Exercices d'oraux : électronique

Questions de cours

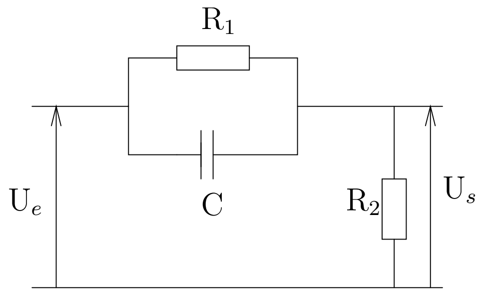
- Résonance en intensité d'un RLC série.
- Effet d'un filtre sur un signal périodique.
- Théorème de Shannon Nyquist.

Electronique 1 *(CCP)*

Déterminer le comportement du quadripôle en basse et en haute fréquence.
Déterminer la fonction de transfert du filtre et la mettre sous la forme

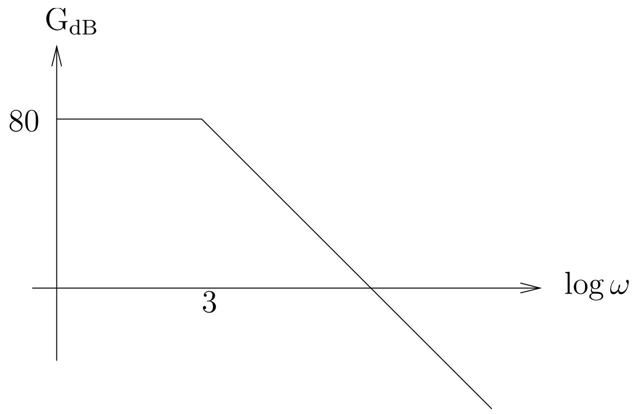
$$\underline{\mathrm{H}} = \mathrm{H}_0 \frac{1+jx}{1+\mathrm{H}_0 jx}$$

en précisant x.
Tracer le diagramme de Bode en gain pour $\mathrm{H}_0 = 1/5$.



Electronique 2 *(CCP)*

Déterminer la fonction de transfert associée au filtre de fonction de transfert :



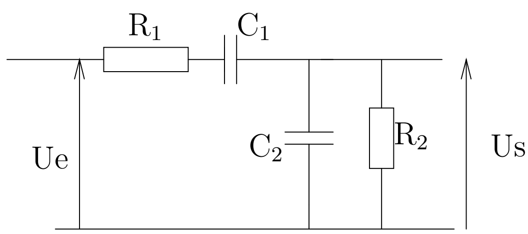
Electronique 3 *(CCP)*

On considère la structure suivante où $\mathrm{R}_1 = \mathrm{R}_2 = \mathrm{R}$ et $\mathrm{C}_1 = \mathrm{C}_2 = \mathrm{C}$:

1. Déterminer sans calcul la nature de ce filtre.
2. Déterminer la fonction de transfert de ce filtre sous la forme :

$$\underline{\mathrm{H}} = \frac{\mathrm{H}_0}{1 + j\mathrm{Q}\left(\dfrac{\omega}{\omega_0} - \dfrac{\omega_0}{\omega}\right)}$$

   Déterminer H_0, Q et ω_0.
3. Tracer l'allure du diagramme de Bode en gain du filtre.



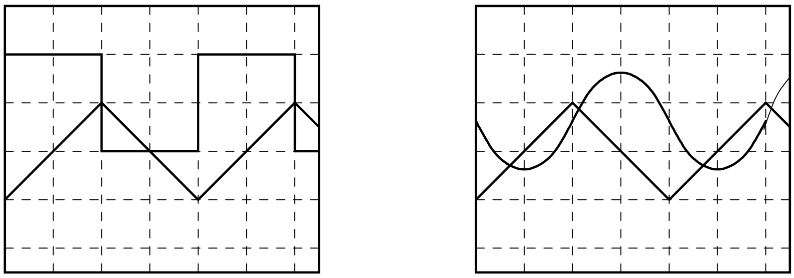
Electronique 4 *(Centrale)*

On considère un filtre passe-bande dont la fonction de transfert est du type :

$$\underline{\mathrm{H}} = \frac{1}{1 + j\mathrm{Q}\left(\dfrac{\omega}{\omega_0} - \dfrac{\omega_0}{\omega}\right)}$$

On donne les oscillogrammes suivants. Pour la première expérience, 1 carreau=1 ms. Pour la deuxième expérience 1 carreau=0,1 μs.

Le calibre des tensions est le même pour les deux signaux.

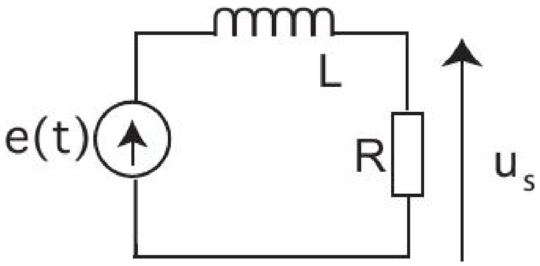


1. Interpréter les oscillogrammes en identifiant les signaux d'entrée et de sortie.
2. Déterminer ω_0 et Q.

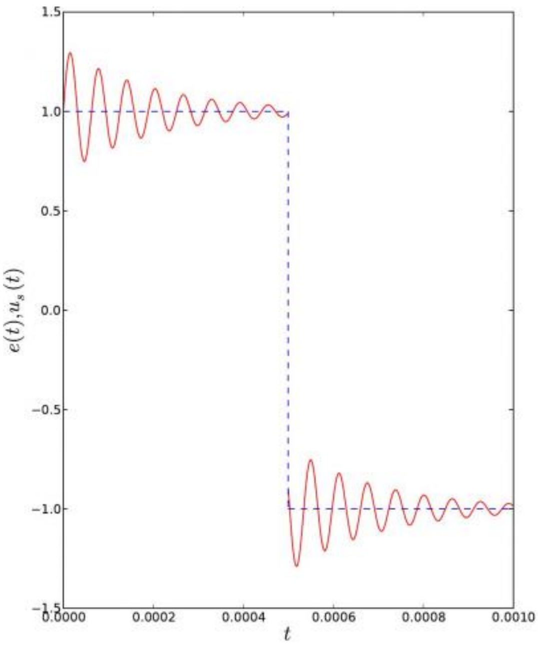
Electronique 5 *(CCP)*

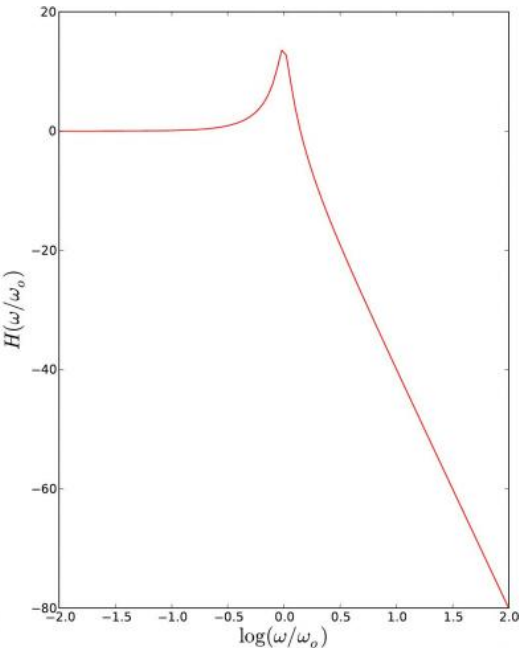
Montrer que dans un circuit RLC peu amorti en régime libre, le nombre d'oscillations observées est de l'ordre du facteur de qualité. On admettra que les oscillations sont visibles si leur amplitude est supérieure à 5% de l'amplitude initiale.

Electronique 6 *(Mines)* On cherche à déterminer les caractéristiques du circuit de la figure ci-dessous à l'aide d'un oscilloscope. On prend R=1 kΩ et L=0,1 H



1. Fonction de transfert ? Branchements de l'oscillo ? Si on envoie un créneau de 1kHz, que devrait-on observer ? On observe en fait le signal de la figure de gauche ci-dessous. Est-ce surprenant ?

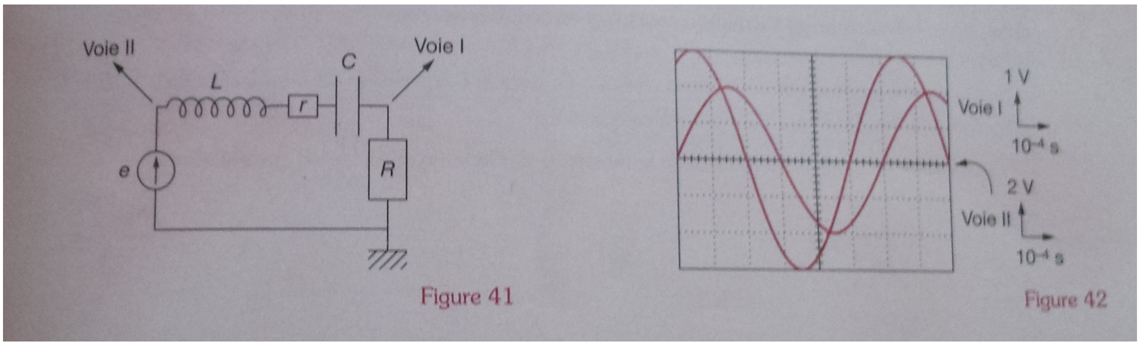




2. Pour expliquer cela, on remplace l'oscillo par une résistance R_0 en parallèle avec un condensateur C_0. On obtient le diagramme de Bode de la figure de droite précédente. Interpréter ces résultats en en tirant le maximum de renseignements.

Electronique 7 *(Mines)*

Dans le circuit ci-dessous, on connait l'inductance L = 21 mH. Le générateur fournit une tension sinusoïdale $e(t) = e_0 \cos \omega t$.



1. En notant $u(t)$ la tension de la voie I, exprimer $\underline{u}$ en fonction des données du problème.
2. Une résonance a lieu pour la tension u à la fréquence f_0=1550 Hz. Que peut-on en déduire ?
3. Déterminer les valeurs des composants.

Electronique 8 *(Tous)*

Le but est de graver sur un CD une chanson issue d'un microphone dans un studio amateur d'enregistrement. Problème : sur ce signal musical se superpose un bruit électronique parasite sinusoïdal à la fréquence f=42,1 kHz et personne ne le remarque dans le studio car le son est inaudible pour des fréquences inférieures à 20 kHz.

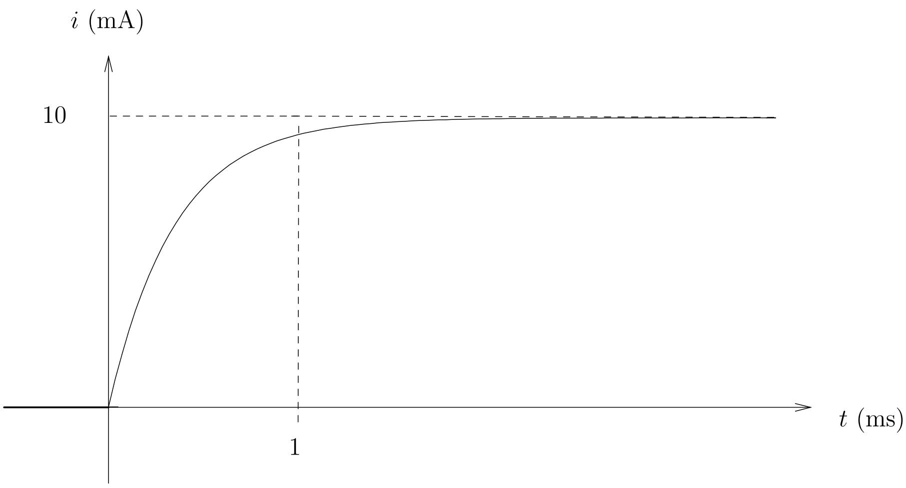
Le CD est échantilloné à la fréquence f_e =44,1 kHz.

1. Sachant que l'échantillonage se fait avec une résolution de 16 bits avec deux voies en stéréo calculer la taille minimale en Mo du fichier musical de durée Δt=74 min à graver sur le CD.

   En réalité les fichiers sont un peu plus lourds. Pourquoi ?
2. La condition de Nyquist-Shannon est-elle vérifiée sans le bruit parasite ? Avec le bruit parasite ?
3. Montrer que dans le signal échantillonné au studio apparaît une fréquence audible. Est-elle génante ?
4. Pour s'affranchir de ce problème, il faut soumettre le fichier à un filtrage. De quel filtrage s'agit-il ? Quel est son nom ? Comment a -t-on intérêt à choisir la fréquence de coupure ?
5. A partir de quelle valeur de la fréquence le filtre doit-il bloquer le spectre ? Jusqu'à quelle fréquence doit-il le laisser passer sans atténuation ? Est-ce facile à réaliser ?
6. Quelle amélioration pourrait-on proposer pour s'affranchir des difficultés mises en évidence dans l'exercice ?

Electronique 9 *(CCP)*

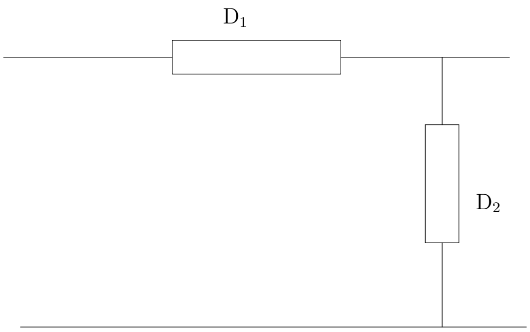
Une bobine résistive est soumise à un échelon de tension d'amplitude 1 V. L'intensité traversant ce dipôle est représentée ci-dessous.



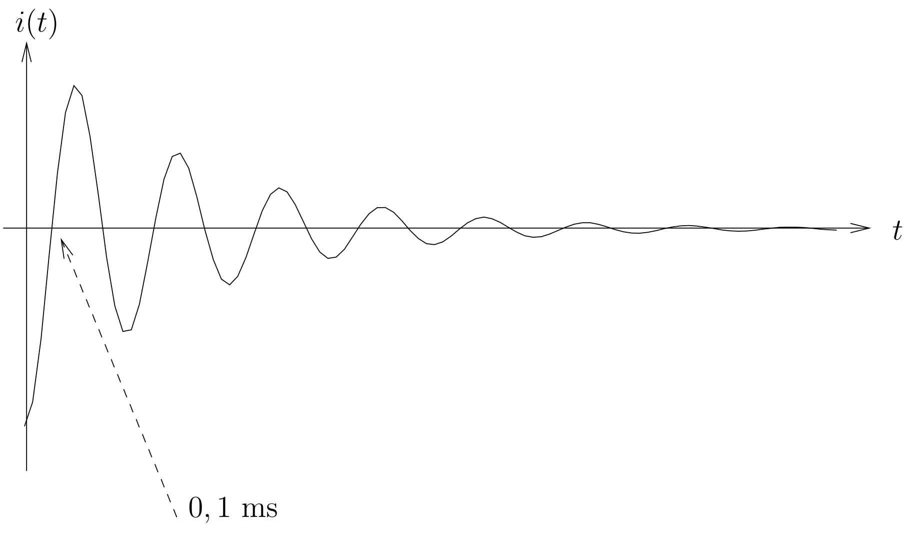
Déterminer les caractéristiques de cette bobine résistive.

Electronique 10 *(Mines)*

On considère le montage suivant où D_1 est une bobine résistive et D_2 soit un condensateur, soit une bobine, soit une résistance.



1. La réponse de ce circuit à un échelon descendant est représentée ci-dessous.

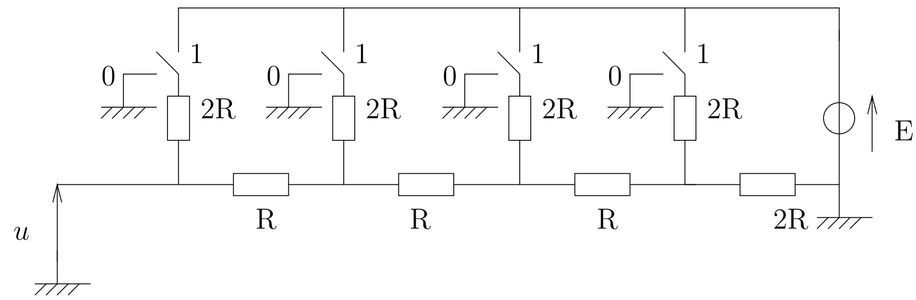


   Quelle est la nature de D_2 ?

2. Tracer l'allure du diagramme de Bode asymptotique en gain du filtre réalisé le plus précisément possible.

Electronique 11 *(Mines)*

Déterminer u en fonction de l'état des interupteurs (0 ou 1). Généralisation à n ? Quel est l'intérêt d'un tel montage ?



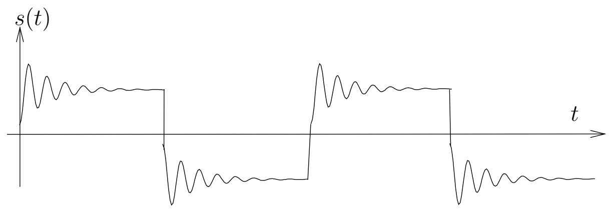
Electronique 12 *(Centrale)*

On injecte à l'entrée d'un filtre de fonction de transfert $\underline{\mathrm{H}} = \dfrac{1}{1 + j\mathrm{Q}\left(\dfrac{\omega}{\omega_0} - \dfrac{\omega_0}{\omega}\right)}$ avec $f_0 = \dfrac{\omega_0}{2\pi} = 2k\mathrm{H}z$ et Q=5 le signal triangulaire

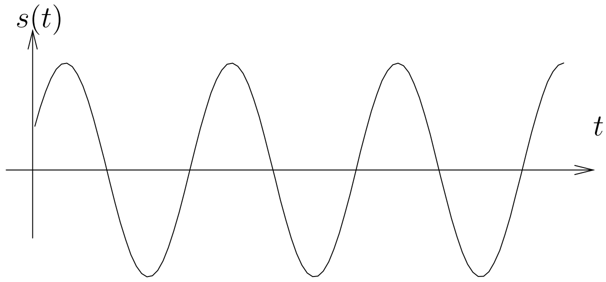
$$e(t) = \mathrm{E}_0 \frac{t}{\mathrm{T}_s} \text{ si } 0 < t < \frac{\mathrm{T}_s}{2}$$

$$e(t) = \mathrm{E}_0 \left(2 - \frac{2t}{\mathrm{T}_s}\right) \text{ si } \frac{\mathrm{T}_s}{2} < t < \mathrm{T}_s$$

1. Représenter l'allure du signal de sortie si f_s=2 kHz. Comment calculer l'amplitude du signal ?
2. La figure ci-dessous donne le signal de sortie à deux fréquences données (l'échelle est différente dans les deux cas).



f_s=100 Hz



f_s = 20 kHz

Interpréter la forme des signaux de sortie dans les deux cas.

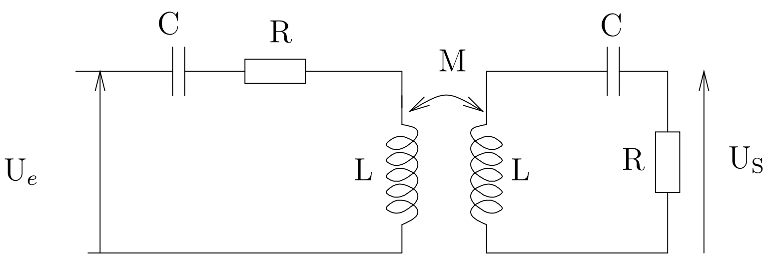
Electronique 13 *(Centrale)*

On pose

$$\omega_0 = \frac{1}{\sqrt{\mathrm{LC}}} \quad \mathrm{Q} = \frac{\mathrm{L}\omega_0}{\mathrm{R}}$$

$$\mathrm{X} = \frac{1}{\mathrm{R}}\left(\mathrm{L}\omega - \frac{1}{\mathrm{C}\omega}\right) \quad \beta = \frac{\mathrm{M}\omega}{\mathrm{R}}$$

Déterminer la fonction de transfert en fonction de X et β.

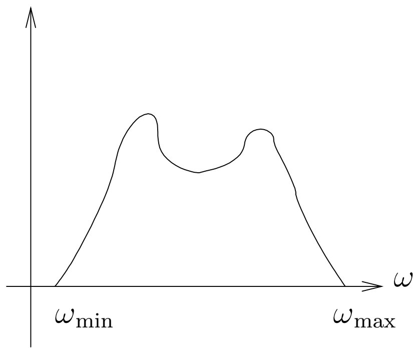


Electronique 14 *(Mines)*

A partir d'un signal $e(t) = \mathrm{E}\cos\Omega t$ et d'une porteuse haute fréquence $p(t) = \mathrm{S}\sin\omega_0 t$ avec $\omega_0 \gg \Omega$, on génère le signal modulé $s(t) = \mathrm{S}(1 + ke(t))\sin\omega_0 t$, porteur de l'information initiale et qui sera transmis.

1. On définit le taux de modulation $m = k\mathrm{E}$. Représenter s pour $m > 1$ et $m < 1$.
2. Représenter le spectre de s.

3. Reprendre la question précédente si $e(t)$ possède un spectre continu de la forme :

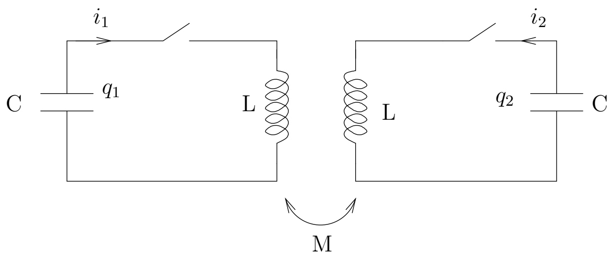


avec $\omega_{max} < \omega_0$.

4. Un multiplieur délivre à la sortie $u(t) = \mathrm{K}s(t)e_0(t)$ où $e_0(t) = \mathrm{E}_0 \sin\omega_0 t$. Exprimer $u(t)$ et préciser son spectre.
5. Comment obtenir le signal initial ?

Electronique 15 *(Oral PT)*

Deux bobines d'inductance propre L sont couplées par inductance mutuelle M. A $t = 0$ on ferme les interrupteurs.

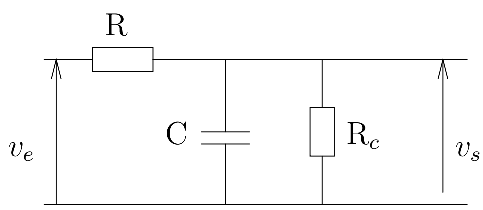


1. Trouver les équations différentielles vérifiées par q_1 et q_2.
2. Résoudre et représenter l'allure du spectre de q_1.
3. Faire un bilan énergétique.

Electronique 16 *(Centrale)*

On considère le signal périodique de fréquence 50 Hz défini par
$s(t) = 0$ pour $t \in [-\frac{\mathrm{T}}{2}; 0]$ et $s(t) = \mathrm{E}\sin\left(\frac{2\pi t}{\mathrm{T}}\right)$ pour $t \in [0; \frac{\mathrm{T}}{2}]$

1. Développer s en série de Fourier.
2. On considère le filtre suivant avec C=10000μ F, R=10Ω =R$_c$.



Trouver sa fonction de transfert, son gain statique et sa pulsation de coupure ω_c.

3. On injecte s en entrée du filtre décrire précisément le spectre de sortie.
4. On appelle taux d'ondulation τ de v_s le rapport de l'amplitude de la partie variable de v_s à la valeur moyenne. Evaluer τ et représenter l'allure de v_s.
5. Comment obtenir s ? Imaginer une application.au filtre.

Electronique 17 *(CCP)*

On cherche à déterminer à quelles conditions un générateur délivrant une tension $e(t) = e_m \cos(\omega t)$ et d'impédance interne $\underline{Z}_g = R_g + jX_g$ fournit le maximum de puissance à l'utilisation schématisée par l'impédance $\underline{Z}_u = R_u + jX_u$

Montrer que la puissance fournie à l'utilisation est :

$$\mathcal{P}_u = \frac{R_u}{(R_g + R_u)^2 + (X_g + X_u)^2} \frac{e_m^2}{2}$$

Vérifier que cette puissance est maximale pour $X_g = -X_u$ et pour $R_u = R_g$.

Déterminer la puissance maximale correspondante.