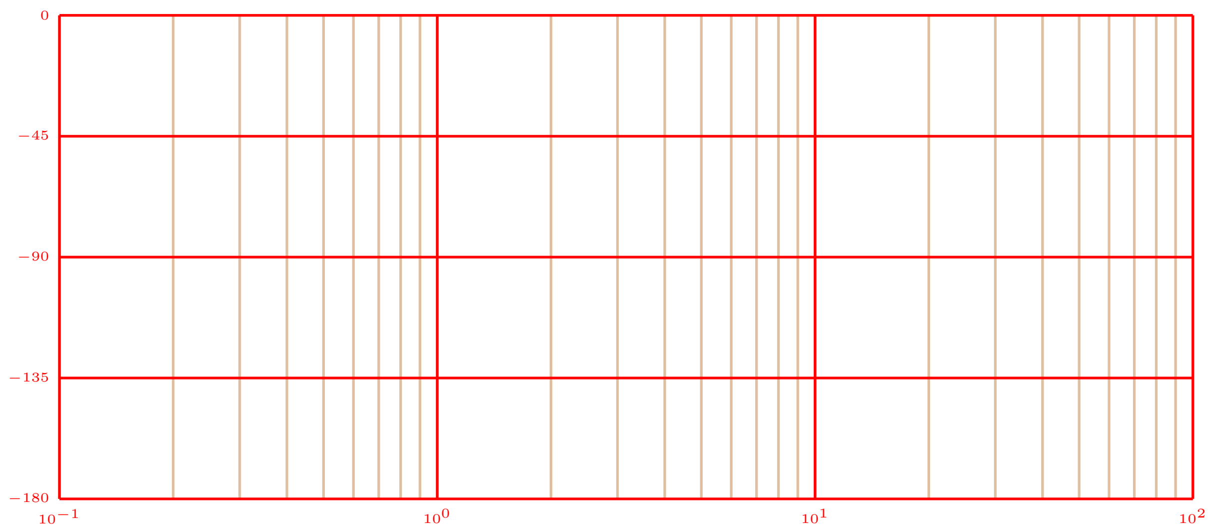
Exercice 4. On étudie l'action du filtre représenté ci-dessous sur différents signaux, en régime forcé.



Nous avons $R = 2k\Omega$ et $C = 1\mu F$.

1. Déterminer la fonction de transfert de ce filtre.
2. Tracer le diagramme de Bode. De quel type de filtre s'agit-il ?

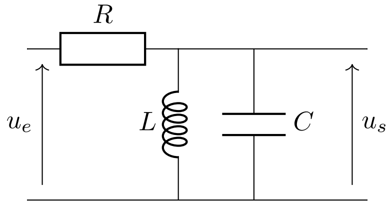




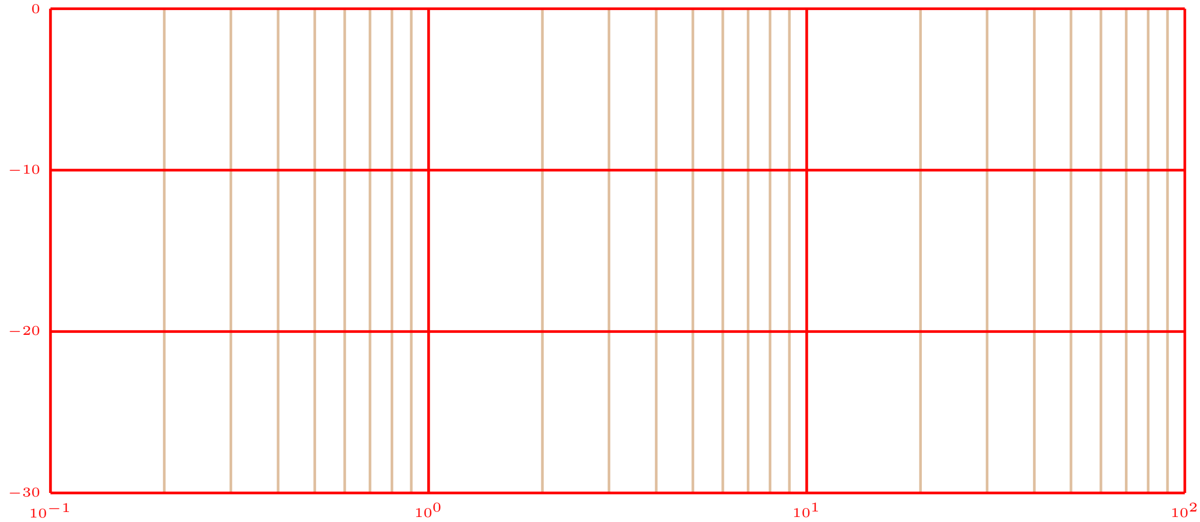
3. u_e est une tension constante. Déterminer u_s en régime établi.

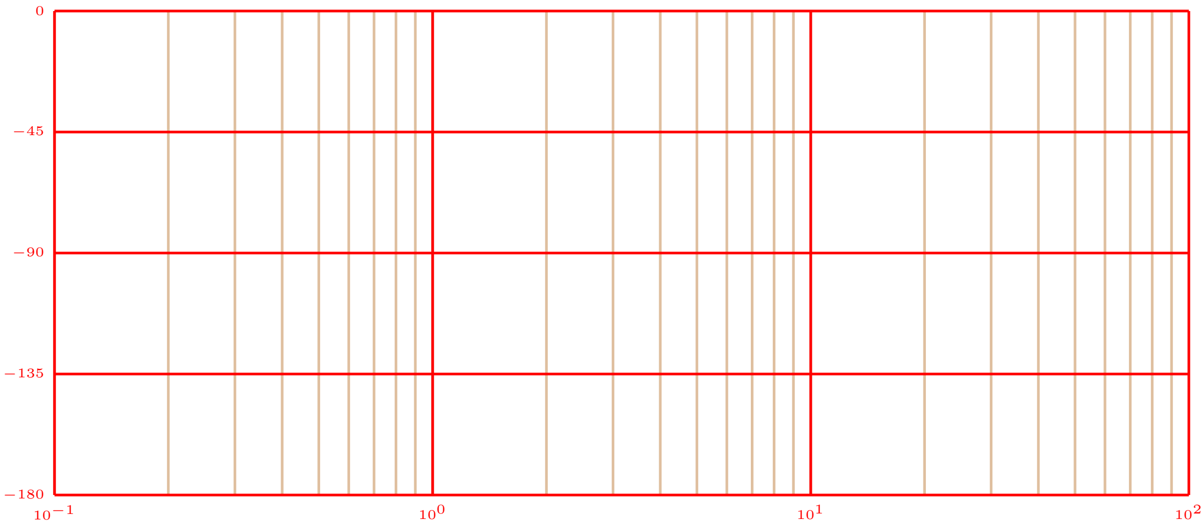
4. $u_e(t) = U_0[1 + cos(2\pi ft)]$. U_0 est une constante homogène à une tension et $f = 20kHz$.
   (a) Déterminer $u_s(t)$.
   (b) Commenter le résultat.
5. $u_e(t) = U_0 cos^3(2\pi ft)$ avec $2\pi f = 250s^{-1}$.
   (a) Sachant que : $cos^3 x = \frac{1}{4}[cos(3x) + 3cosx]$, écrire l'expression de $u_s(t)$ en régime établi.
   (b) Quelle est la sortie si du bruit se superpose au signal d'entrée ?
6. $u_e(t)$ est une fonction créneau de fréquence f telle que $2\pi f = 250s^{-1}$.
   Chercher l'allure de la tension de sortie u_s.

Exercice 5. La bobine étant supposée idéale, on considère le circuit ci-dessous avec $R = 1k\Omega$, $L = 5mH$ et $C = 1\mu F$:



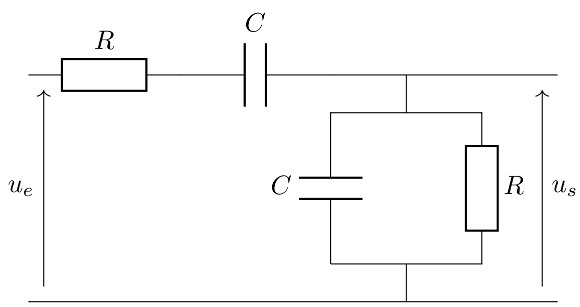
1. Déterminer la fonction de transfert en sortie ouverte de ce circuit. Donner ses grandeurs caractéristiques.
2. Tracer le diagramme de Bode. De quel type de filtre s'agit-il ?



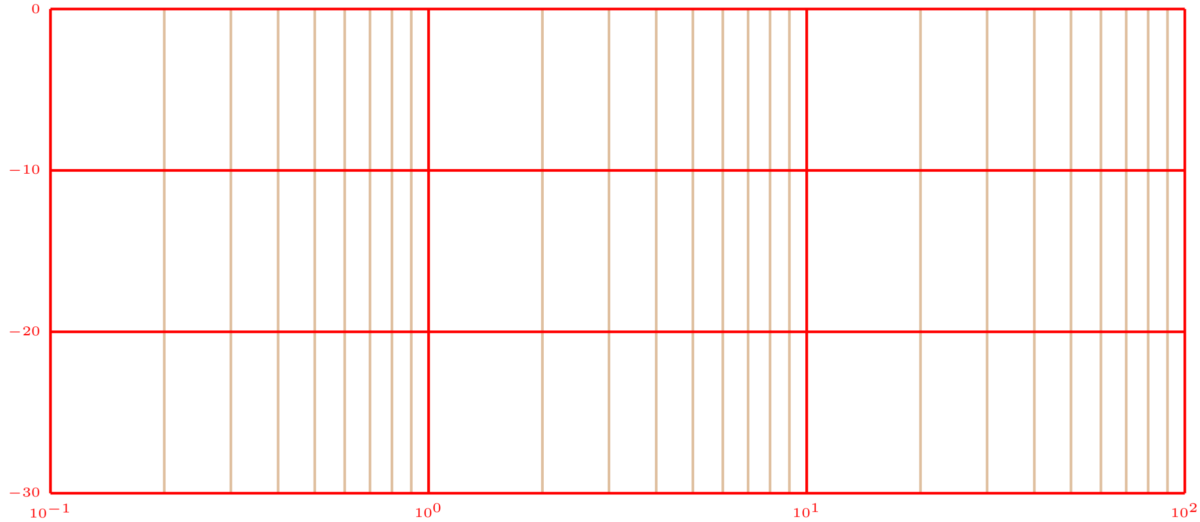


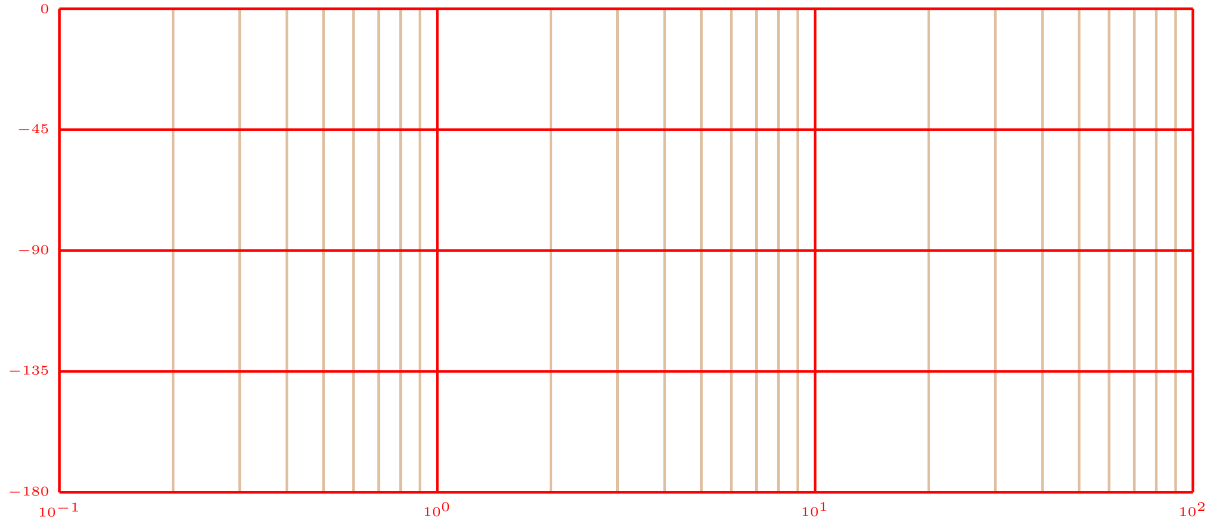
3. $u_e(t)$ est un signal créneau de fréquence f et d'amplitude u_{em}. Déterminer une bonne approximation de la forme de $u_s(t)$ pour $f = 2.25kHz$ et pour $f = 25kHz$.

Exercice 6. Considérons le circuit appelé pont de Wien ci-dessous, alimenté par la tension $u_e(t) = U_{em}\cos(\omega t)$:



1. Quelle est la nature de ce filtre ?
2. Déterminer la fonctionde transfert $\underline{H}(x)$, en posant $\omega_0 = \frac{1}{RC}$ et $x = \frac{\omega}{\omega_0}$.
3. Déterminer l'expression du gain G et du déphasage φ_H.
4. Calculer les pulsations réduites de coupure x_{c1} et x_{c2}.
5. Représenter les deux diagrammes de Bode (gain et déphasage) du filtre.


0
−10
−20
−30
10^{-1}
10^{0}
10^{1}
10^{2}


0
−45
−90
−135
−180
10^{-1}
10^{0}
10^{1}
10^{2}