Travaux Dirigés de Physique

Charles Tuchendler

MPSI 4 – Lycée Saint-Louis

Année 2019/2020

Table des matières

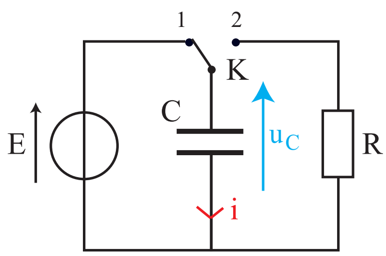
TD N° 3

Circuits Linéaires du Premier Ordre en Régime Transitoire

Exercice n° 1 - Décharge d'un condensateur

On considère le circuit ci-contre où le condensateur de capacité C a été chargé avec une tension E lorsque l'interrupteur était en position 1.

A l'instant $t = 0$, on abaisse l'interrupteur K en position 2 et on note $u_C(t)$ et $i(t)$, respectivement la tension aux bornes du condensateur et l'intensité dans le circuit à l'instant t.



1. Quelle est la valeur de i pour $t = 0^+$?
2. Etablir les équations horaires (ou équations d'évolution) de $u_C\,(t)$ et $i\,(t)$.
3. Calculer l'énergie dissipée dans la résistance lorsque le condensateur est totalement déchargé. Le résultat est-il logique ?

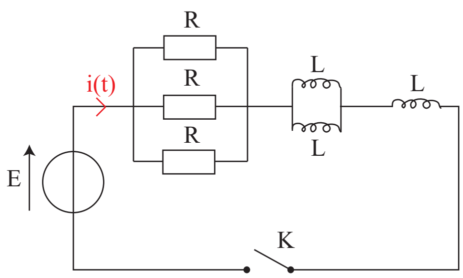
Exercice n° 2 - Réponse d'un circuit RC à un signal créneau

On considère un circuit RC série soumis à un signal créneau $E(t)$ de valeur moyenne nulle, compris entre $-E_0$ et $+E_0$, et de période T. On note $u(t)$ la tension aux bornes du condensateur.

1. Déterminer l'équation différentielle vérifiée par $u(t)$.
2. Donner l'expression de $u(t)$ pendant la première demi-période, sachant qu'à $t = 0$, $E = -E_0$ et le régime continu initial est atteint. Représenter de façon qualitative l'allure de la tension aux bornes du condensateur sur plusieurs périodes de signal créneau.

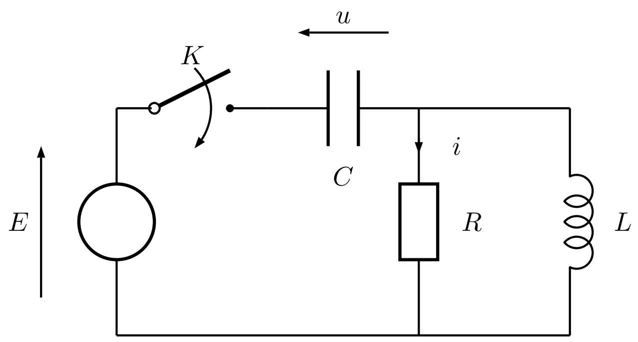
Exercice n° 3 - Courant dans un circuit inductif

On ferme l'interrupteur K à l'instant $t = 0$. Déterminer $i(t)$.

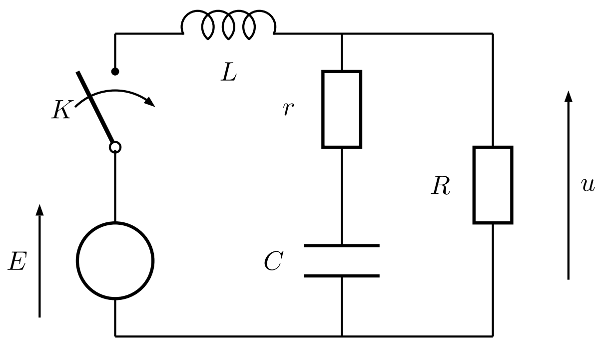


Exercice n° 4 - Conditions initiales

1. Aux dates négatives, un régime permanent est établi dans le circuit ci-dessous où le condensateur est chargé, la tension à ses bornes étant $u(t<0)=e$. On ferme l'interrupteur à la date $t=0$. Calculer $i(0^+)$ et $\frac{\mathrm{d}i}{\mathrm{d}t}(0^+)$.

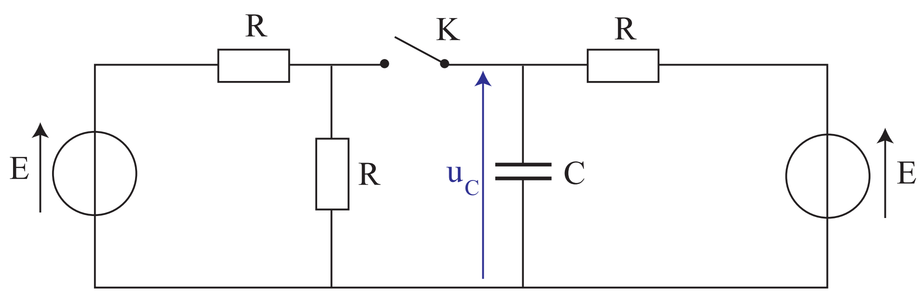


2. Aux dates négatives, un régime permanent est établi dans le circuit c-dessous où le condensateur est déchargé. On ferme l'interrupteur à la date $t=0$. Calculer $u(0^+)$ et $\frac{\mathrm{d}u}{\mathrm{d}t}(0^+)$.



Exercice n° 5 - Evolution d'une tension aux bornes d'un condensateur

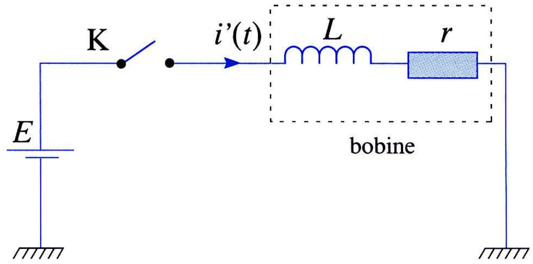
On ferme l'interrupteur K à l'instant $t=0$. Déterminer $u_C(t)$ sachant que le condensateur est initialement chargé. Montrer que l'intensité i traversant le condensateur est discontinue en $t=0$.



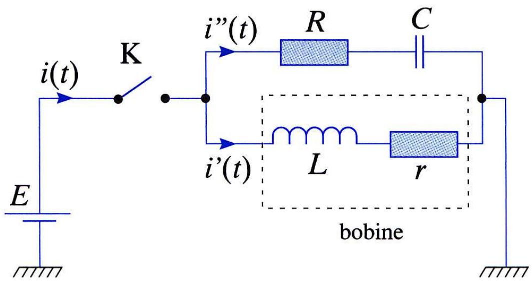
Exercice n° 6 - Elimination d'un courant transitoire

Le circuit représenté ci-contre est constitué d'une bobine (L, r) alimentée par une source de tension continue E à travers un interrupteur K.

A $t = 0$, on ferme l'interrupteur.



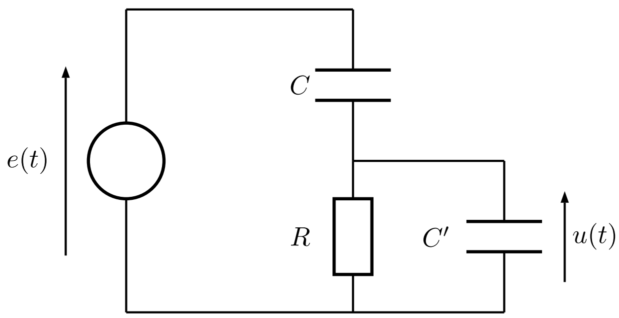
1. Déterminer l'expression du courant $i'(t)$, l'analyser comme la superposition d'un courant transitoire $i'_t(t)$ et d'un courant permanent I.
   Pour éliminer le courant transitoire débité par la source de tension, on place en parallèle sur la bobine un circuit (R, C) série.



2. Sachant que le condensateur est initialement déchargé, comment doit-on choisir R et C pour que la source de tension débite, dès la fermeture de l'interrupteur, le même courant permanent I que dans la question précédente, sans le courant transitoire ?

Exercice n° 7 - Réponse à une tension en dent de scie

On considère le circuit ci-dessous :



À l'instant initial, les condensateurs C et C' sont déchargés. La source idéale de tension applique une tension $e(t)$ variable et on s'intéresse à la tension $u(t)$.

1. Établir l'équation différentielle reliant la tension de sortie $u(t)$, sa dérivée et sa dérivée seconde par rapport au temps.
2. La tension d'entrée $e(t)$ est une impulsion de durée T telle que :

$$e(t) = \begin{cases} 0 & \text{pour} \quad t \leq 0 \quad \text{et} \quad \text{t>T} \\ \alpha t & \text{pour} \quad 0 < t \leq T \quad \text{où } k \text{ est une constante} \end{cases}$$

   (a) Exprimer $u(t)$ pour tout instant t. On supposera $T \gg R(C + C') = \tau$.
   (b) Représenter la courbe $u(t)$ pour $0 < t < 2T$, associée à la courbe $e(t)$.