BLAISE PASCAL
PT 2024-2025

Préparation à l'oral

Électronique

Difficulté d'analyse et compréhension, initiative requise ;
Difficulté technique et calculatoire ;
Exercice important.

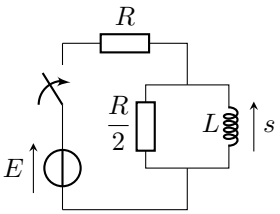
Flasher ce code pour accéder aux corrigés

Régimes transitoires

Exercice 1 : Circuit RL à deux mailles

oral Mines-Télécom PSI | 3 | 2

▷ *Équation différentielle du premier ordre ;*
▷ *Recherche de condition initiale.*



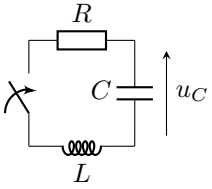
L'interrupteur est fermé à l'instant $t = 0$. Étudier l'évolution de $s(t)$ et tracer sa courbe.

Exercice 2 : RLC série en régime libre

oral CCINP PSI | 1 | 2

▷ *Équation différentielle du second ordre ;*
▷ *Montage expérimental.*

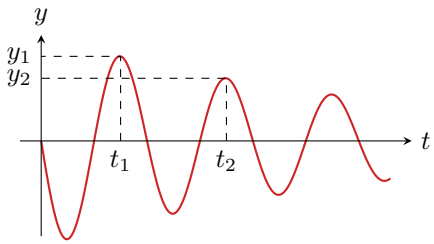
On étudie le circuit ci-contre où le condensateur est initialement chargé : $u_C(t=0) = U_0$.



1 - Déterminer les valeurs de i, de u_C et de u_L à la fermeture du circuit en $t = 0^+$, puis en régime permanent pour $t \to \infty$.

2 - Parmi ces grandeurs, laquelle correspond à y représentée ci-contre ? Comment doit-on procéder pour la mesurer ? Indiquer sur le schéma les branchements de l'oscilloscope.

3 - Déterminer l'équation différentielle vérifiée par le courant i en fonction de $\omega_0 = 1/\sqrt{LC}$ et $m = R/2L\omega_0$.



4 - On suppose $m < 1$. Déterminer la solution en fonction de $\Omega = \omega_0\sqrt{1-m^2}$. Que représente Ω ? Comment peut-on l'évaluer à partir de la courbe ?

5 - En utilisant des approximations adéquates, trouver une relation simple entre le rapport y_1/y_2 et m.

BY-NC-SA

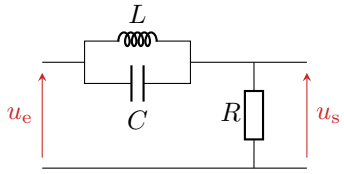
© Étienne Thibierge, www.etienne-thibierge.fr

Filtrage passif

Exercice 3 : Filtre réjecteur

oral banque PT | 2 | 3

▷ *Fonction de transfert ;*
▷ *Bande passante.*



La tension u_e est issue d'un appareil de mesure, mais se trouve parasitée par un bruit à 50 Hz due à la tension d'alimentation de l'appareil. On souhaite l'éliminer à l'aide du filtre schématisé ci-contre.

1 - Montrer que ce filtre n'est ni un passe-haut, ni un passe-bas, ni un passe-bande.

2 - Déterminer sa fonction de transfert. Que vaut-elle en $\omega_0 = 1/\sqrt{LC}$? Commenter le nom du montage.

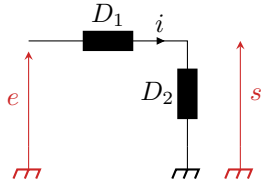
3 - On dispose d'une bobine d'inductance 1 H. Quel condensateur faut-il choisir ?

4 - Pour améliorer la sélectivité du filtre, est-il préférable de choisir $R = 25\,\Omega$ ou $R = 250\,\Omega$?

Exercice 4 : Dipôles masqués

oral CCINP MP | 3 | 1

▷ *Problème ouvert.*



Avec un résistor, une bobine et un condensateur on réalise deux dipôles D_1 et D_2. En régime continu, on mesure $I = 1\,\text{mA}$ pour $E = 3\,\text{V}$. En régime sinusoïdal, le circuit présente un comportement passe-bande de fréquence de résonance $f_0 = 1\,\text{kHz}$ et de bande passante $\Delta f = 200\,\text{Hz}$.

Question : Identifier les dipôles et la valeur des composants utilisés.

Donnée : forme canonique de la fonction de transfert d'un filtre passe bande du second ordre :

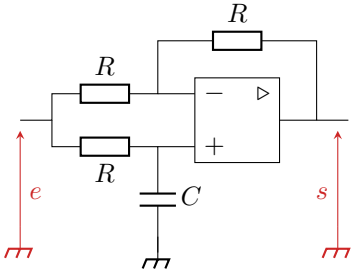
$$\underline{H} = \frac{H_0}{1 + \text{j}Q\left(x - \dfrac{1}{x}\right)} = \frac{\dfrac{\text{j}x}{Q}H_0}{1 - x^2 + \dfrac{\text{j}x}{Q}}$$

Montages à ALI

Exercice 5 : Filtre passe-tout déphaseur

2 | 1

▷ *Fonction de transfert ;*
▷ *Tracé d'un diagramme de Bode ;*
▷ *Régime linéaire.*



1 - Justifier que l'ALI peut fonctionner en régime linéaire.

2 - Dans cette hypothèse, établir la fonction de transfert du montage.

3 - Construire son diagramme de Bode en gain et en phase.

4 - Justifier le nom du montage.

BY-NC-SA

© Étienne Thibierge, www.etienne-thibierge.fr

Exercice 6 : Simulateur d'inductance

3 | 2

▷ *Impédance d'entrée ;*
▷ *Régime linéaire.*

De part leur grande taille et leur masse, les bobines sont peu utilisées en électronique du signal. Pour les remplacer, on utilise des montages à base de circuits intégrés. Montrer que le montage ci-dessous permet de simuler une inductance lorsque les deux ALI fonctionnent en régime linéaire. Toutes les résistances sont identiques.

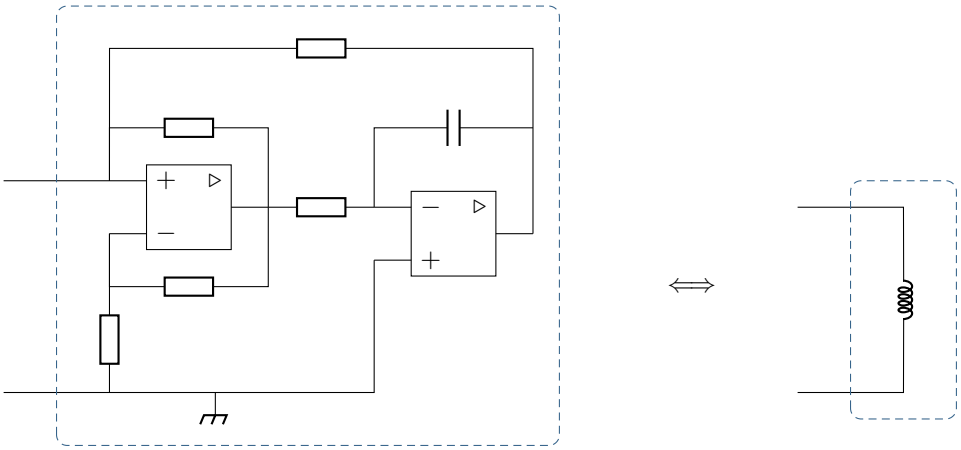


Figure 1 – Simulateur d'inductance.

Exercice 7 : Démodulateur à déphasage

oral banque PT | 3 | 3

▷ *Montage à plusieurs blocs ;*
▷ *Régime linéaire ;*
▷ *Filtrage.*

Considérons le montage figure 2. Le potentiel de sortie du multiplieur est relié aux potentiels de ses entrées par $v_m = K\, v_x\, v_y$, où K est une constante positive s'exprimant en V^{-1}. L'impédance des entrées x et y est infinie.

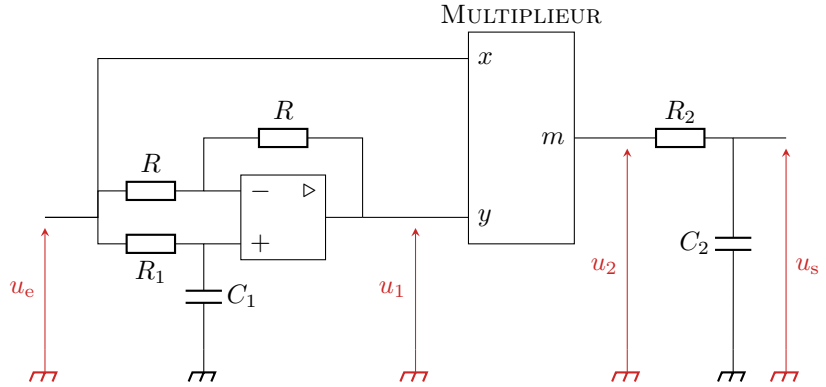


Figure 2 – Démodulateur à déphasage.

1 - Rappeler les spécificités d'un ALI idéal. Quel est le mode de fonctionnement de l'ALI présent dans le système ?

2 - Déterminer $\underline{H_1} = \underline{U_1}/\underline{U_e}$, exprimer son module et son argument.

3 - Déterminer la pulsation ω_0 telle que pour une entrée $u_e(t) = A\cos(\omega_0 t)$ on ait

$$u_1(t) = A\cos\left(\omega_0 t - \frac{\pi}{2}\right).$$

4 - Calculer $u_2(t)$ pour $u_e(t) = A\cos(\omega t)$ avec ω quelconque. Que dire si $\omega = \omega_0$?

5 - Calculer $u_s(t)$ pour $\omega = \omega_0$. Comment choisir C_2 pour que u_s soit « constante » ?

6 - Calculer u_s pour $u_e = A\cos((\omega_0 + \Delta\omega)t)$ avec $\Delta\omega \ll \omega_0$. Comment en déduire $\Delta\omega$?

BY-NC-SA

© Étienne Thibierge, www.etienne-thibierge.fr

Oscillateurs

Exercice 8 : Astable compact

oral banque PT | 2 | 2 |

▷ *Oscillateur de relaxation ;*
▷ *Période des oscillations.*

On étudie le montage représenté figure 3, en traçant expérimentalement sa relation entrée-sortie.

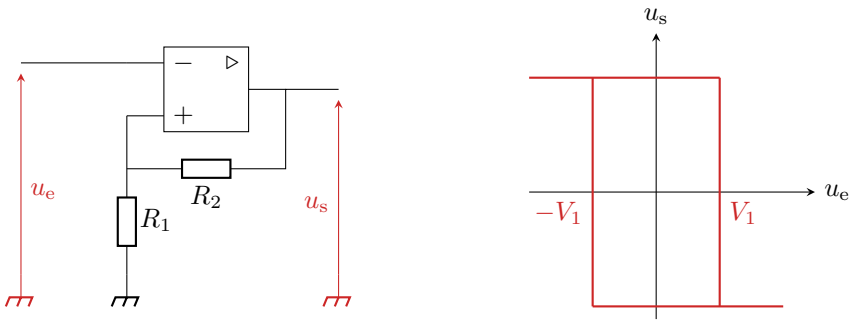


Figure 3 – Montage et sa relation entrée-sortie.

1 - Comment procéder expérimentalement pour obtenir la courbe de droite de la figure 3 ? Expliquer la courbe observée. Comment se nomme le montage réalisé ?

2 - Établir l'expression de la tension V_1 en fonction des résistances R_1 et R_2.

On ajoute au montage précédent une deuxième rétroaction par une résistance R_3 et un condensateur C et on enregistre les signaux obtenus, voir figure 4.

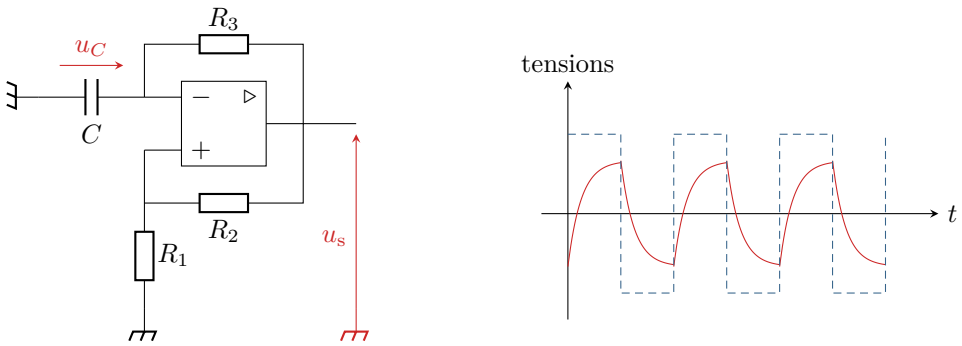


Figure 4 – Montage bouclé et chronogrammes des tensions obtenues.

3 - Identifier la courbe correspondant à u_C et celle correspondant à u_s. Expliquer leur allure. Quel est le régime de fonctionnement de l'ALI ?

4 - Exprimer la période T_0 des signaux en fonction de R_1, R_2, R_3 et C.

> *L'exercice a aussi été posé sous une autre forme, un peu plus difficile, car moins guidée et sans étude préalable du comparateur à hystérésis. Le schéma donné était celui de la figure 4, l'énoncé assez succint est reproduit ci-dessous.*
>
> *Le condensateur est initialement déchargé et la tension de sortie de l'ALI égale à $+V_{sat}$.*
> ▷ *Déterminer $u_C(t)$.*
> ▷ *Justifier qu'il existe un instant t_1 auquel u_s commute. Le déterminer.*
> ▷ *Tracer u_C en fonction du temps.*

BY-NC-SA

© Étienne Thibierge, www.etienne-thibierge.fr

Exercice 9 : Oscillateur de Hartley

oral banque PT | 2 | 2 |

▷ *Oscillateur quasi-sinusoïdal ;*
▷ *Condition d'oscillation ;*
▷ *Démarrage des oscillations.*

Considérons le circuit représenté figure 5.

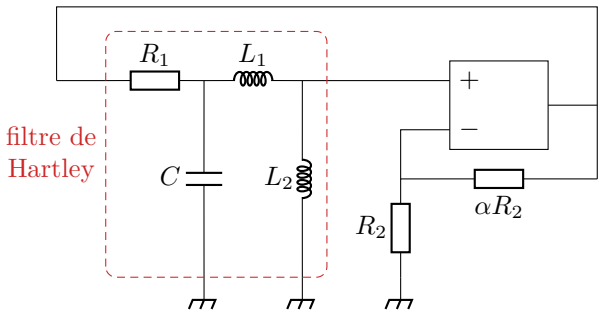


Figure 5 – Schéma d'un oscillateur de Hartley à ALI.

1 - Parmi les propositions suivantes, identifier la forme de la fonction de transfert du filtre de Hartley.

$$\underline{H_1} = \frac{H_0}{1 + \frac{\mathrm{j}\omega}{Q\omega_0} - \left(\frac{\omega}{\omega_0}\right)^2} \qquad \underline{H_2} = \frac{\frac{\mathrm{j}\omega}{Q\omega_0} H_0}{1 + \frac{\mathrm{j}\omega}{Q\omega_0} - \left(\frac{\omega}{\omega_0}\right)^2} \qquad \underline{H_3} = \frac{-H_0 \left(\frac{\omega}{\omega_0}\right)^2}{1 + \frac{\mathrm{j}\omega}{Q\omega_0} - \left(\frac{\omega}{\omega_0}\right)^2}$$

2 - Déterminer les caractéristiques ω_0, H_0 et Q à l'aide des graphes figure 6.

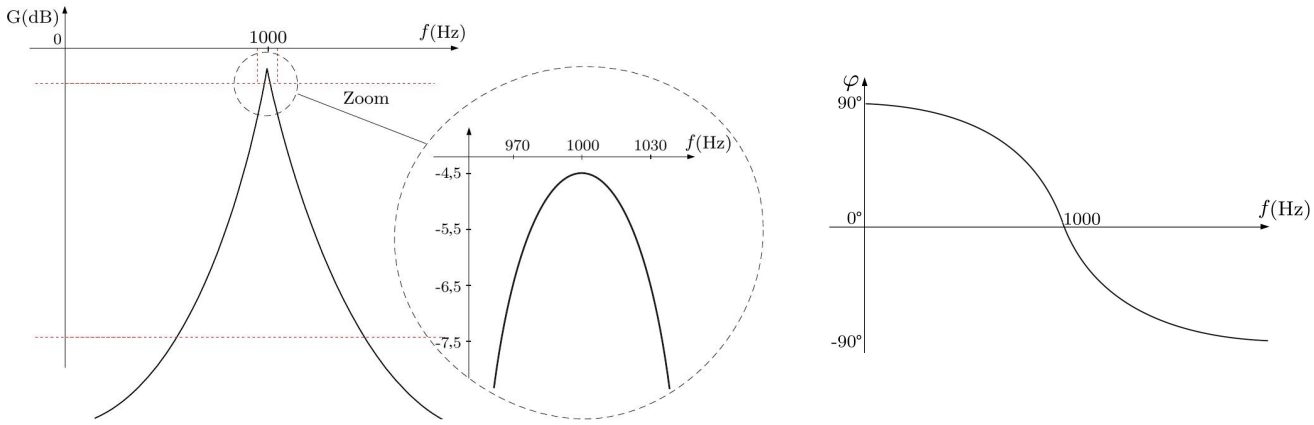


Figure 6 – Diagramme de Bode du filtre.

3 - Déterminer α pour qu'il y ait des oscillations sinusoïdales.

4 - Étudier le démarrage des oscillations : condition d'apparition et évolution de l'amplitude au cours du temps.

BY-NC-SA

© Étienne Thibierge, www.etienne-thibierge.fr

Électronique numérique

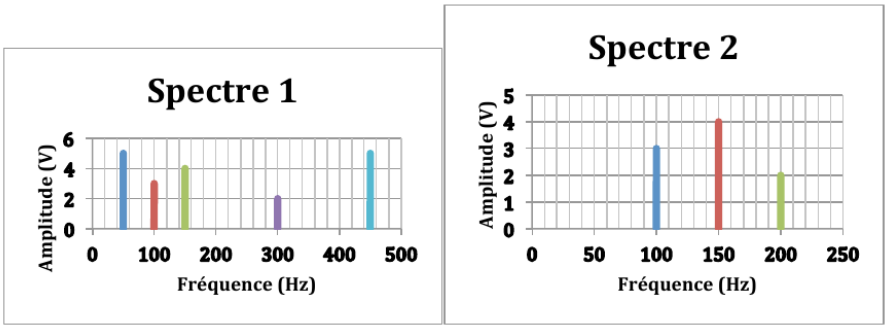
Exercice 10 : Échantillonnage et spectre

exemple officiel banque PT | 2 | 0

▷ *Critère de Shannon ;*
▷ *Modification du spectre par échantillonnage.*

Un expérimentateur réalise des mesures qui sont ensuite échantillonnées avec deux fréquences d'échantillonnage f_{e1} = 1 kHz et f_{e2} = 500 Hz.

On donne les spectres en amplitude obtenus après échantillonnage pour les deux fréquences : spectre 1 pour f_{e1} et spectre 2 pour f_{e2} .



On suppose que le critère de Nyquist-Shannon est vérifié pour l'échantillonnage à la fréquence d'échantillonnage f_{e1} = 1 kHz.

Est-il vérifié pour l'échantillonnage à la fréquence f_{e2} = 500 Hz ?

Expliquer le spectre 2 obtenu.

On constate que la fréquence 50 Hz a disparu dans le spectre 2. L'expliquer en faisant appel au spectre de Fourier en phase.

BY-NC-SA

© Étienne Thibierge, www.etienne-thibierge.fr