



## EE 105 : Sciences et technologies de l'électricité Printemps 2023

---

### INSTRUCTIONS, LIRE ATTENTIVEMENT:

*Les seuls objets autorisés sont*

- *Les notes de cours, le livre et les diapositives du cours (ne sont autorisés ni les séries d'exercices ni leurs corrigés)*
- *Stylos, etc*
- *Calculatrice*
- *Papier et papier brouillon (fourni)*

*L'examen comporte 5 exercices, certains avec plusieurs sous-questions, numérotées **de 1 à 5**. Il y a 11 pages au total.*

*De l'espace est prévu sur l'énoncé pour faire les exercices. Les réponses finales à chaque question doivent être clairement reportées dans les cases prévues à cet effet. Si d'autres feuilles ont été nécessaires à la résolution des exercices, les rendre avec l'énoncé et y indiquer votre Nom/Prénom. Rendez également tous vos brouillons.*

*Montrez bien tous vos développements (avec calculs et schémas), nommez les lois utilisées.*

*Indiquez sur les schémas vos tensions et courants utilisés lors de vos calculs.*

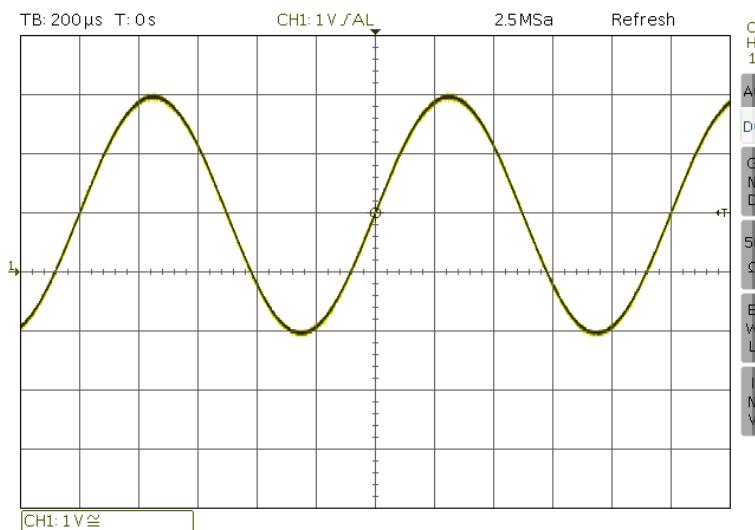
*Ne pas écrire au crayon.*

*Le nombre de points maximum pour cet examen est de 30 pts.*

---

## Exercice 1 (3 points)

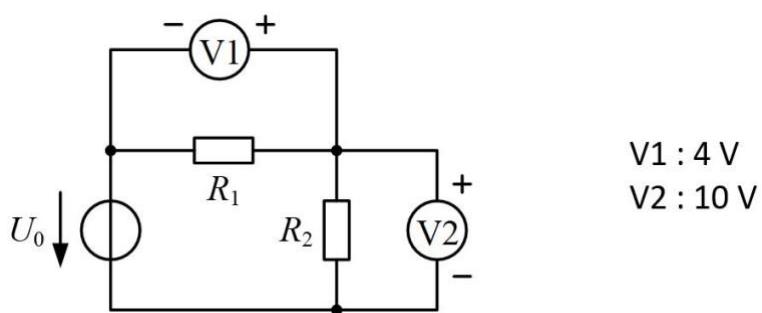
- 1) On observe le signal suivant à l'oscilloscope :



Quelle est sa composante continue (Offset) ?

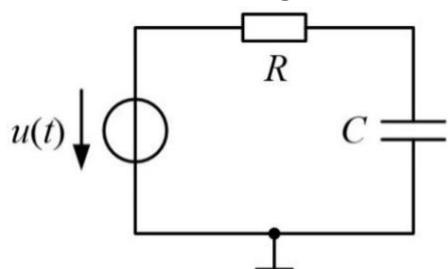
Réponse : .....

- 2) Calculer la valeur de la tension  $U_0$  du circuit ci-dessous en se basant sur les mesures des voltmètres V1 et V2.



Réponse : .....

- 3) Pour alimenter le circuit ci-dessous avec une tension sinusoïdale sans composante continue, on utilise le générateur de fonctions HMF2525 (voir photo).



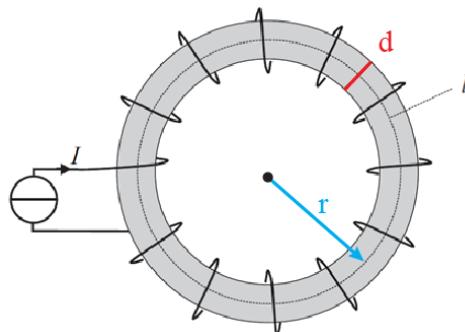
- Quelle borne doit être branchée au circuit ?
- Quel bouton permet de choisir le type de signal ?
- Quel bouton permet de fournir le signal à la sortie de l'appareil ?
- Quels boutons permettent de choisir les valeurs de la fréquence et de l'amplitude ?

Utiliser des coches pour marquer la borne et les boutons.



## Exercice 2 (5 points)

Partie 1 : Dans la figure ci-dessous, un fil est enroulé ( $N = 1000$  spires) sur un noyau diélectrique en forme d'anneau ( $\mu_r = 1$ ). Nous avons  $d = 16$  mm et  $r = 32$  mm.



1) Calculez la surface  $S$  de chaque spire ainsi que la longueur moyenne  $l$  de la bobine.

Réponse : .....

2) Calculez l'inductance propre de la bobine.  $\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7}$  H/m

Réponse : .....

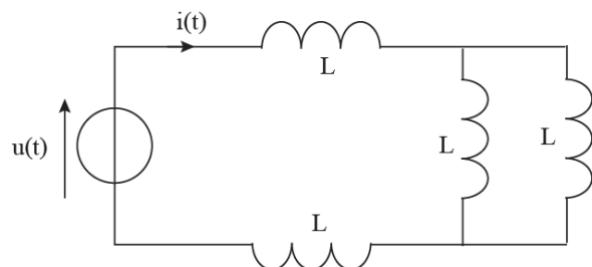
3) Calculez le flux magnétique induit dans chaque spire pour un courant  $I = 1.36$  A.

Réponse : .....

4) Pour ce courant, quelle est l'énergie accumulée dans la bobine ?

Réponse : .....

Partie 2 : Le circuit ci-dessous contient quatre inductances identiques. Nous connaissons  $u(t) = 25\cos(250t)$  V et nous avons que la valeur crête du courant  $i(t)$  est 14 A.



2) Ecrivez l'expression du courant  $i(t)$  sous sa forme valeur instantanée ainsi que sous la forme phaseur efficace complexe associé

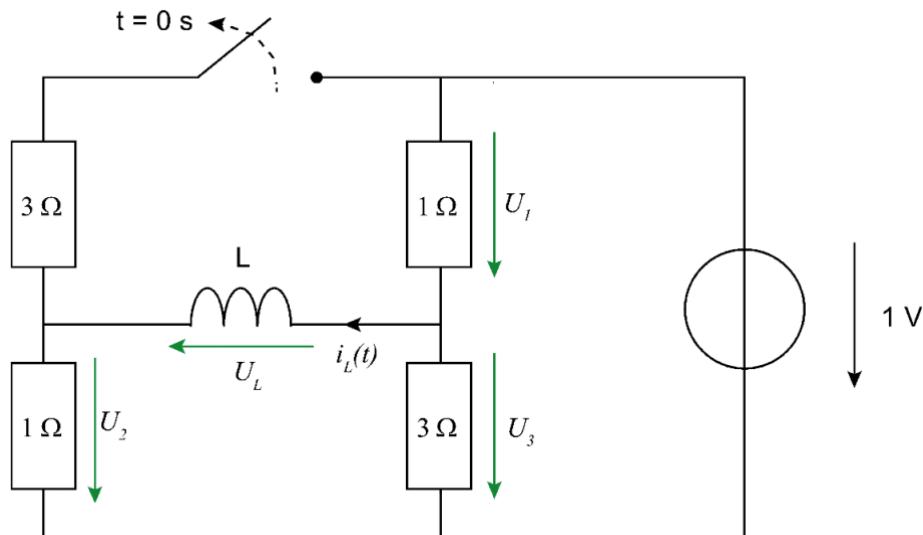
Réponse : .....

3) Trouvez la valeur de l'inductance L.

Réponse : .....

### Exercice 3 (8 points)

Soit le circuit ci-dessous qui est en régime d'équilibre pour  $t < 0$  s quand l'interrupteur est en position fermé. A  $t = 0$  s, nous ouvrons l'interrupteur.



1) Montrez que la valeur du courant traversant la bobine à l'instant  $t = 0$  s est de  $1/3$  A.

2) Indiquez sur le schéma tous courants et tensions du circuit pour  $t > 0$  s.

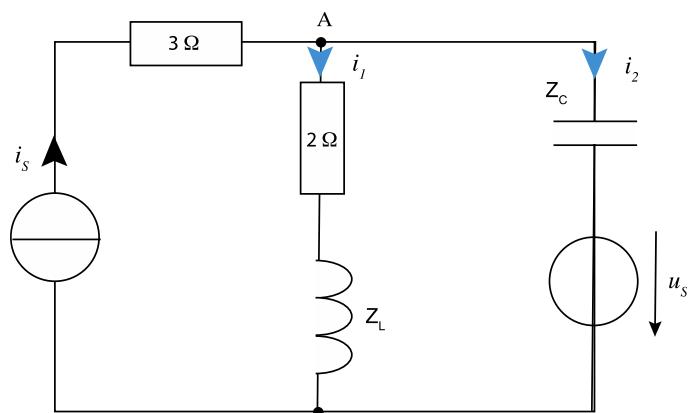
- 3) Établissez l'expression pour le courant de la bobine  $i_L(t)$  pour  $t > 0s$  en utilisant les lois de Kirchhoff.

Nous allons vérifier la solution obtenue.

- 4) Quelle est la résistance interne du circuit pour  $t > 0s$  vue par la bobine ? En déduire la constante de temps de ce circuit et comparer avec votre réponse à l'expression obtenue pour la partie 3)
- 5) Comment se comporte une bobine en régime continu ? En considérant le circuit au temps  $t \rightarrow \infty$ , calculez la valeur du courant  $i_L(t)$  (aide : remplacez la bobine par son équivalent continu). Comparez votre réponse à l'expression obtenue en partie 3) évaluée pour  $t \rightarrow \infty$ .

## Exercice 4 (8 points)

Soit le circuit ci-dessous avec  $i_s(t) = 3.16\cos(200t + 18.43^\circ)$ ,  $v_s(t) = 7.81\cos(200t - 50.18^\circ)$ ,  $Z_L = 2j$ ,  $Z_C = -4j$ .



- 1) Calculez les valeurs de l'inductance et de la capacité du circuit.
- 2) Exprimez le courant de la source  $i_s$  et la tension la source  $v_s$ , sous la forme de phaseur crête ainsi que sous la forme algébrique  $a + jb$  (vous pouvez arrondir au nombre entier).

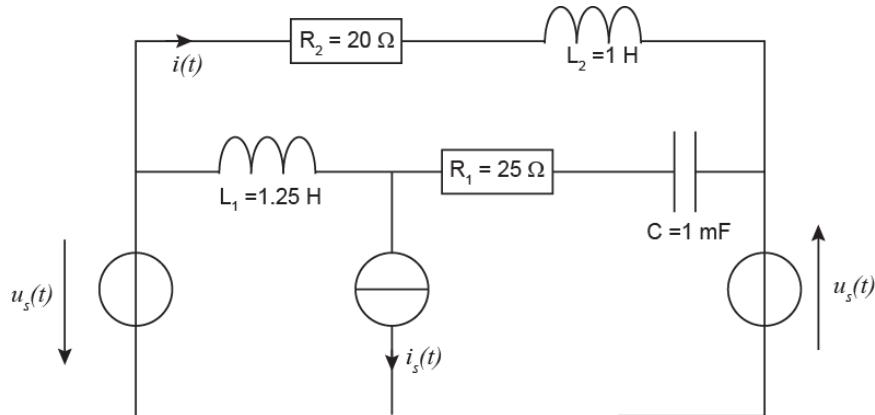
3) Utilisez le principe de superposition pour calculer le courant  $i_2$  sous la forme algébrique puis phaseur crête.

4) Calculez la puissance complexe  $\underline{S} = \underline{U}\underline{I}^*$  délivrée par la source de tension.

5) Calculez la puissance active délivrée à la résistance de  $2\Omega$  (aide : commencez par calculer  $i_1$  en utilisant les formes algébriques).

### Exercice 5 (6 points)

Considérez le circuit ci-dessous. Nous avons  $u_s(t) = 20 \cos(20t + 30^\circ)$  V et  $i_s(t) = 0.25 \cos(20t + 15^\circ)$  A.



1) Déterminez les impédances de tous les composants passifs.

Réponse : .....

2) Écrivez  $u_s(t)$  et  $i_s(t)$  sous la forme phaseur crête.

Réponse : .....

- 3) Déterminez le courant  $i(t)$  (traversant  $R_2$  et  $L_2$ ), sous sa forme phaseur crête puis instantanée (aide : utilisez superposition)
- 4) Nous ne gardons maintenant *qu'une seule source de tension* (celle de gauche) et éteignons les 2 autres sources. Redessinez le circuit obtenu et utilisez ce nouveau circuit comme un filtre :  $U_{in}$  est la source de tension (sa fréquence peut maintenant varier) et  $U_{out}$  est mesurée aux bornes de la résistance de  $20 \Omega$ . Trouver donc la fonction de transfert du filtre et sa pulsation de coupure.

5) Faire un graphe de Bode de son gain. Quel est le type de filtre ?