

SUIS-JE AU POINT ?

Chapitre 6 : Régimes transitoires du premier ordre

💡 Une information utile, mais pas à mémoriser par cœur.

♥ Une définition/formule à connaître PAR CŒUR.

✍ Un savoir-faire à acquérir.

TD Un exercice du TD pour s'entraîner.

1 Condensateur et bobine

1.1 Condensateur idéal

1.1.1 Symbole, principe de fonctionnement

💡 Un condensateur est un composant constitué de **deux armatures séparées par un isolant électrique**. Un condensateur est toujours globalement neutre, mais il peut accumuler des charges électriques de signes opposés sur ses deux armatures (on dit alors qu'il est **chargé**). Quand un condensateur est chargé, une tension apparaît entre des deux armatures, qui est **proportionnelle à la charge électrique accumulée** : $q = CU$.

♥ Connaître l'unité SI de la capacité d'un condensateur (F). Donner un ordre de grandeur des valeurs de capacité utilisées en salle de TP (quelques nF à quelques μF).

1.1.2 Loi d'évolution

♥ Énoncer la relation courant-tension du condensateur idéal, en convention récepteur : $i = C \frac{du}{dt}$.

♥ En régime stationnaire un condensateur se comporte comme un **interrupteur ouvert**.

♥ La tension aux bornes d'un condensateur **est continue dans le temps**.

TD Loi d'évolution d'un condensateur : exercice 1.

1.1.3 Puissance reçue

♥ Donner l'expression de l'énergie stockée par un condensateur ($\mathcal{E}_c = \frac{1}{2}Cu^2$).

♥ Écrire le bilan d'énergie d'un condensateur entre deux dates : $W = \Delta\mathcal{E}_c$ avec W le travail électrique reçu par le condensateur entre t_1 et t_2 , et $\Delta\mathcal{E}_c = \mathcal{E}_c(t_2) - \mathcal{E}_c(t_1)$ la variation de l'énergie stockée par le condensateur entre ces deux dates.

💡 Un condensateur ne dissipe pas l'énergie qu'il reçoit. Il la stocke et peut éventuellement la restituer plus tard au circuit.

1.2 Bobine idéale

1.2.1 Symbole, principe de fonctionnement

💡 Une bobine est un **enroulement de fil conducteur**. Son fonctionnement repose sur le phénomène de l'induction électromagnétique (sera vu en fin d'année).

Une bobine est dite "idéale" si on néglige le caractère résistif du fil conducteur qui la constitue.

Une bobine réelle est généralement modélisée par une bobine idéale associée en série avec une résistance (appelée **résistance interne** de la bobine réelle).

1.2.2 Loi d'évolution

♥ Énoncer la relation courant-tension d'une bobine idéale, en convention récepteur ($u = L \frac{di}{dt}$).

♥ Connaître l'unité SI de l'inductance d'une bobine (H). Donner un ordre de grandeur des valeurs d'inductance utilisées en salle de TP (quelques mH à environ 1H).

♥ En régime stationnaire une bobine se comporte comme un **court-circuit**.

♥ L'intensité dans la branche d'une bobine **est continue dans le temps**.

TD Loi d'évolution d'une bobine idéale : exercice 1.

1.2.3 Puissance reçue

- ♥ Donner l'expression de l'énergie stockée par une bobine idéale ($\mathcal{E}_b = \frac{1}{2} Li^2$).
- ♥ Écrire le bilan d'énergie d'une bobine entre deux dates : $W = \Delta\mathcal{E}_b$ avec W le travail électrique reçu par le condensateur entre t_1 et t_2 , et $\Delta\mathcal{E}_b = \mathcal{E}_b(t_2) - \mathcal{E}_b(t_1)$ la variation de l'énergie stockée par la bobine entre ces deux dates.
- 💡 Une bobine idéale ne dissipe pas l'énergie qu'elle reçoit. Elle la stocke et peut éventuellement la restituer plus tard au circuit.

2 Circuit RC série

2.1 Circuit RC série soumis à un échelon de tension

- 💡 Un circuit RC série est soumis à un échelon de tension si on l'alimente avec une fem dont la valeur passe instantanément d'une valeur nulle à une valeur constante non nulle (la fem est discontinue en $t = 0$), par exemple en allumant un générateur ou bien en fermant un interrupteur. Ce montage permet d'effectuer **la charge d'un condensateur**.
- ✍ En s'appuyant sur une relation de continuité, écrire la condition initiale $u(t = 0^+)$ pour la tension aux bornes du condensateur.
- TD Conditions initiales : exercice 5 (spécifique à ce point du cours).
- ✍ Établir l'équation différentielle vérifiée par $u(t)$. Définir un temps caractéristique τ et l'exprimer en fonction de R et C . Résoudre complètement l'équation puis tracer le graphe de $u(t)$. Expliquer comment déterminer graphiquement la valeur de τ (*méthode des 63% ou bien tangente à l'origine*).
- TD Évolution d'un circuit RC : exercices 2,6,7,9.
- 💡 Quelques valeurs à retenir :
À la date $t = \tau$, la charge est réalisée à environ **63%**,
À la date $t = 5\tau$, la charge est réalisée à environ **99%**.
On considère que **la durée du régime transitoire est de 5τ** .
- ✍ Réaliser le bilan énergétique de la charge (*donner l'expression du travail électrique fourni par la génératrice, reçu par le résistor et reçu par le condensateur entre $t = 0^+$ et $t = +\infty$*).
- ✍ En vous appuyant sur un schéma électrique équivalent du circuit lorsque la charge est terminée (*le condensateur est remplacé par un interrupteur ouvert*), retrouver la valeur de $u(t)$ en régime permanent.
- TD Comportement asymptotique d'un circuit : exercice 4 (spécifique à ce point du cours).

2.2 Application : régime libre du circuit RC série

- 💡 Un circuit RC série est en régime libre si on cesse de l'alimenter électriquement. On illustre la situation dans le cas où le circuit est alimenté par une fem qui passe instantanément d'une valeur constante non nulle (générateur allumé depuis **longtemps**) à une valeur nulle. On dit aussi que l'on effectue **la décharge du circuit RC série**.
- ✍ Reprendre toutes les étapes vues dans le paragraphe précédent.

3 Circuit RL série

3.1 Circuit RL série soumis à un échelon de tension

- ✍ En s'appuyant sur une relation de continuité, écrire la condition initiale $i(t = 0^+)$ pour l'intensité du courant qui circule dans la bobine.
- ✍ Établir l'équation différentielle vérifiée par $i(t)$. Définir un temps caractéristique τ et l'exprimer en fonction de R et L . Résoudre complètement l'équation puis tracer le graphe de $i(t)$. Expliquer comment déterminer graphiquement la valeur de τ (*méthode des 63% ou bien tangente à l'origine*).
- TD Évolution d'un circuit RL : exercices 3,8.
- ✍ Réaliser le bilan **pour la bobine uniquement** (*exprimer le travail électrique reçu par la bobine entre $t = 0^+$ et $t = +\infty$*).
- ✍ En vous appuyant sur un schéma électrique équivalent du circuit lorsque la charge est terminée (*la bobine est remplacée par un court-circuit*), retrouver la valeur de $i(t)$ en régime permanent.

3.2 Application : régime libre du circuit RL série

- ✍ Reprendre toutes les étapes vues dans le paragraphe précédent.