

Correction des applications directes du cours

AD 1. Filtre RL

1. À basse fréquence, la bobine se comporte comme un fil $\underline{U}_m^s \simeq 0$; à haute fréquence, la bobine se comporte comme un circuit ouvert $\underline{U}_m^s \simeq \underline{U}_m^e$; le filtre laisse passer les hautes fréquences, c'est donc un filtre passe-haut.

2. En appliquant la formule du pont diviseur de tension :

$$\underline{U}_m^s = \frac{jL\omega}{R + jL\omega} \underline{U}_m^e = \frac{j(L/R)\omega}{1 + j(L/R)\omega} \underline{U}_m^e$$

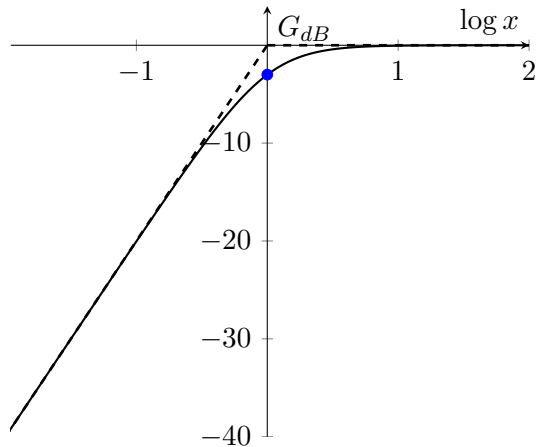
En posant $\omega_0 = R/L$ et $x = \omega/\omega_0$ on en déduit la fonction de transfert :

$$\underline{H} = \frac{jx}{1 + jx}$$

3. $G_{dB} = 20 \log |\underline{H}| = 20 \log x - 20 \log (\sqrt{1 + x^2})$.

À basse fréquence, $G_{dB} \simeq 20 \log x$, soit une pente de +20dB/décade.

À haute fréquence, $G_{dB} \simeq 0$, soit une asymptote confondue avec l'axe des abscisses.



4. Avec $L = 0,10$ H et $R = 1,0$ k Ω , on obtient $\omega_0 = 1,0 \times 10^4$ rad.s⁻¹, à comparer à la pulsation du signal $\omega = 2\pi \times 10 \simeq 63$ rad.s⁻¹. On se trouve dans l'asymptote basse fréquence, la fonction de transfert peut être assimilée à $\underline{H} \simeq j\omega/\omega_0$, donc :

$$\underline{u}_s(t) = \underline{H}(j\omega) \times \underline{u}_e(t) \simeq j \frac{\omega}{\omega_0} E_0 e^{j\omega t} = \frac{\omega E_0}{\omega_0} e^{(j\omega t + \pi/2)}$$

C'est à dire en repassant en notation réelle :

$$u_s(t) = \frac{\omega E_0}{\omega_0} \cos \left(2\pi \times 10 \times t + \frac{\pi}{2} \right)$$

C'est à dire un déphasage de $\varphi = +\pi/2$ et une amplitude :

$$U_s = \frac{2\pi \times 10 \times 10}{1,0 \times 10^4} \Rightarrow U_s \simeq 0,06 \text{ V}$$

AD 2. Signal parasité

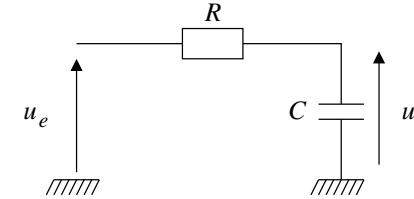
→ La période du signal non parasité est de 0,10 s, soit une fréquence $f_1 = 10$ Hz.

→ La fréquence du signal parasite est 50 fois plus élevée (50 oscillations pour la même durée de 0,10 s), c'est à dire $f_p = 500$ Hz.

Pour supprimer le signal parasite sans affecter le signal basse fréquence, on peut suggérer un **filtre passe-bas du premier ordre** de fréquence de coupure $f_c = 50$ Hz. Avec un rapport $f_p/f_c = 10$, on peut espérer une atténuation de l'ordre d'un facteur 10 pour le signal parasite.

Un filtre d'ordre plus élevé serait plus efficace mais plus complexe en terme de composants.

On réalise le filtre à l'aide d'un condensateur et d'une résistance :



La fonction de transfert s'écrit $\underline{H} = \frac{1}{1 + j\omega\tau}$ avec $\tau = RC$, la fréquence de coupure vérifie : $2\pi f_c \tau = 1$, c'est à dire :

$$RC = \frac{1}{2\pi f_c}$$

Avec une résistance $R = 1,0$ k Ω , on retient une capacité :

$$C = \frac{1}{2\pi f_c \times R} = \frac{1}{2\pi \times 50 \times 1000} \Rightarrow C = 3,2 \mu\text{F}$$