

Questions de cours

1. Charge d'un condensateur dans un circuit RC : → Chap2.II & Test3
 - ▷ établir l'équation différentielle vérifiée par la tension $u(t)$ du condensateur ;
 - ▷ identifier la constante de temps τ et montrer que $\tau = R C$;
 - ▷ donner la forme générale des solutions ;
 - ▷ déterminer la constante d'intégration à partir des conditions initiales ;
 - ▷ tracer qualitativement le graphe $t \mapsto u(t)$.
2. Décharge d'un condensateur dans un circuit RC : → Chap2.III
 - ▷ établir l'équation différentielle vérifiée par la tension $u(t)$ du condensateur ;
 - ▷ identifier la constante de temps τ et montrer que $\tau = R C$;
 - ▷ donner la forme générale des solutions ;
 - ▷ déterminer la constante d'intégration à partir des conditions initiales ;
 - ▷ tracer qualitativement le graphe $t \mapsto u(t)$.
3. Charge d'une bobine dans un circuit RL : → Chap2.IV & Test4
 - ▷ établir l'équation différentielle vérifiée par la courant $i(t)$ dans le circuit ;
 - ▷ identifier la constante de temps τ et montrer que $\tau = L/R$;
 - ▷ donner la forme générale des solutions ;
 - ▷ déterminer la constante d'intégration à partir des conditions initiales ;
 - ▷ tracer qualitativement le graphe $t \mapsto i(t)$.

Chapitre 1 – Circuits électriques dans l'ARQS

À savoir

- ▷ Courant électrique : mouvement d'ensemble de porteurs de charges électriques.
- ▷ Intensité : nombre de charges traversant une section du circuit par unité de temps : $1\text{ A} = 1\text{ C} \cdot \text{s}^{-1}$.
- ▷ Tension électrique entre deux points d'un circuit : différence de potentiel ($U_{AB} = V_A - V_B$, flèche de B vers A). Qualitativement, les zones de fort potentiel attirent les charges négatives.
- ▷ Définitions : mailles, nœuds, branche, courant électrique/intensité, tension.
- ▷ Description d'un dipôle : conventions d'orientation générateur et récepteur pour le courant et la tension, et définitions de puissance reçue et fournie.
- ▷ **Surtout** comprendre que ces conventions sont un choix ! La signification physique d'une grandeur est donnée par la convention **combinée** au signe de la grandeur. Par exemple, une puissance reçue positive signifie que le dipôle reçoit effectivement de l'énergie.
- ▷ Approximation des Régimes Quasi Stationnaires (ARQS) : énoncé et conséquences : le circuit doit être de taille $L \ll c/f$ où f est la fréquence d'un signal électrique dans le circuit, ou $L \ll cT$, où ce qui revient au même T est un temps caractéristique de variation des signaux dans le circuit (c est la célérité de la lumière dans le vide, qui correspond approximativement à la célérité des ondes électriques dans le circuit) ; cette ARQS permet l'utilisation des lois de Kirchhoff.
- ▷ Pas d'*accumulation de charge* dans l'ARQS : le courant est le même dans l'ensemble d'une branche.
- ▷ Loi des nœuds (**LDN**) ; interprétation comme conservation de la charge.
- ▷ Loi des mailles (**LDM**) ; interprétation comme somme de différences de potentiels globalement nulle en faisant un tour complet de la maille ($V_A - V_A = 0$).
- ▷ Notion de caractéristique d'un dipôle.
- ▷ Loi d'Ohm pour une résistance en convention **récepteur**. Conductance $G \stackrel{\text{def.}}{=} 1/R$.
- ▷ Associations en série ou en parallèle de résistances :
 - ▷ en série les résistances s'ajoutent ;
 - ▷ en parallèle les conductances s'ajoutent.
- ▷ Formule du pont diviseur de tension, pour des résistances en série.
- ▷ Formule du pont diviseur de courant, pour des résistances en dérivation.
- ▷ Définition d'une source idéale de tension (les sources de courant ne sont pas explicitement au programme).
- ▷ Modèle d'une source de tension réelle (comprenant une source de tension idéale et une résistance interne) dit modèle de Thévenin. Savoir que pour un GBF, $r_{\text{interne}} \simeq 50\ \Omega$.
- ▷ Dipôle équivalent à un voltmètre (grande résistance) et à un ampèremètre (petite résistance). Valeurs typiques des résistances d'entrée.

À savoir faire

- ▷ Déterminer si un circuit est dans l'ARQS, étant donné sa taille L et la fréquence f du générateur.
- ▷ Calculer la puissance reçue ou fournie par un dipôle à partir de sa tension, de son intensité et de la convention choisie.
- ▷ Établir pour un circuit donné les tensions et intensités manquantes à partir de la LDN et de la LDM.
- ▷ Déterminer la caractéristique d'une résistance à partir de la loi d'Ohm.
- ▷ Montrer que la résistance équivalente de deux résistances en série est $R_{\text{eq}} = R_1 + R_2$, et que pour deux résistances en dérivation $G_{\text{eq}} = G_1 + G_2$.
- ▷ Démontrer à partir d'un schéma et des lois de Kirchhoff la formule du pont diviseur de tension et la formule du pont diviseur de courant.
- ▷ Repérer dans un circuit un pont diviseur de tension et un pont diviseur de courant.
- ▷ Déterminer la caractéristique d'un générateur de Thévenin (source de tension réelle).

Chapitre 2 – Circuits linéaires du premier ordre

Note aux colleurs : j'ai fait le choix d'utiliser et donc de tolérer la notation « u' » pour la dérivée temporelle de u ; pas de « $\dot{u}$ » pour le moment, afin d'éviter les horreurs comme « $\dot{i}$ » ou « $\dot{i}$ »...

À savoir

- ▷ Relation $q = C \cdot u$ (q et u étant définis correctement sur un schéma) pour le condensateur.
- ▷ Relations entre intensité et tension pour un condensateur, une bobine (« loi du condensateur » et « loi de la bobine »).
- ▷ Expression de l'énergie $\mathcal{E}_C$ stockée dans un condensateur ; expression de l'énergie $\mathcal{E}_L$ stockée dans une bobine.
- ▷ Conditions de continuité dans un circuit électrique : courant traversant une bobine et tension aux bornes d'un condensateur.
- ▷ Comportement équivalent des condensateurs/bobines en régime stationnaire (ou permanent).
- ▷ Vocabulaire : distinction régime transitoire/régime stationnaire, réponse à un échelon et régime libre.
- ▷ Forme canonique d'une équation différentielle linéaire d'ordre 1 à coefficients constants (EDLC1) :

$$\frac{df}{dt} + \frac{f(t)}{\tau} = \frac{f_{RS}}{\tau}$$

- ▷ Solution générale de la forme

$$f(t) = A \exp\left(-\frac{t}{\tau}\right) + f_{RS}$$

avec A une constante à déterminer à partir des conditions initiales.

- ▷ La constante f_{RS} correspond au comportement en régime stationnaire.

À savoir faire

- ▷ Établir l'expression de l'énergie stockée dans une bobine/un condensateur à partir de la puissance qu'elle/il reçoit.
- ▷ Déterminer le temps caractéristique τ à partir d'une représentation graphique ou d'un relevé expérimental.
- ▷ Établir l'équation différentielle (ED) sur une grandeur électrique à partir d'une loi de Kirchhoff, puis des relations u/i des dipôles du circuit.
- ▷ Repérer et mettre sous forme canonique une EDLC1 ; identifier la fonction $f(t)$, la constante de temps τ et la solution régime stationnaire f_{RS} .
- ▷ Déterminer f_{RS} directement à partir de l'analyse du circuit en régime stationnaire.
- ▷ Bilans énergétiques simples (énergie stockée dans un condensateur/une bobine par différence entre énergie initiale/finale) et plus compliqués (énergie reçue/fournie par un dipôle comme intégrale de la puissance reçue/fournie) :

$$\mathcal{E}_{\text{reçue}} = \int_0^{\infty} \mathcal{P}_{\text{reçue}}(t) dt$$