

Étude d'une pile d'Argent-Cuivre (7pts)

On considère une pile cuivre-argent réalisée à partir de deux lames de masse $m = 10,00$ g chacune. Les solutions aqueuses de nitrate d'argent et de sulfate de cuivre utilisées sont des solutions de concentration apportée $C = 0,1$ mol.L⁻¹. Leur volume individuel est $V = 50,0$ mL.

On donne :

$$M(\text{Cu}) = 63,5 \text{ g.mol}^{-1}, \quad M(\text{Ag}) = 107,9 \text{ g.mol}^{-1}$$

Cette pile débite dans une résistance $R = 4,6 \Omega$. Un voltmètre placé aux bornes de cette pile indique :

$$U_{\text{Cu/Ag}} = -0,46 \text{ V}.$$

1. Préciser le pôle positif de cette pile. (1pt)
2. Donner le schéma conventionnel de cette pile. (1pt)
3. Écrire les deux demi-équations électroniques des réactions modélisant les transformations ayant lieu aux interfaces métal-solution puis en déduire l'équation globale de la réaction. (1pt)
4. Citer les deux rôles du pont salin. (0,5pt)
5. On suppose que cette pile débite un courant continu d'intensité constante $I = 100$ mA pendant une durée $\Delta t = 10$ min 30 s. Au bout de cette durée déterminer :
 - (a) La quantité d'électricité débitée par la pile. (0,5pt)
 - (b) L'avancement de la réaction. (0,5pt)
 - (c) Le taux d'avancement. (0,5pt)
 - (d) La masse de l'électrode d'argent. (0,5pt)
 - (e) La concentration des ions cuivre. (0,5pt)
6. Sachant que la constante de la réaction vaut $K = 10^{35}$, calculer la capacité de cette pile en mA.h. (1pt)

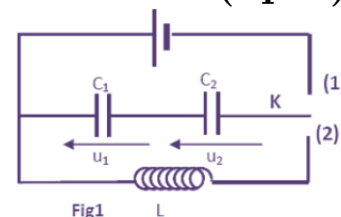
Physique 13pts

Les deux parties sont indépendantes

Partie 1: Autour de l'oscillateur LC (3pts)

On réalise le montage électrique représenté dans la figure 1, formé de :

- Un générateur G idéal de tension de force électromotrice $E = 12 \text{ V}$;
- Une bobine d'inductance L et de résistance négligeable.
- Deux condensateurs (C_1) et (C_2) de capacités respectives $C_1 = 3 \mu\text{F}$ et $C_2 = 0,5 C_1$;

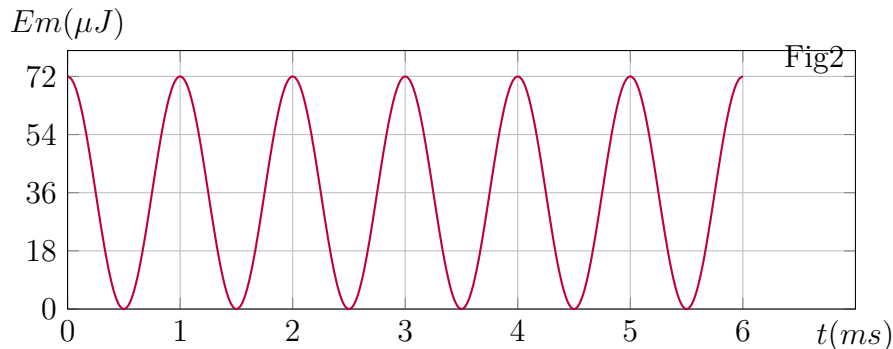


1. Chargement des condensateurs

- On place l'interrupteur K dans la position (1), alors les deux condensateurs se chargent instantanément. Soit U_1 la tension aux bornes du condensateur (C_1) et U_2 la tension aux bornes du condensateur (C_2).

1.1 Calculer U_1 et U_2 (0,25pt)

1.2 Soit E_1 l'énergie électrique emmagasinée dans le condensateur (C_1) et E_2 l'énergie électrique emmagasinée dans le condensateur (C_2). Montrer que $E_2 = 2E_1$ (0.5pt)



2. Déchargement à travers la bobine

On bascule à l'instant $t = 0$ l'interrupteur K dans la position (2), alors les deux condensateurs se déchargent à travers la bobine. La figure (2) représente l'évolution temporelle de l'énergie magnétique E_m emmagasinée dans la bobine.

2.1 Montrer que la tension u_c vérifie l'équation différentielle : $\frac{d^2 u_c}{dt^2} + \frac{1}{LC} u_c = 0$ (0.25pt)

2.2 Trouver l'expression de la période propre T_0 en fonction de L et C_1 pour que la solution de l'équation différentielle soit: $u_c(t) = U_{max} \cos(\omega_0 t + \phi)$ (0.5pt)

2.3 En déduire que $L = 0,4H$ en prenant $\pi^2 = 10$ (0.5pt)

2.4 Montrer que l'énergie totale E_T emmagasinée dans le circuit reste constante au cours du temps avec $E_T = \frac{1}{2} (C_{eq} u^2 + Li^2)$ (0.5pt)

2.5 Déterminer à l'aide du graphe (fig2) la valeur de l'énergie emmagasinée dans le condensateur équivalent à l'instant $t = 2ms$ (0.5pt)

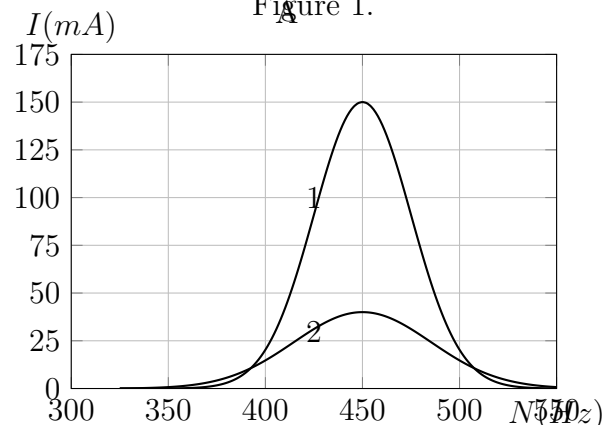
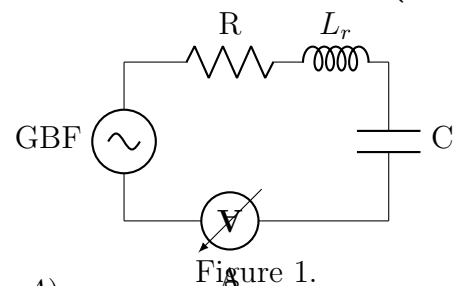
Partie 2 : Etude du dipôle RLC et la résonance d'intensité (4pts)

On étudie la résonance d'intensité d'un dipôle comprenant :

- un résistor de résistance R variable,
- une bobine d'inductance L et de résistance r ,
- un condensateur de capacité $C = 1 \mu F$,
- un ampèremètre de résistance négligeable.

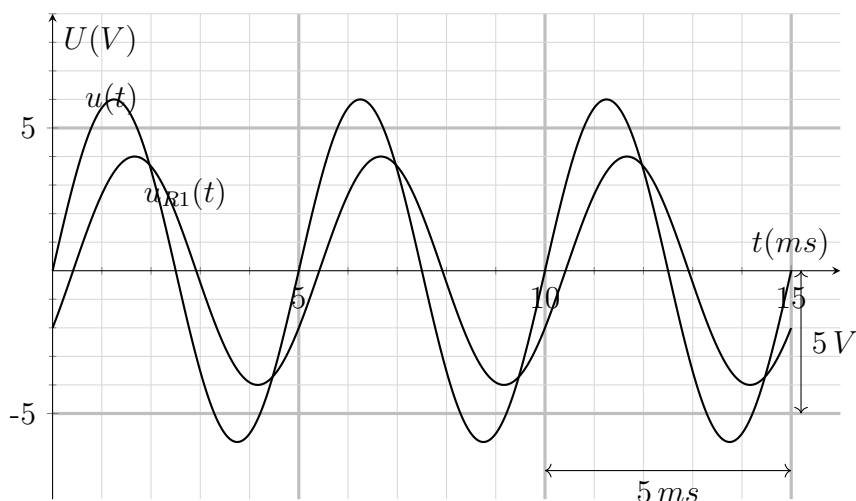
Ce circuit est alimenté par un générateur qui délivre une tension sinusoïdale de fréquence N variable et de valeur efficace constante $U = 4,5V$ (figure 1).

La valeur de la résistance R est ajustée de façon qu'elle prenne successivement les valeurs : $R_1 = 20 \Omega$, $R_2 = 110 \Omega$. On fait varier la fréquence de la tension délivrée par le générateur, et pour chaque valeur de N , on relève l'intensité efficace I du courant circulant dans le circuit, puis on trace la courbe $I = f(N)$ pour les deux valeurs de R choisies. On obtient le graphique de la figure 2.



1. À quelle résistance, R_1 ou R_2 , correspond la courbe 1 ? Justifier la réponse. (0.25pt)
2. Déduire de la courbe 1 la fréquence de résonance du circuit. (0.25pt)
3. Que peut-on dire de l'influence de la valeur de la résistance du circuit sur la fréquence de résonance ? (0.25pt)
4. Déterminer l'inductance L et la résistance r de la bobine. (0.5pt)
5. Calculer la valeur de Q (0.5pt)

On s'intéresse maintenant au phénomène de résonance d'intensité étudié à l'aide d'un oscilloscope, pour un circuit RLC analogue à celui représenté par la figure 1, avec les valeurs : $C_1 = 10 \mu F$, $R_1 = 200 \Omega$.



7. On modifie la fréquence N de la tension délivrée par le générateur de manière à chercher la résonance d'intensité. Au cours de cette recherche, on observe pour une fréquence N_1 du générateur les courbes représentées ci-contre. Déterminer :
 - (a) La valeur numérique de la fréquence N_1 (0.25pt)
 - (b) Le déphasage φ de $u(t)$ par rapport à $u_{R1}(t)$ (0.5pt)
 - (c) Les valeurs maximales U_m de $u(t)$ et U_{Rm} de $u_R(t)$ (0.5pt)
 - (d) En déduire la valeur de l'impédance Z du circuit. (0.25pt)
8. Lorsque la résonance est atteinte, quelle particularité présentent les deux courbes ? (0.75pt)

Partie 2 : Applications: Production d'ondes électromagnétiques et communication (6pts)

Lors d'une communication, la voix est convertie en signal électrique par un microphone, grâce à un système de conversion numérique et d'amplification. Le signal électrique est porté par une onde porteuse qui après amplification est émise vers l'antenne la plus proche. L'antenne transmet le signal à une station base qui l'envoie alors à une centrale, par ligne téléphonique conventionnelle ou par les ondes électromagnétiques. De là sont acheminées les conversations vers le téléphone du destinataire.

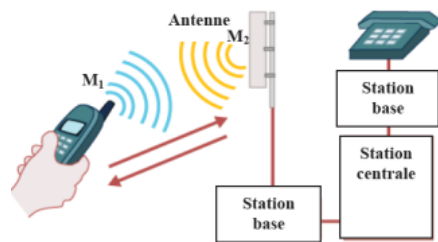


Figure 1

1.Émission d'une onde électromagnétique par un portable

Les ondes électromagnétiques sont utilisées par la télévision, La radio et les radars. Si bien que la gamme de fréquence restant pour les portables sont de plus en plus restreints : l'une d'entre elles s'étend de 900 à 1800 MHz.

Données : La célérité des ondes électromagnétiques dans le vide et dans l'air : $c = 3,00.10^8 m.s^{-1}$;
 $1MHz = 10^6 Hz$.

1. Calculer la durée que met une onde électromagnétique de fréquence $f = 900MHz$ pour parcourir la distance $M_1M_2 = 1km$ séparant le téléphone et l'antenne, figure (1).....(0,25pt)
2. Que signifie l'expression *l'air est un milieu dispersif pour les ondes électromagnétiques* ? ... (0,25pt)
3. On peut représenter la chaine d'émission par le schéma de la figure (3).En quel point A ou B ou C de la figure (3) trouve-t-on L'onde porteuse ? Le signal modulant ?(0,25pt)

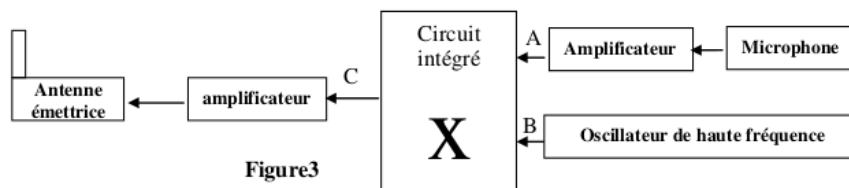


Figure3

2.Modulation d'amplitude

Le circuit de modulation est constitué d'un composant nommé multiplieur qui possède deux entrées E1 et E2 et une sortie S,

Pour simuler la modulation d'amplitude, on applique :

- À l'entrée E_1 le signal $u_1(t) = u(t) + U_0$ dont $u(t) = U_m \cos(2.\pi.f.t)$ est le signal modulant et U_0 tension continue de décalage .
- À l'entrée E_2 le signal porteur $u_2(t) = v(t) = V_m.\cos(2.\pi.F.t)$.
- Le circuit intégré X donne une tension modulée proportionnelle au produit des deux tensions, $s(t)=k.u_1(t).u_2(t)$ où k est une constante dépendant uniquement du circuit intégré . $s(t)$ s'écrit sous la forme : $s(t)=S_m \cos(2.\pi.F.t)$.

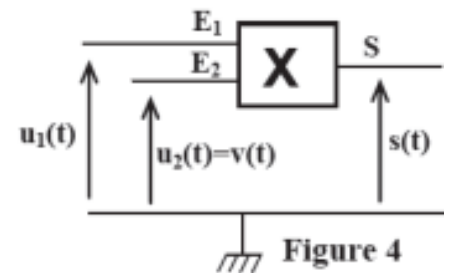
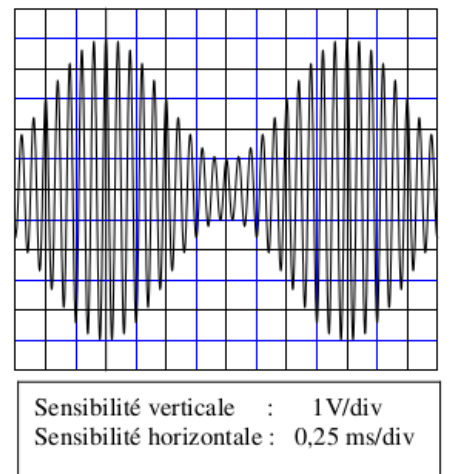


Figure 4



4. Montrer que S_m , amplitude du signal modulé , peut se mettre sous la forme $S_m = A.[m.\cos(2.\pi.f.t) + 1]$ en précisant l'expression du taux de modulation m et celle de la constante A(0,5pt)
5. Le graphe représenté sur la figure (5) donne l'allure de la tension modulée en fonction du temps. Déterminer à partir de ce graphe .
 - (a) la fréquence F de l'onde porteuse (0,25pt)
 - (b) la fréquence f de l'onde modulant (0,25pt)
 - (c) L'amplitude minimale $S_{m(min)}$ et l'amplitude maximale $S_{m(max)}$ du signal modulé. (0,25pt)
6. Donner l'expression du taux de modulation (m) en fonction de $S_{m(min)}$ et $S_{m(max)}$. Calculer sa valeur. (1pt)
7. La modulation effectuée est-elle de bonne qualité ? Justifier.(0,5pt)
8. Pour une bonne réception du signal modulée, on utilise un circuit bouchon(circuit d'accord) formé d'une bobine d'inductance $L_0 = 60mH$ et de résistance négligeable et deux condensateurs , montés en série, de capacité $C = 10\mu.F$ et C_0 .Déterminer la valeur de C_0 ?. Tracer le disjoncteur (circuit d'accord) et expliquer le rôle de chaque étape ?(2,5pt)