TD 5 – Régime transitoire (1)

1. Source de tension idéale et bobine réelle

On alimente la bobine à partir de la date $t=0$ avec une source de tension idéale et constante E.

a) Étudier l'évolution de l'intensité dans le circuit, et tracer son allure en fonction du temps.

b) À quelle date l'intensité atteint-elle la moitié de sa valeur finale ?

c) Comparer, au bout d'une durée tendant vers l'infini, l'énergie totale fournie par la source E, avec l'énergie stockée dans la bobine.

2. Circuit RC parallèle

On considère une source de courant idéale I_0 alimentant, à partir de la date nulle, un condensateur *C* initialement déchargé et une résistance *R*.

Les trois dipôles sont en dérivation. On s'intéresse à l'évolution de la tension *u* aux bornes du condensateur.

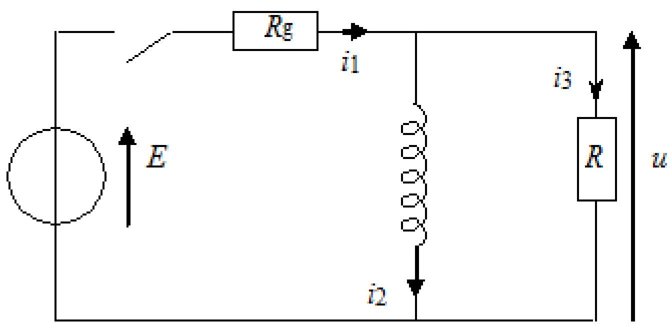
(a) Schématiser le circuit, et l'orienter (on nommera tous les courants)

(b) Obtenir l'expression de toutes les grandeurs en régime permanent.

(c) Obtenir et résoudre l'équation différentielle vérifiée par la tension *u*.

3. Circuit avec bobine

On considère le circuit ci-contre où l'on ferme l'interrupteur à $t=0$. L'inductance de la bobine idéale est *L*. On précise que pour $t<0, i_2=0$.



(a) Établir et résoudre l'équation différentielle vérifiée par le courant i_2.

(b) En déduire u.

(c) Tracer l'allure de u et i_2. La tension u est-elle continue en 0 ?

4. Chute verticale freinée

On considère un corps de masse *m*, en chute freinée dans le champ *g* de pesanteur terrestre. Le freinage est causé par la force de frottements fluide $\vec{F}=-k\vec{v}$, seule force supplémentaire, où *k* est une constante et $\vec{v}$ la vitesse du corps.

Son mouvement est toujours vertical : on utilisera un axe *(Oz)* orienté vers le bas. La vitesse initiale du corps est $\vec{v_0}=v_0\vec{u_z}$

(a) Obtenir l'équation différentielle vérifiée par la vitesse *v* du corps.

(b) En déduire sa limite (régime permanent) qu'on notera v_∞

(c) Résoudre l'équation et exprimer $v(t)$ en fonction de v_0 et de v_∞ et de la constante de temps τ.

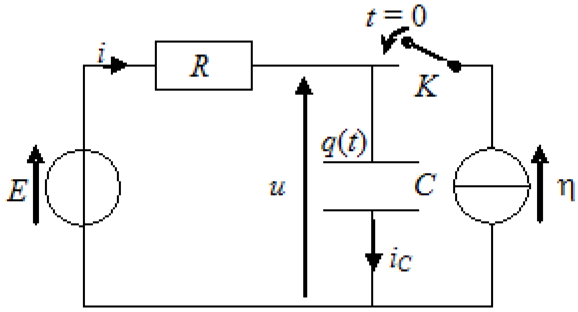
(d) Tracer son allure sur le même graphe dans les trois cas $v_0=0$, $v_0 < v_\infty$ et $v_0 > v_\infty$

5. Charge d'un condensateur en présence d'une source de courant

On considère le circuit ci-contre où l'on étudie la charge $q(t)$ du condensateur de capacité C.

Remarque : La flèche indiquant le cém η devrait se trouver sur le fil – ce n'est pas une tension.

Juste avant la fermeture de l'interrupteur $(t=0^-)$, on suppose le régime permanent atteint depuis longtemps.



(a) Obtenir avec un minimum de calculs les valeurs de q, i, i_C et u à $t=0^-$.

(b) Même question pour le régime permanent, lorsque $t \to +\infty$

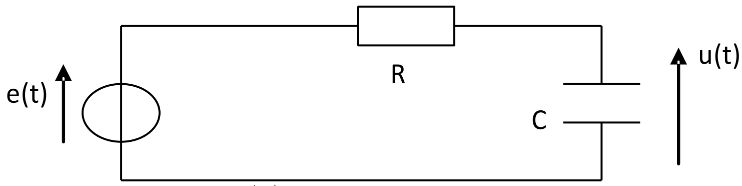
(c) Quelles sont les grandeurs continues ?

(d) Obtenir toutes les équations reliant les grandeurs à une date quelconque du régime transitoire.

(e) En déduire l'équation différentielle vérifiée par u.

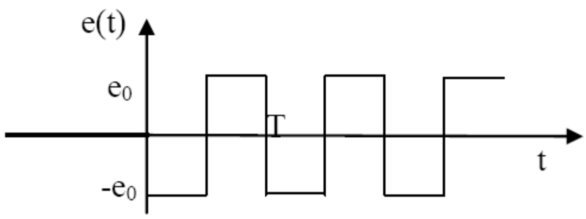
(f) Résoudre cette équation différentielle à l'aide des conditions initiales et représenter $u(t)$.

6. Réponse d'un circuit (R,C) à un signal créneau



On considère le circuit précédent où $e(t)$ est une tension créneau.

$$\left\{\begin{array}{l} e(t)=-e_0 \text{ pour } nT<t<(n+1/2)T \text{ où } n\in\mathbb{N} \\ e(t)=+e_0 \text{ pour } (n+1/2)T<t<(n+1)T \\ e(t)=0 \text{ pour } t<0 \end{array}\right\}$$



(a) Donner l'équation différentielle vérifiée par $u(t)$ dans chacun des domaines de temps.

(b) Si $T \gg RC$, donner l'expression de $u_{\text{établi}}(t)$ (établi signifie : $t \gg T$).

(c) Si $T < RC$, en utilisant la conservation de la charge du condensateur et le fait que le régime établi est périodique, donner l'expression de $u_{\text{établi}}(t)$ pour ce régime.

(d) À $t=0$, le condensateur n'est pas chargé. Donner l'expression de la solution de l'équation sans second membre qu'il faut rajouter à $u_{\text{établi}}(t)$.