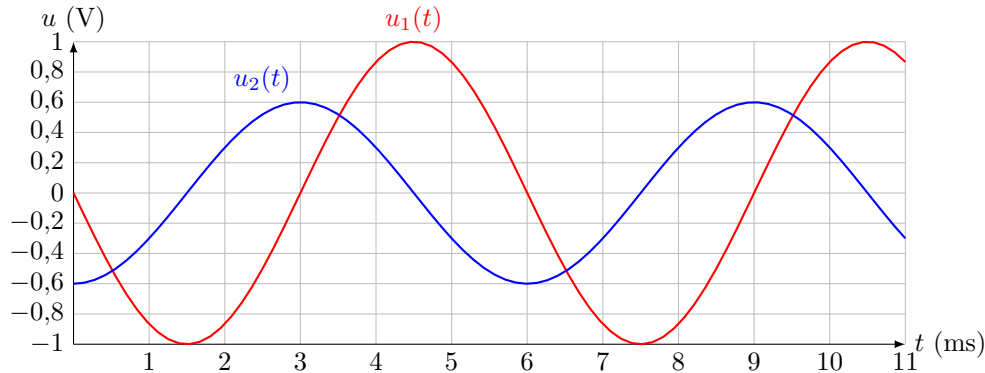


E6 : FILTRAGE D'UN SIGNAL PÉRIODIQUE

Exercice 1 : Lectures graphiques de deux signaux

On considère les signaux $u_1(t) = U_1 \cos(\omega t + \phi_1)$ et $u_2(t) = U_2 \cos(\omega t + \phi_2)$ représentés ci-dessous :



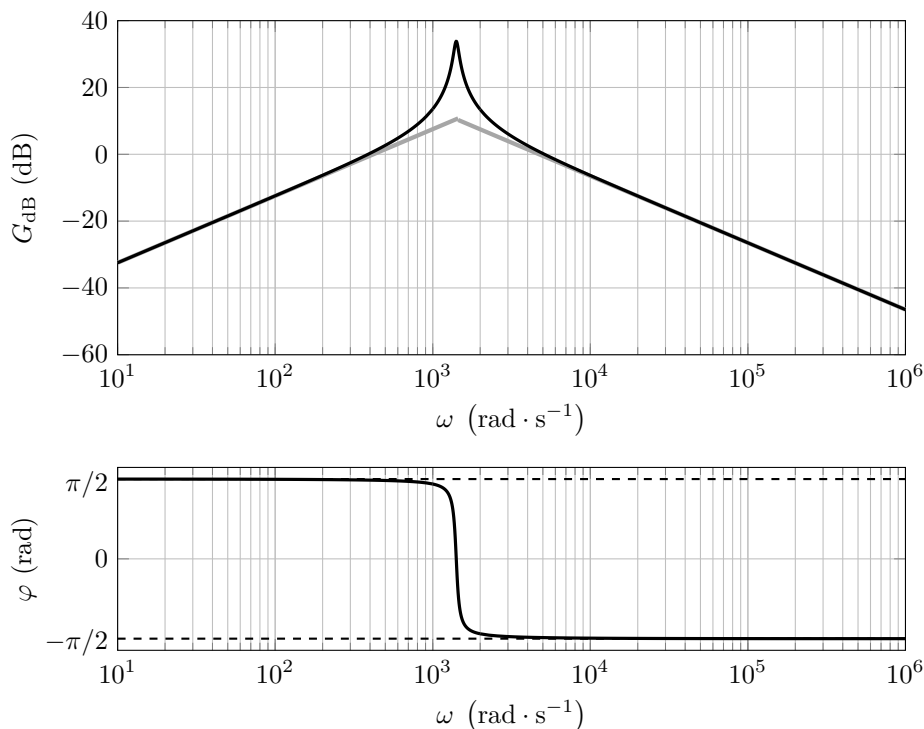
Les phases seront prises sur l'intervalle $]-\pi; \pi]$.

1. Déterminer graphiquement les amplitudes U_1 et U_2 ainsi que la période T .
2. En déduire les valeurs de la fréquence f et de la pulsation ω du mouvement.
3. On s'intéresse au déphasage $\Delta\phi = \phi_2 - \phi_1$ du signal u_2 par rapport au signal u_1 . Quel est le signe de $\Delta\phi$?
4. Déterminer graphiquement la valeur approchée de ce déphasage et l'écrire sous la forme $\pm \frac{\pi}{n}$ avec $n \in \mathbb{N}^*$.
5. En ne considérant que le signal $u_1(t)$, déterminer la phase à l'origine ϕ_1 .
6. Faire de même pour la phase à l'origine ϕ_2 du signal $u_2(t)$.
7. Montrer la cohérence des résultats avec la valeur trouvée précédemment pour $\Delta\phi$.

Exercice 2 : Filtre passe-bande

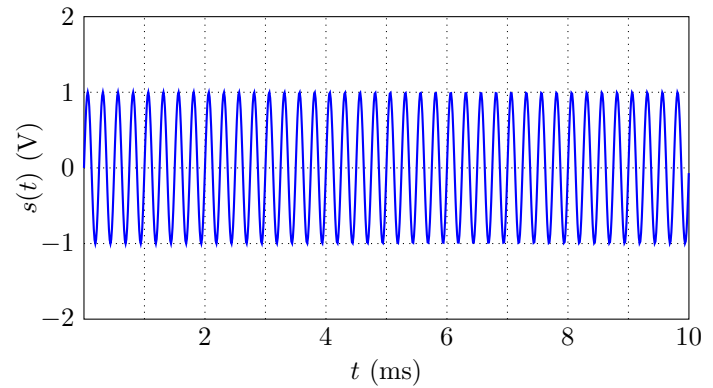
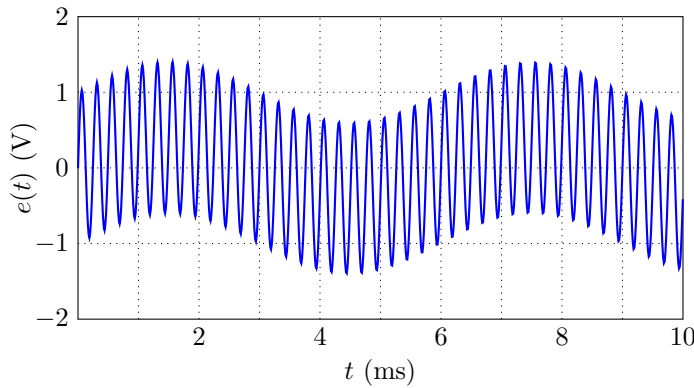
Le diagramme de Bode du filtre étudié est tracé ci-dessous. Les coordonnées du maximum de l'amplitude sont $(1,41 \times 10^3 \text{ rad} \cdot \text{s}^{-1}; 33,8 \text{ dB})$. Les asymptotes sont en gris.

1. De quel type de filtre s'agit-il ? De quel ordre ?
2. Le filtre peut-il être utilisé en intégrateur ? en dérivateur ?
3. Le signal de sortie peut-il présenter une valeur moyenne non-nulle ?
4. La tension d'entrée est $e(t) = 2E_0 + E_0 \cos(\omega_1 t) - \frac{E_0}{2} \sin(\omega_2 t)$, où $\omega_1 = 1,41 \times 10^3 \text{ rad} \cdot \text{s}^{-1}$ et $\omega_2 = 5,0 \times 10^4 \text{ rad} \cdot \text{s}^{-1}$. Établir l'expression de la tension de sortie, conclure.



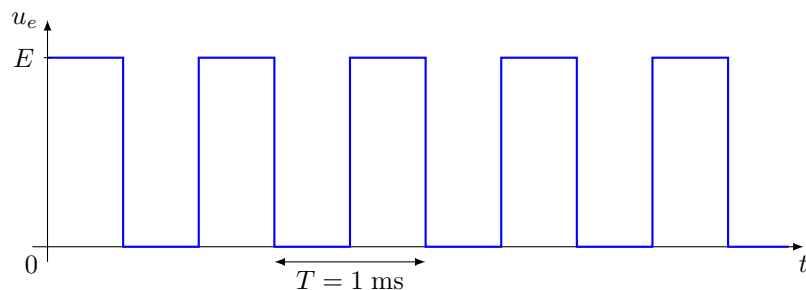
Exercice 3 : Choix d'un filtre

Proposer un filtre pour passer du signal e au signal s . On indiquera les valeurs caractéristiques du filtre.



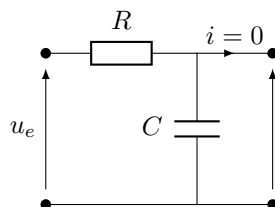
Exercice 4 : Action de deux filtres sur un signal créneau

On considère le signal $u_e(t)$ suivant :

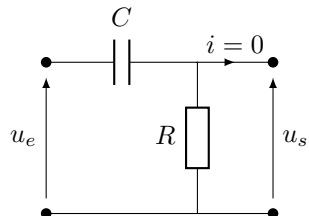


Déterminer l'allure de la tension de sortie u_s si u_e est appliquée ;

1. en entrée de ce filtre, avec $R = 10 \text{ k}\Omega$ et $C = 10 \text{ }\mu\text{F}$:

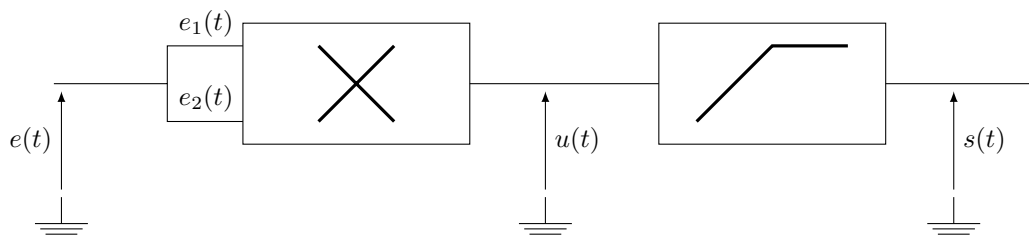


2. en entrée de ce filtre, avec les mêmes valeurs de R et C :



Exercice 5 : Doubleur de fréquence

On considère le montage ci-dessus composé de deux blocs en cascade. Le premier bloc est un multiplieur. Il est composé de deux entrées $e_1(t)$ et $e_2(t)$, et il restitue en sortie $u(t)$ un signal proportionnel au produit des tensions en entrée : $u(t) = k e_1(t) \times e_2(t)$. Le deuxième bloc est un filtre passe-haut.



1. On envoie aux deux entrées du multiplieur un même signal $e(t) = \sqrt{2}E_{\text{eff}} \cos(\omega t)$. Déterminer l'expression du signal $u(t)$. Linéariser l'expression de ce signal.
2. Montrer que le filtre passe-haut permet d'obtenir un signal de sortie $s(t)$ sinusoïdal, de fréquence double de la fréquence d'entrée. Quel critère doit respecter la fréquence de coupure du filtre ?