Talamid.ma : هذا الملف تم تحميله من موقع

Exercices du chapitre Physique 8 : Le circuit (R, L, C)

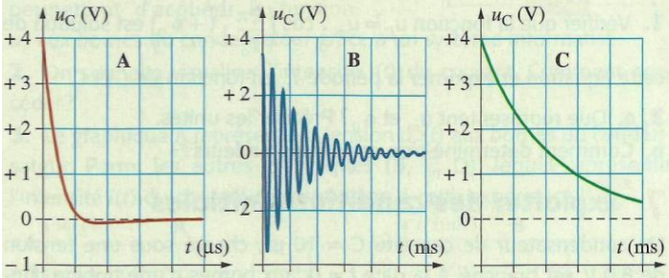
Applications directes

Réaliser l'étude expérimentale d'un circuit (R, L, C)

(§ 1 du cours)

3. Repérer les différents régimes d'un circuit (R, L, C)

On a représenté la tension $u_C(t)$ aux bornes du condensateur de trois circuits (R, L, C) différents. Ces circuits possèdent des condensateurs de même capacité. Les résistances des conducteurs ohmiques sont 10 Ω, 1 000 Ω et 10 000 Ω.



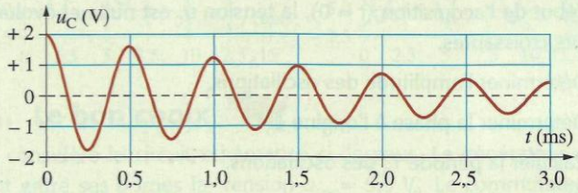
Attribuer à chaque graphique (A, B, C) la valeur de la résistance correspondante.

Réaliser l'étude analytique d'un circuit oscillant (L, C)

(§ 2 du cours)

4. Mesurer une pseudo-période

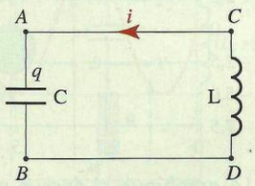
Le graphique ci-dessous représente l'évolution au cours du temps de la tension aux bornes du condensateur d'un circuit (R, L, C).



1. Déterminer la pseudo-période des oscillations.
2. La capacité du condensateur est 1,0 mF. En déduire l'inductance de la bobine. On admet que la pseudo-période T est proche de la période propre T_0 d'un dipôle (L, C).

5. Écrire une équation différentielle

On considère le circuit (L, C) ci-contre.



1. Reproduire le schéma et flécher les tensions u_C et u_L en convention récepteur.
2. Exprimer :

a. la tension u_L en fonction de l'intensité i du courant ;

b. l'intensité i du courant en fonction de la charge q de l'armature A ;

c. la charge q en fonction de u_C ;

d. la tension u_L en fonction de u_C.

3. Écrire une relation entre les tensions u_L et u_C.
4. Établir l'équation différentielle qui décrit l'évolution, au cours du temps, de la tension u_C aux bornes du condensateur.
5. En déduire l'équation différentielle qui décrit l'évolution, au cours du temps, de la charge q du condensateur.

6. Vérifier la solution d'une équation différentielle

La tension u_C aux bornes du condensateur d'un circuit (L, C) obéit à l'équation différentielle $\ddot{u}_C + \frac{1}{L \cdot C} \cdot u_C = 0$.

1. Vérifier que la fonction $u_C = u_m \cdot \cos\left(\frac{2\pi}{T_0} \cdot t + \phi_0\right)$ est solution de cette équation et exprimer la période T_0 en fonction de L et C.

2. a. Que représentent u_m et ϕ_0 ? Préciser les unités.

b. Comment détermine-t-on ces deux grandeurs ?

7. Exploiter des conditions initiales

Un condensateur de capacité $C = 10$ µF, chargé sous une tension de 8,0 V, est branché, à la date $t = 0$, aux bornes d'une bobine d'inductance $L = 40$ mH, de résistance négligeable.

La tension u_C aux bornes du condensateur d'un circuit (L, C) obéit à l'équation différentielle :

$$\ddot{u}_C + \frac{1}{L \cdot C} \cdot u_C = 0$$

de solution générale :

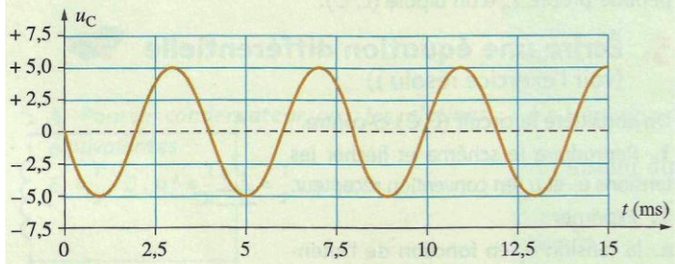
$$u_C = u_m \cdot \cos\left(\frac{2\pi}{T_0} \cdot t + \phi_0\right).$$

Un dispositif d'acquisition transmet les valeurs de u_C à un ordinateur qui en donne la représentation graphique.

Au début de l'acquisition ($t = 0$), la tension u_C est nulle et évolue en valeurs croissantes.

1. Déterminer l'amplitude des oscillations.
2. Déterminer la phase à l'origine ϕ_0.
3. Calculer la période T_0 des oscillations.
4. Donner l'allure de la courbe obtenue sur l'écran de l'ordinateur.

8. Exprimer la tension u_C en fonction du temps



Le graphique ci-dessus présente l'évolution de la tension u_C aux bornes du condensateur d'un circuit (L, C) et telle que :

$$u_C = u_m \cdot \cos\left(\frac{2\pi}{T_0} \cdot t + \phi_0\right).$$

Déterminer les valeurs numériques des constantes T_0, u_m et ϕ_0.

Calculer l'énergie d'un circuit oscillant

(§ 3 du cours)

10. Calculer des énergies

(voir l'exercice résolu 2)

Un condensateur de capacité $C = 330$ nF initialement chargé sous une tension $u_C = 6{,}0$ V, est branché aux bornes d'une bobine d'inductance L et de résistance r.

1. Quelle est l'énergie initiale du circuit ?
2. À l'issue d'une durée d'oscillations $t = 3\,T$ (T est la pseudo-période du dipôle (R, L, C)), le circuit a perdu le quart de son énergie initiale et toute l'énergie est emmagasinée dans le condensateur.

a. Comment expliquer la perte d'énergie ?

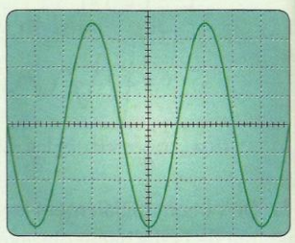
b. Quelle est la tension aux bornes du condensateur ?

Étudier les oscillations entretenues

(§ 4 du cours)

12. Calculer une période propre

1. Comment réaliser un circuit oscillant, non amorti, à partir d'un dipôle (R, L, C) ? Schématiser le circuit.
2. L'oscillogramme ci-contre montre l'évolution au cours du temps de la tension aux bornes du condensateur.



a. Quelle est la valeur de la période propre T_0 des oscillations ?

b. En déduire la valeur de l'inductance de la bobine.

Données : $C = 220$ nF.

Sensibilité verticale : 1 V/DIV. Sensibilité horizontale : 0,1 ms/DIV.

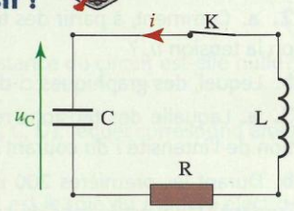
Talamid.ma : للمزيد من الملفات قم بزيارة الموقع

Talamid.ma : هذا الملف تم تحميله من موقع

Utilisation des acquis

14. Quel graphique choisir ?

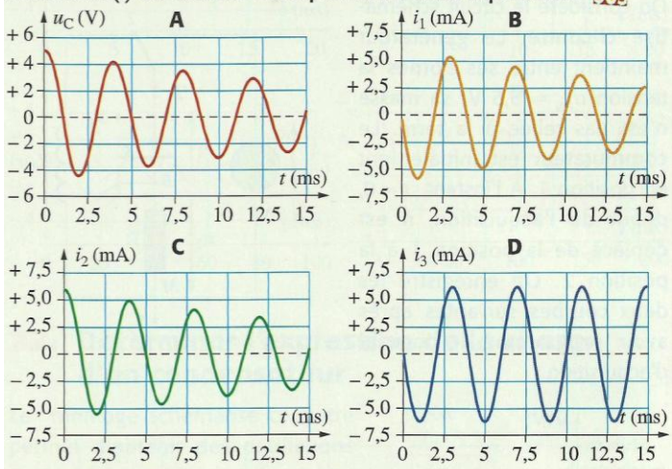
On réalise le montage schématisé ci-contre dans lequel le condensateur est initialement chargé ($u_C > 0$).



1. Représenter les branchements permettant d'acquérir la tension u_C aux bornes du condensateur grâce à un système informatisé.

2. On souhaite visualiser l'intensité $i(t)$ du courant. Comment procéder ?

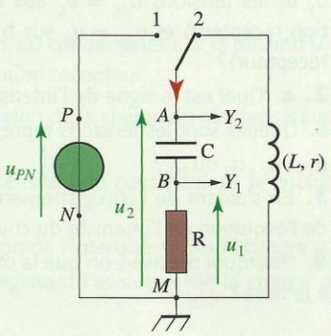
3. Le graphique A représente la tension $u_C(t)$ aux bornes du condensateur. Parmi les autres graphiques (B, C, D), lequel représente l'intensité $i(t)$ du courant correspondant à cette expérience ? SOS

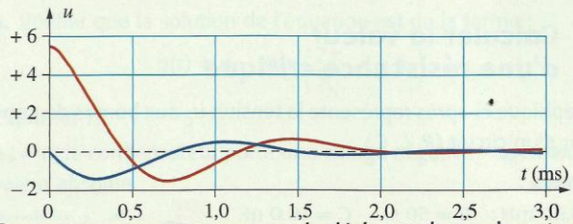


15. Le bon choix

On considère le circuit schématisé ci-dessous. Le générateur maintient entre ses bornes la tension $u_{PN} = 5{,}5$ V. Le commutateur est initialement en position 1. À l'instant $t = 0$, début de l'acquisition, le commutateur est déplacé de la position 1 à la position 2. On enregistre les tensions u_1 et u_2 sur les voies Y_1 et Y_2.

À partir des tensions enregistrées, on trace le graphique donnant l'évolution en fonction du temps de la tension u_R aux bornes de la résistance (convention récepteur), puis, après calculs, le graphique donnant l'évolution en fonction du temps de la tension u_C aux bornes du condensateur (convention récepteur) (voir les courbes ci-dessous).





1. Comment nomme-t-on ce type de décharge du condensateur ?

2. a. Comment, à partir des tensions enregistrées, u_1 et u_2, obtient-on la tension u_C ?

b. Lequel, des graphiques ci-dessus, représente u_C ? Justifier.

3. a. Laquelle des tensions représentées indique le mode d'évolution de l'intensité i du courant ?

b. Durant les premières 200 µs, quel est le signe de l'intensité i du courant ? Quel est le sens du courant ?

4. a. Donner une valeur approchée de la pseudo-période.

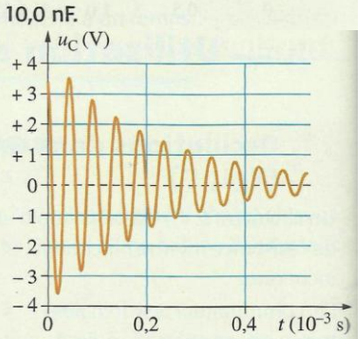
b. La résistance de ce circuit est-elle négligeable ? Justifier la réponse.

17. Calculer la valeur d'une résistance critique

Le graphique ci-après représente la tension u_C aux bornes du condensateur d'un circuit (R, L, C).

Données :

$L = 6{,}80$ mH ; $R = 50\ \Omega$; $C = 10{,}0$ nF.



1. L'augmentation de la résistance du circuit a-t-elle une influence sur l'amortissement des oscillations ?

2. Définir un régime apériodique.

3. Lorsque la résistance est égale à : $R_C = 2 \cdot \sqrt{\frac{L}{C}}$, le régime est critique.

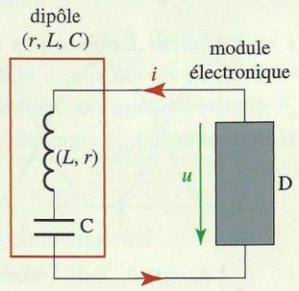
a. Par une analyse dimensionnelle, vérifier que l'expression $2 \cdot \sqrt{\frac{L}{C}}$ s'exprime en ohm.

b. Calculer la valeur de R_C.

c. Donner l'allure du graphique montrant les variations de la tension u_C en fonction du temps, dans le cas du régime critique.

22. Déterminer l'expression de la charge d'un condensateur

Le montage schématisé ci-contre permet d'obtenir des oscillations non amorties aux bornes du condensateur d'un circuit (r, L, C). La tension aux bornes du module électronique D est $u = -r \cdot i$.



1. a. Le circuit représenté ci-contre peut être schématisé très simplement. Le représenter. On considérera ce schéma par la suite.

b. Flécher la tension u_C aux bornes du condensateur et la tension u_L aux bornes de la bobine en convention récepteur.

2. On se propose d'établir l'expression de la charge du condensateur $q = C \cdot u_C$ en fonction du temps.

a. Quelle est la relation entre l'intensité i du courant dans le circuit et la charge q ?

b. Exprimer la tension u_L en fonction de l'intensité i, puis la charge q.

c. Écrire l'équation différentielle régissant l'évolution de la charge q au cours du temps.

3. a. Vérifier que la solution de l'équation est de la forme :

$$q(t) = q_m \cdot \cos\left(\frac{2\pi}{T_0} \cdot t + \phi_0\right).$$

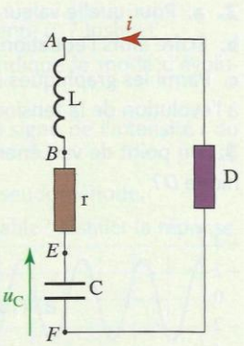
b. Exprimer T_0.

c. À $t = 0$, le condensateur porte une charge négative $-q_0$, maximale en valeur absolue.

Déterminer q_m et ϕ_0. SOS

23. Étudier les énergies lors d'oscillations entretenues

On réalise le montage schématisé ci-contre. Le dipôle D permet d'éviter l'amortissement des oscillations.



1. Quelle est la cause de l'amortissement des oscillations dans un circuit (L, r, C) ?

2. Un ordinateur relié au montage par l'intermédiaire d'un système d'acquisition a permis de visualiser les variations :

– de la tension u_C aux bornes du condensateur de capacité $C = 330$ µF ;

– de l'intensité $i(t)$ du courant dans le circuit.

On a pour cela programmé le début de l'acquisition lorsque la tension u_C est maximale, égale à 6 V.

Talamid.ma : للمزيد من الملفات قم بزيارة الموقع

Talamid.ma : هذا الملف تم تحميله من موقع

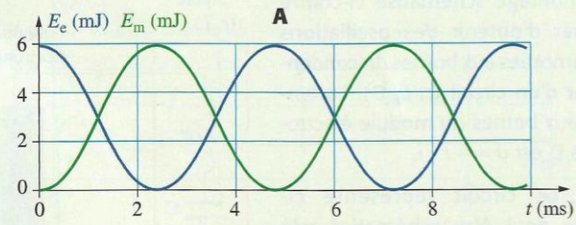
a. Représenter les branchements permettant d'enregistrer la tension u_C.

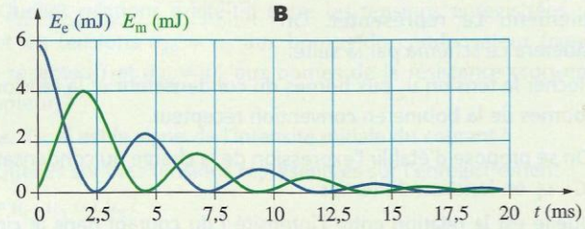
b. Le système d'acquisition ne permet d'enregistrer que des tensions ; il est donc impossible d'obtenir directement l'intensité i du courant. Indiquer comment procéder (branchements et calculs).

3. On visualise les énergies E_e emmagasinée dans le condensateur et E_m localisée dans la bobine.

a. Quelles sont les expressions de ces deux énergies E_e et E_m ?

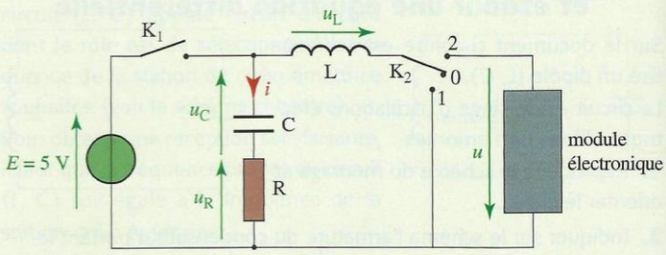
b. Parmi les graphiques suivants (A, B), lequel est possible ?





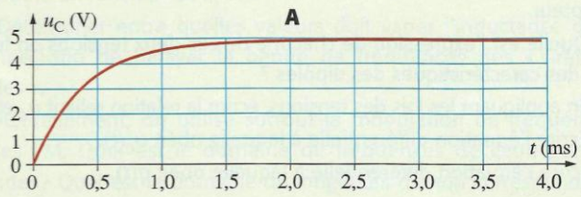
25. Utiliser un dispositif permettant d'entretenir les oscillations

On réalise le montage schématisé ci-dessous.



1. Le commutateur K_2 est en position 0. On ferme l'interrupteur K_1.

Le graphique A représente la tension aux bornes du condensateur en fonction du temps.



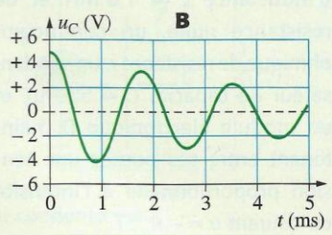
a. Déterminer graphiquement la constante de temps du dipôle (R, C).

b. Sachant que la résistance du conducteur ohmique est $R = 200\ \Omega$, en déduire la capacité du condensateur.

2. L'interrupteur K_1 est maintenant ouvert.

Le commutateur K_2 est en position 1.

a. Le graphique B représente l'évolution de la tension u_C aux bornes du condensateur.



La tension initiale $u_C(0)$ figurant sur le graphique B est-elle en accord avec les informations donnnées par le graphique A ?

b. Quel est le composant responsable de l'amortissement des oscillations, la résistance de la bobine étant négligeable ?

c. Déterminer graphiquement la pseudo-période T.

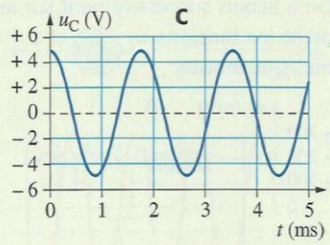
d. La valeur de T est pratiquement égale à la période propre d'un circuit (L, C).

Déterminer la valeur de l'inductance de la bobine.

3. On place le commutateur K_2 en position 2.

On ferme l'interrupteur K_1 pour charger de nouveau le condensateur.

Le condensateur chargé, l'interrupteur K_1 est ouvert et le commutateur K_2 est placé en position 2 à un instant choisi comme nouvelle origine des dates.

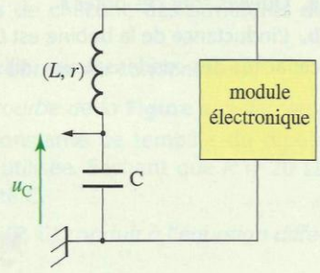


a. Écrire une relation entre les tensions u_C, u_L, u_R et u. On souhaite que les oscillations de la tension u_C soient non amorties. En déduire la valeur de la tension u imposée par le module électronique pour qu'il en soit ainsi.

b. Le graphique C correspondant à l'évolution de la tension u_C est-il correct ? Justifier la réponse.

26. Établir l'expression d'une tension en fonction du temps

On se propose de réaliser l'acquisition de la tension u_C aux bornes du condensateur d'un dipôle (L, C) relié à un module électronique permettant d'éviter l'amortissement des oscillations (voir le schéma ci-contre).



A. Première partie

Un élève réalise l'acquisition suivante.

1. Déterminer graphiquement :

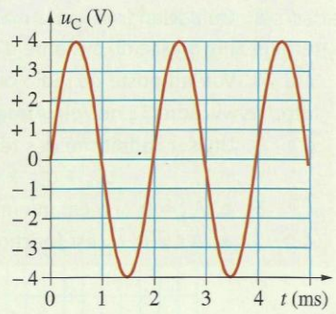
a. la période T_0 de cette tension ;

b. l'amplitude u_m de cette tension.

2. Quelle est la valeur de la tension u_C à la date $t = 0$?

3. L'expression de la tension u_C en fonction du temps est :

$$u_C = u_m \cdot \sin\left(\frac{2\pi}{T_0} \cdot t + \phi_0\right).$$



a. En utilisant les valeurs numériques déterminées précédemment, calculer ϕ_0.

b. Écrire l'expression de la tension u_C.

B. Seconde partie

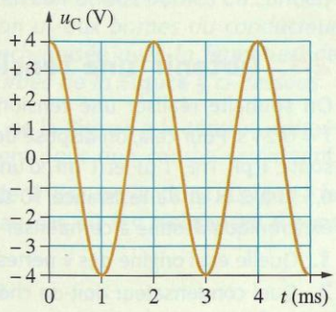
Un deuxième élève réalise l'acquisition suivante à partir du même montage.

1. La période et l'amplitude ont-elles été modifiées ?

2. Quelle est la valeur de la tension u_C à la date $t = 0$?

3. En utilisant les valeurs numériques déterminées précédemment, calculer ϕ_0.

4. Conclure en écrivant l'expression de la tension u_C.



Talamid.ma : للمزيد من الملفات قم بزيارة الموقع