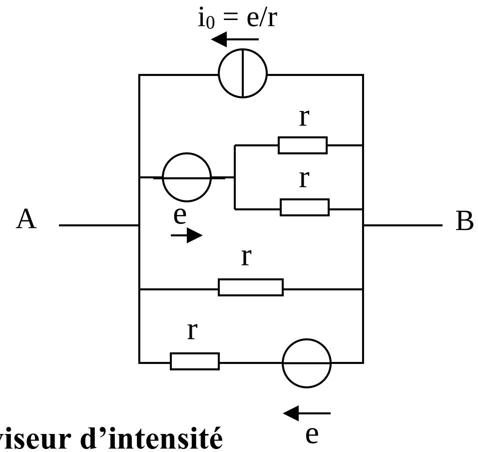
Exercices chap n°1 : Oscillateurs libres amortis

Partie I : Circuits en régime continu + circuits RC (Révisions de première année)

Exercice 1 : Nature d'un dipôle

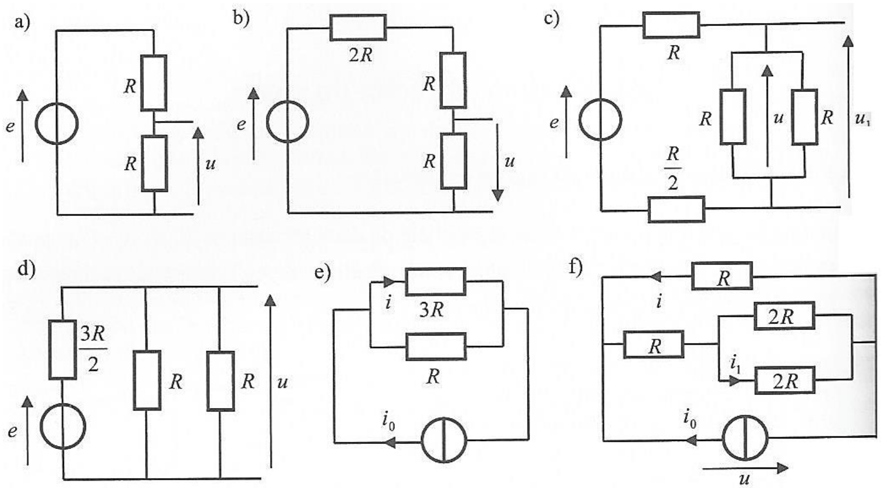
Déterminer la nature du dipôle AB équivalent au circuit ci-contre (vu entre les bornes A et B).

(rép. : résistor de résistance r/4)



Exercice 2 : Diviseur de tension, diviseur d'intensité

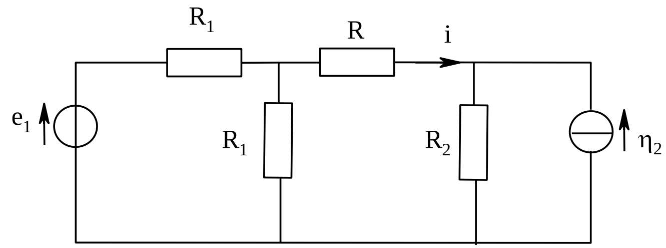
Pour chaque circuit ci-dessous, donner les tensions u et u_1 en fonction de e ou bien les intensités i et i_1 en fonction de i_0 sans poser aucune équation ni faire de calculs écrits.



(rép. : a) $u = e/2$; b) $u = -e/4$; c)d) $u = u_1 = e/4$; e) $i = i_0/4$; f) $i = -2i_0/3$ $u = -2/3\, Ri_0$ et $i_1 = i_0/6$.)

Exercice 3 : Recherche d'une intensité

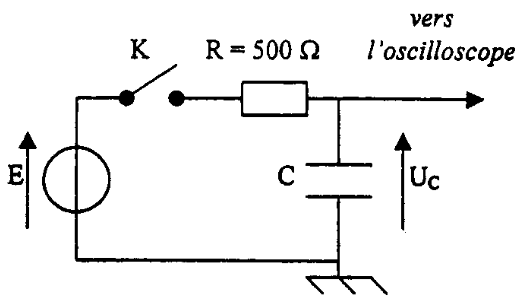
Exprimer i dans le circuit suivant :

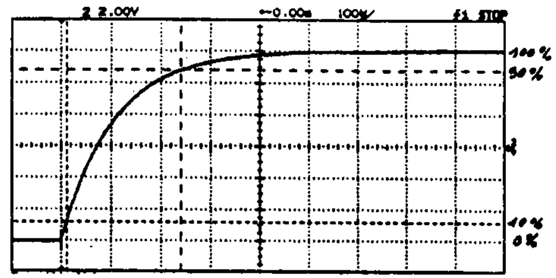


(rép. : $i = \frac{1}{\frac{R_1}{2}+R+R_2}\left(\frac{e_1}{2} - \eta_2 R_2\right)$)

Exercice 4 : Charge d'un condensateur (Oral Agro 2004)

Soit le circuit suivant, et l'oscillogramme visualisant la tension U_C aux bornes du condensateur :





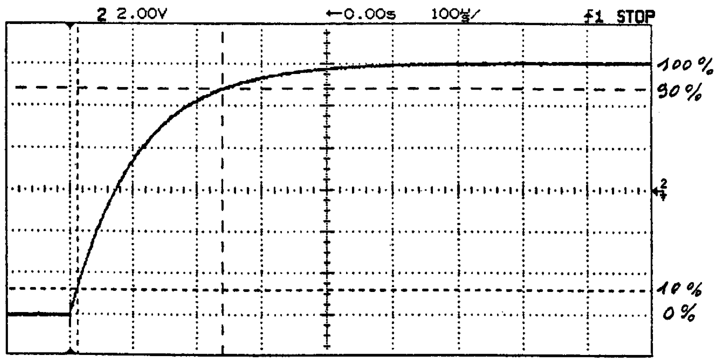
Le condensateur étant déchargé, on ferme l'interrupteur K à t = 0.

1) Que vaut la charge initiale du condensateur ? Que vaut alors l'énergie emmagasinée ?

2) Établir l'équation différentielle vérifiée par U_C. En déduire U_C ($t \geq 0$).

3) On définit le **temps de montée à 90%** tel que :
U_C ($t_{90\%}$) - $U_{C\text{-min}}$ = 0,9.($U_{C\text{-Max}}$ - $U_{C\text{-min}}$).

Montrer que $t_{90\%} = \tau.\ln(10)$
Application : calculer à l'aide de l'oscillogramme la valeur de C.
(cf oscillogramme ci-dessous)

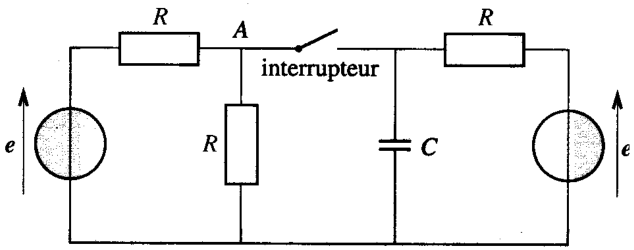


base de temps = 0,1 ms par division (un point représente un dixième de division).

4) Entre t = 0 et le régime permanent final, calculer et comparer la variation de l'énergie emmagasinée dans le condensateur et le travail électrique W_G fourni par le générateur

Exercice 5 : Evolution d'une tension aux bornes d'un condensateur

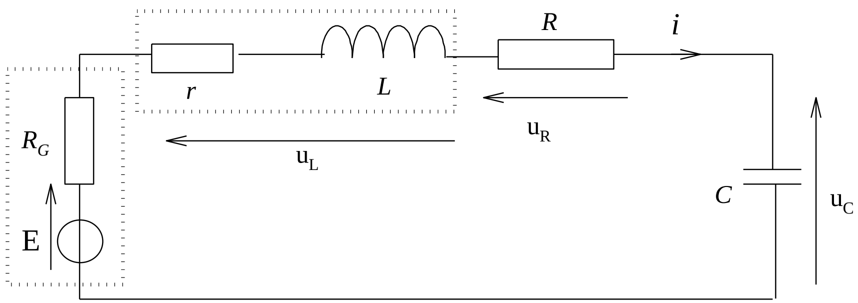
À l'instant t = 0, on ferme l'interrupteur.
Décrire la différence de potentiel u(t) aux bornes du condensateur.
Données : R = 10 kΩ, C = 100 μF, e = 15 V.



Partie II : Circuits RLC

Exercice 6 : Régime transitoire (Agro 2009)

On s'intéresse au circuit suivant alimenté par une tension continue E et on attend que le régime permanent soit atteint.



1. Préciser les valeurs de i, u_L, u_R et u_C, une fois le régime permanent atteint.
Une fois le régime permanent atteint, on remplace l'alimentation par un fil. On étudie donc la décharge d'un condensateur de capacité C = 0,1 μF dans une bobine d'auto-inductance L et de résistance interne r inconnues placées en série avec une résistance R variable.

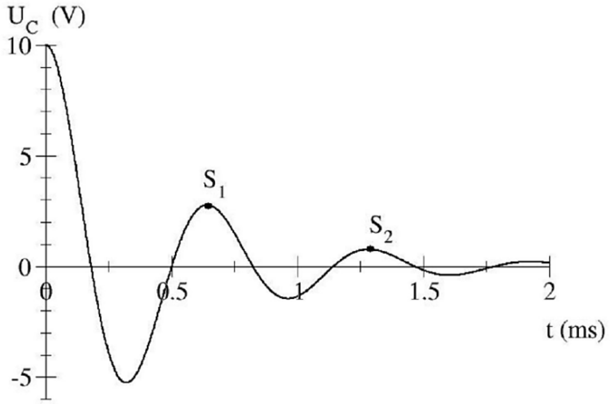
2. Etablir l'équation différentielle du second ordre en $u_C(t)$ et la mettre sous la forme canonique suivante :

$$\frac{d^2u_C}{dt^2} + \frac{\omega_0}{Q}\frac{du_C}{dt} + \omega_0^2 u_C = 0$$

où l'on exprimera ω_0 et Q, le facteur de qualité du circuit, en fonction des données du problème.

3. Rappeler les conditions de continuité à l'intérieur d'une bobine et d'un condensateur. En déduire les valeurs $u_C(t = 0)$ et $\frac{du_C}{dt}(t = 0)$.

La figure ci-dessous donne l'évolution de $u_C(t)$:



4. Identifier la nature du régime. Montrer que ceci n'est possible que si la résistance R est inférieure à une valeur maximale que l'on explicitera en fonction de L, r et C.

La solution physique s'écrit sous la forme : $u_C(t) = e^{-\lambda t}(A\cos\omega t + B\sin\omega t)$.

5. Préciser les expressions de λ et ω en fonction de ω_0 et Q. Préciser les valeurs des constantes A et B.

On donne les valeurs des deux premiers maxima :

	S_1	S_2
Tension en V	$u_1 = 2{,}73$	$u_2 = 0{,}73$
Date en ms	0,65	1,29

6. Donner la valeur expérimentale de la pseudo-période T et de la pseudo-pulsation ω.

On pose $\delta = \ln(\frac{u_1}{u_2})$.

7. Montrer que $\delta = \frac{\omega_0 T}{2Q}$. En déduire l'expression de Q en fonction de δ.

8. Donner les valeurs numériques de Q, ω_0 et L.

Exercice 7 : Régime transitoire et régime continu (Agro 2004)

On considère le montage de la figure 1 où le générateur est un générateur idéal de tension continue de force électromotrice E. L'interrupteur K est ouvert depuis très longtemps. On ferme l'interrupteur à l'instant t = 0.

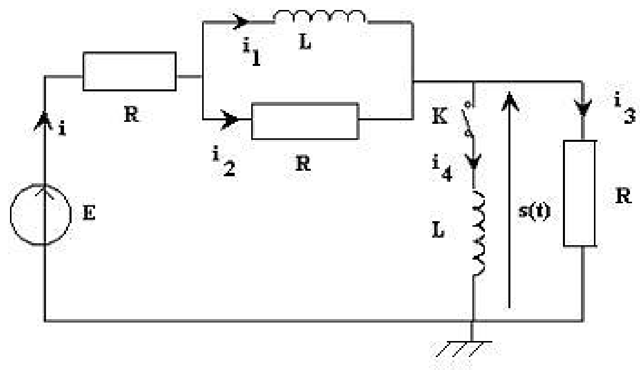


figure 1

1. Déterminer s et les courants i_1, i_2, i_3 , i_4 et i à t = 0^+.

2. Déterminer s et les courants i_1, i_2, i_3, i_4 et i quand t tend vers l'infini.

3. On <u>**admettra**</u> que l'équation différentielle vérifiée par s peut se mettre sous la forme :

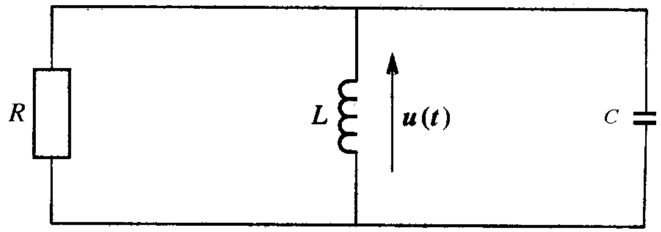
$$3\frac{d^2s}{dt^2} + \frac{4R}{L}\frac{ds}{dt} + \frac{R^2}{L^2}s = 0$$

c'est-à-dire, en posant : $\tau = \frac{L}{R}$: $$3\frac{d^2s}{dt^2} + \frac{4}{\tau}\frac{ds}{dt} + \frac{1}{\tau^2}s = 0$$

En déduire la forme de s(t). **On ne demande pas de déterminer les constantes d'intégration.**
Tracer l'allure de s(t).

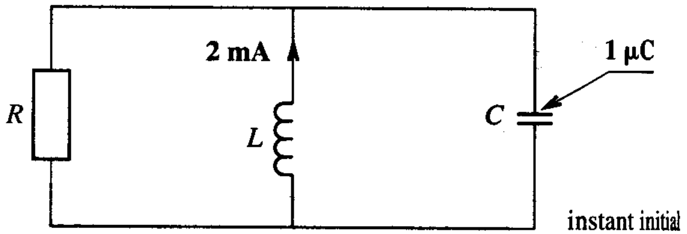
Exercice 8 : Etude du régime libre d'un circuit bouchon

Déterminer l'équation différentielle vérifiée par u (t) dans le montage suivant :

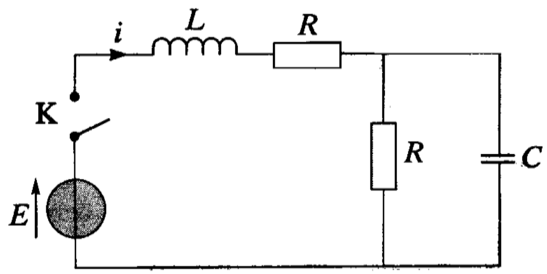


Par analogie avec l'équation différentielle vérifiée par l'intensité dans le circuit (R, L, C) série, définir le coefficient de qualité Q du circuit.

Exprimer u(t) dans le cas où R = 10 kΩ, L = 100 mH et C = 0,1 μF, avec les conditions initiales suivantes : charge du condensateur 1 µC et intensité dans la bobine 2 mA.



Exercice 9 : Réponse d'un circuit R,L,C



On considère le circuit représenté ci-dessus alimenté par un générateur de force électromotrice constante E. On ferme l'interrupteur K à l'instant t = 0, le condensateur étant initialement non chargé.

Calculer l'intensité *i* du courant traversant l'inductance au cours du temps.

On suppose que $RC = \frac{L}{R} = \tau$