

Les questions sont traitées dans l'ordre et numérotées.

Ne seront pris en compte que les résultats mis en évidence. La présentation est notée.

Problème 1 : Circuit en régime libre.(11 points)

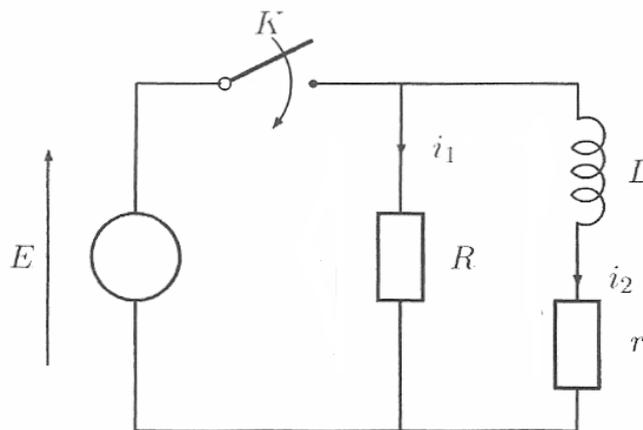
On considère le schéma du circuit électrique ci-dessous. Le générateur supposé parfait est caractérisé par sa force électromotrice constante notée E .

Les données littérales du texte sont : R , r , L et E .

Aux dates $t < 0$, l'interrupteur K est ouvert et les intensités des courants sont toutes nulles dans le circuit.

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

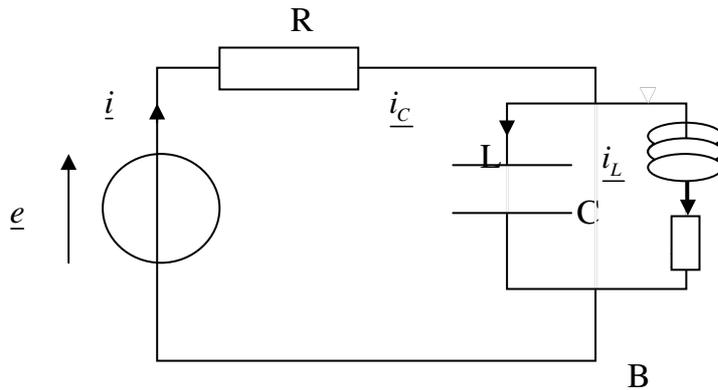
- 1) Exprimer la loi des nœuds et les lois de mailles.
- 2) Dans quelle branche le courant présente-t-il une continuité ?
En déduire les intensités $i_1(t=0^+)$ et $i_2(t=0^+)$ en fonctions des données littérales du texte (si nécessaire).
- 3) Montrer que i_1 est indépendant du temps.
- 4) Au bout d'un temps suffisamment long, on peut considérer que le régime permanent est établi. Exprimer alors les intensités limites : $i_1(t \rightarrow \infty)$ et $i_2(t \rightarrow \infty)$ en fonctions des données littérales.
- 5) a) Déterminer l'équation différentielle vérifiée par $i_2(t)$.
b) En déduire l'expression de $i_2(t)$ en fonction des données littérales du texte et de t . Déterminer la constante de temps τ . Au bout de combien de temps le régime permanent est-il atteint ?
- 6) On ouvre à nouveau l'interrupteur K à l'instant $t' = 0$ pris comme nouvelle origine des temps.
 - a) Déterminer la nouvelle équation différentielle vérifiée par $i_2(t)$.
 - b) En déduire la nouvelle expression de $i_2(t)$ en fonction des données littérales du texte et de t . Déterminer la constante de temps τ' .
 - c) Au bout de combien de temps le nouveau régime permanent est-il atteint ?



Problème 2 : Régime sinusoïdal forcé. (9 points)

On considère le circuit suivant, dans lequel le générateur délivre une tension sinusoïdale.

On note $\underline{e}(t) = E\sqrt{2}.e^{j\omega t}$ et $\underline{i}(t) = I\sqrt{2}.e^{j(\omega t + \varphi)}$.



- 1) A partir des comportements limites des composants L et C, relier E et I à basse puis à haute fréquence en fonction des données du texte.
- 2) Déterminer l'impédance complexe \underline{Z}_{AB} du dipôle AB. La mettre sous la forme $\underline{Z}_{AB} = \frac{A + jB}{A' + jB'}$.
- 3) La pulsation du générateur vaut $\omega = \frac{1}{\sqrt{LC}}$. Montrer que $A' = 0$.
- 4) On conserve par la suite la même pulsation. Etablir l'expression du courant efficace I en fonction de E et des données. Etablir l'expression de φ ou de $\tan\varphi$.
- 5) On introduit la grandeur $Q = \frac{L\omega}{r} = \frac{1}{rC\omega}$, montrer que les courants sont reliés par : $\underline{i}_c = (1 + jQ)\underline{i}$.
En déduire \underline{i}_L en fonction de \underline{i} .