

Transitoires du premier ordre

Ce qu'il faut connaître

- Les lois de comportement, équivalences en régime continu, continuités de u ou de i , expressions des énergies stockées dans bobine et condensateur.
- La forme canonique d'une équation différentielle du 1^{er} ordre (avec le coefficient τ). Quelle est la forme des solutions (solution homogène + particulière) ?
- La forme générale de l'équation de bilan d'énergie : $E_{\text{fournie}} = \Delta E_{\text{stockée}} + E_{\text{dissipé effet Joule}}$.

Ce qu'il faut savoir faire

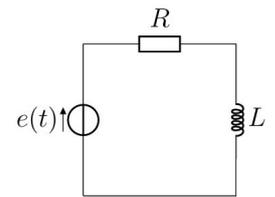
- Distinguer, sur un relevé expérimental, régime transitoire et régime permanent. Pour le régime permanent préciser s'il est libre ou forcé.
- Déterminer les expressions des tensions et courants en régime permanent en remplaçant les bobines et les condensateurs par des interrupteurs ouverts ou des fils.
- Établir l'équation différentielle du premier ordre vérifiée par une grandeur électrique dans un circuit comportant une ou deux mailles.
- Résoudre une équation différentielle du 1^{er} ordre afin d'obtenir analytiquement la réponse temporelle à un régime libre ou à un échelon.
- Déterminer un ordre de grandeur de la durée du régime transitoire.
- Réaliser des bilans énergétiques dans un circuit électrique.

Exercices de cours

EC1 : Charge du circuit RL série

On considère le circuit ci-contre. La tension d'alimentation $e(t)$ est nulle pour $t < 0$ et égale à $E > 0$ pour $t > 0$. La bobine est initialement déchargée.

- 1 - Donner la valeur de la tension aux bornes de la bobine, et de l'intensité, lorsque $t < 0$.
- 2 - Établir l'équation différentielle portant sur l'intensité traversant la bobine.
- 3 - Résoudre cette équation. Tracer l'allure de la réponse. Quel est l'ordre de grandeur de la durée du régime transitoire ?
- 5 - Faire un bilan de puissance, interpréter alors chacun des termes comme puissance reçue par la bobine, fournie par le générateur, ou dissipée par la résistance.



I. Condensateur et bobine

1. Résultats à connaître par coeur

	Condensateur	Bobine
Schéma en convention récepteur		
Loi de comportement	$i = C \frac{du_C}{dt}$ $q_C = Cu_C$	$u_L = L \frac{di}{dt}$
Équivalent en régime permanent (dérivées nulles)		
Équivalent du composant à l'instant $t = 0^+$		
Énergie stockée		
Grandeur continue		

2. Énergies stockées dans L et C, conséquences

Comme l'énergie est (par principe) continue en physique classique, $\left\{ \begin{array}{l} - \\ - \end{array} \right.$

3. Équivalents à l'instant initial $t = 0^+$

On considère un condensateur initialement déchargé : que sait-on de la tension à ses bornes ? du courant le traversant ? Quel est alors le dipôle équivalent à $t = 0^+$ à un condensateur déchargé ?

Et s'il est initialement chargé sous la tension U_0 ?

Mêmes questions pour une bobine traversée à $t = 0^-$ par aucun courant, puis par un courant I_0

4. Équivalents en régime permanent ($t \rightarrow \infty$)

- condensateur : que sait-on de la tension à ses bornes ? du courant le traversant ? Quel est alors le dipôle équivalent à un condensateur en régime permanent ?

Mêmes questions pour une bobine en régime permanent

II. Différents régimes : vocabulaire

Le critère porte sur la sortie $s(t)$.

- **Régime permanent** : lorsque la sortie d'un système a atteint une valeur constante, ou lorsque qu'elle a atteint un régime périodique.
- **Régime transitoire** : lorsque la sortie d'un système évolue, pendant un certain temps, entre deux régimes permanents.

Le critère porte sur l'entrée $e(t)$.

- **Régime forcé** : lorsque l'entrée du système est maintenue à une valeur non nulle. Cette valeur peut être constante, peut être harmonique (on parle alors de régime sinusoïdal forcé, RSF), ou peut être une fonction périodique (un créneau par exemple).
- **Régime libre** : lorsque le système n'est alimenté par aucune source d'énergie. Donc lorsque l'entrée du système est nulle ou devient nulle : $e(t) = 0$.

Compléter le schéma ci contre (étude d'un circuit RC avec un générateur créneau)

