



BLAISE PASCAL  
PT 2023-2024

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

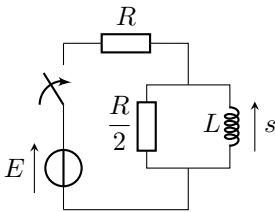


## Régimes transitoires

### Exercice 1 : Circuit RL à deux mailles

oral Mines-Télécom PSI | 💡 3 | ✂️ 2

- 📈 ▷ Équation différentielle du premier ordre ;
- 🔍 ▷ Recherche de condition initiale.

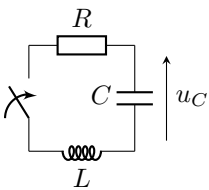


L'interrupteur est fermé à l'instant  $t = 0$ . Étudier l'évolution de  $s(t)$  et tracer sa courbe.

### Exercice 2 : RLC série en régime libre

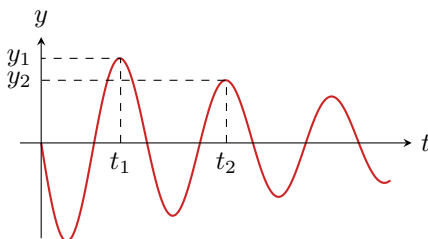
oral CCINP PSI | 💡 1 | ✂️ 2

- 📈 ▷ 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  $t \rightarrow \infty$ .
- 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  $m = R/2L\omega_0$ .



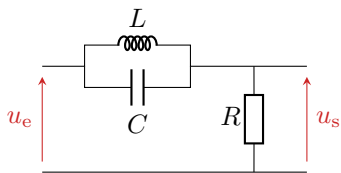
- 4 - On suppose  $m < 1$ . Déterminer la solution en fonction de  $\Omega = \omega_0\sqrt{1-m^2}$ . Que représente  $\Omega$  ? Comment peut-on l'évaluer à partir de la courbe ?

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

## 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.

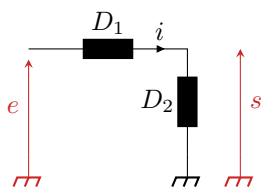
- 1 - Montrer que ce filtre n'est ni un passe-haut, ni un passe-bas, ni un passe-bande.
- 2 - Déterminer sa fonction de transfert. Que vaut-elle en  $\omega_0 = 1/\sqrt{LC}$  ? Commenter le nom du montage.

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.

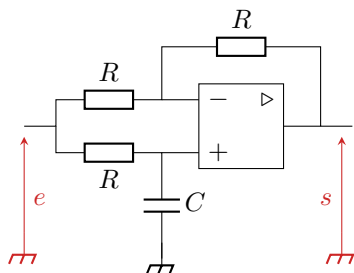
Donnée : forme canonique de la fonction de transfert d'un filtre passe bande du second ordre :

$$H = \frac{H_0}{1 + jQ \left( x - \frac{1}{x} \right)} = \frac{\frac{jx}{Q} H_0}{1 - x^2 + \frac{jx}{Q}}$$

## 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.

**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.

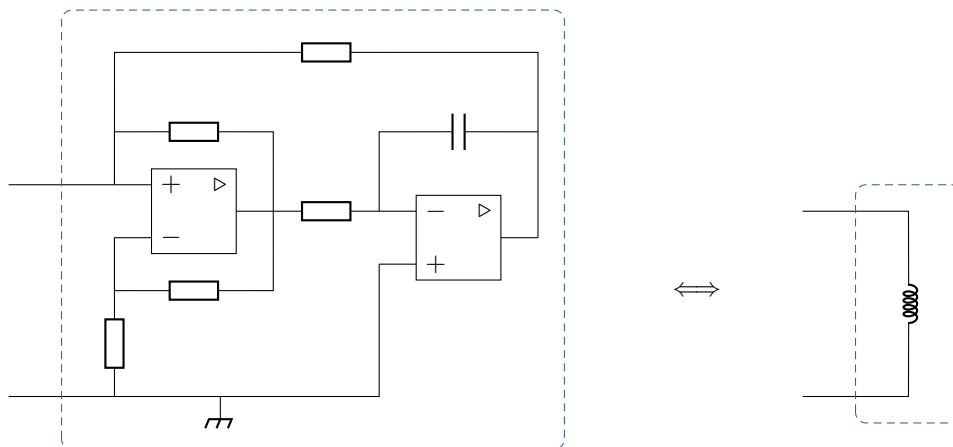



Figure 1 – Simulateur d'inductance.

**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.

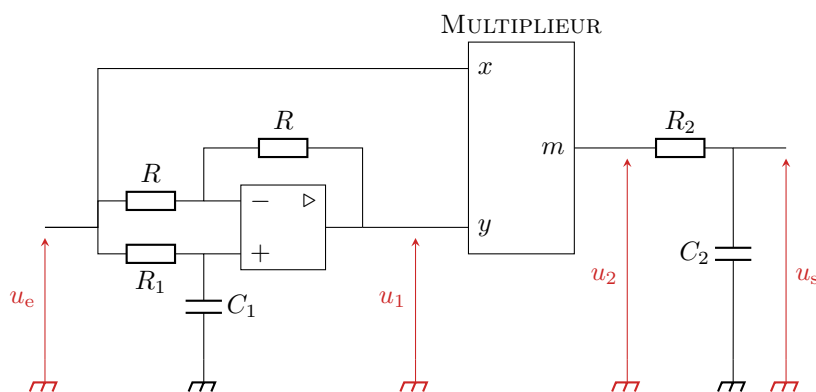


Figure 2 – Démodulateur à déphasage.

- 1 - Rappeler les spécificités d'un ALI idéal. Quel est le mode de fonctionnement de l'ALI présent dans le système ?
- 2 - Déterminer  $H_1 = U_1/U_e$ , exprimer son module et son argument.
- 3 - Déterminer la pulsation  $\omega_0$  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  $\omega$  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  $\Delta\omega$  ?

## 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.

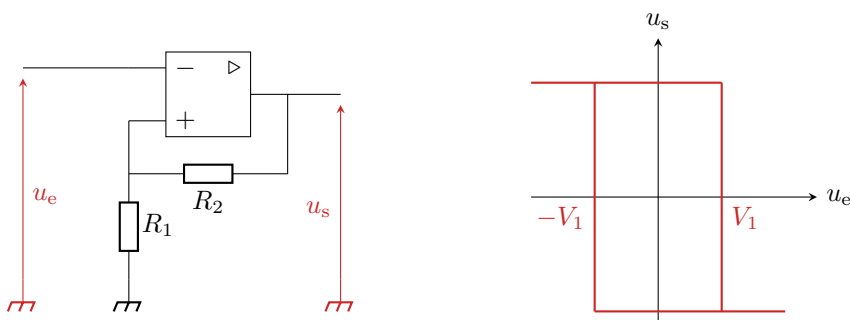


Figure 3 – Montage et sa relation entrée-sortie.

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.

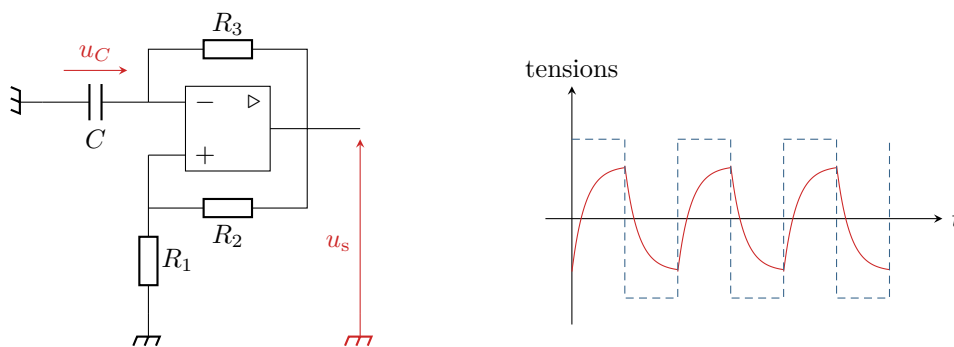


Figure 4 – Montage bouclé et chronogrammes des tensions obtenues.

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 succinct est reproduit ci-dessous.*

*Le condensateur est initialement déchargé et la tension de sortie de l'ALI égale à  $+V_{sat}$ .*

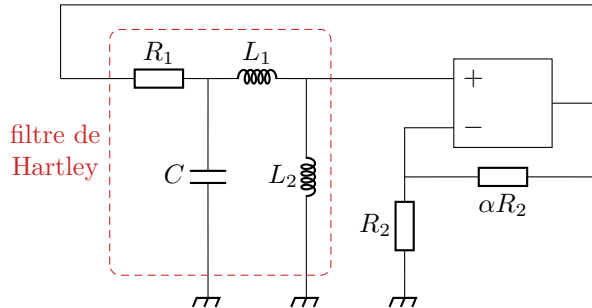
- ▷ Déterminer  $u_C(t)$ .
- ▷ Justifier qu'il existe un instant  $t_1$  auquel  $u_s$  commute. Le déterminer.
- ▷ Tracer  $u_C$  en fonction du temps.

**Exercice 9 : Oscillateur de Hartley**

oral banque PT | 💡 2 | ✂️ 2 | Ⓜ️

- Oscillateur quasi-sinusoidal ;
- Condition d'oscillation ;
- Démarrage des oscillations.

Considérons le circuit représenté figure 5.

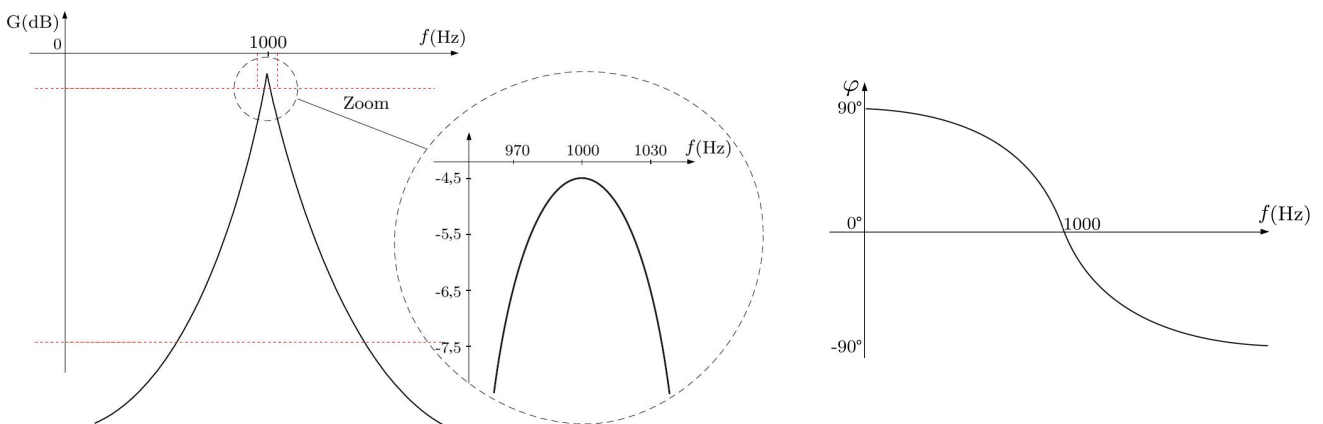


**Figure 5 – Schéma d'un oscillateur de Hartley à ALI.**

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

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

2 - Déterminer les caractéristiques  $\omega_0$ ,  $H_0$  et  $Q$  à l'aide des graphes figure 6.



**Figure 6 – Diagramme de Bode du filtre.**

- 3 - Déterminer  $\alpha$  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.

## Électronique numérique

### Exercice 10 : Échantillonnage et spectre

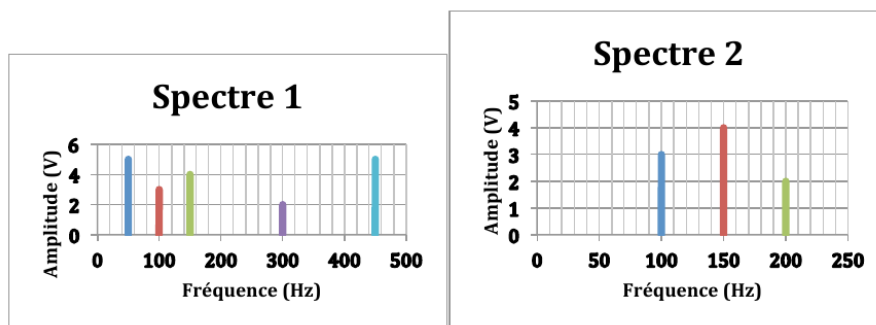
exemple officiel banque PT | 💡 2 | ✂️ 0



- ▷ 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.