

Programme colles MPSI1 (semaine 5)

Cours et exercices

C1 - Circuits électriques dans l'ARQS

- I. **Courant électrique et intensité** : propriétés de la charge d'une particule (algébrique, additive, quantifiée), conservation de la charge, porteurs de charges, sens conventionnel du courant, intensité du courant ($i = \frac{dq}{dt}$), ordres de grandeurs.
- II. **Tension et potentiel** : analogie hydraulique, définitions, masse d'un circuit.
- III. **Lecture d'un schéma électrique** : symboles, vocabulaire (nœud, maille, ...), conventions récepteur et générateur, dipôles en série et parallèle, placements des ampèremètres et des voltmètres.
- IV. **Lois fondamentales des circuits électriques dans l'ARQS** : régimes continu et variable, condition d'ARQS en fonction de la taille d'un circuit et de la fréquence, intensité identique dans une branche, loi des nœuds, additivité des tensions, loi des mailles.
- V. **Puissance et énergie électriques** : puissance reçue ou cédée par un dipôle, fonctionnements récepteurs et générateurs.

C2 - Résistances et Sources

- I. **Généralités sur les dipôles** : caractéristique, dipôle passif, dipôle actif.
- II. **Résistor de résistance R** : représentation, Loi d'Ohm, cas particuliers du fil et de l'interrupteur ouvert, résistance équivalente à deux résistances en série ou en parallèle, diviseurs de tension et de courant
- III. **Sources** : sources idéales de tension et de courant, source réelle modélisée par un générateur de Thévenin, association de deux sources idéales.
- IV. **Résistances d'entrée et de sortie d'un dipôle** : définitions, résistances équivalentes d'un voltmètre et d'un ampèremètre.
- V. **puissance Joule dissipée dans une résistance** : définition de la puissance Joule $P_J = Ri^2 = u^2/R$.

C3 - Capacités et Inductances

- I. **Condensateur idéal de capacité C** : description, charge et caractéristique, énergie stockée, continuité de la tension aux bornes.
- II. **Bobine idéale d'inductance L** : description, caractéristique, énergie stockée, continuité de l'intensité du courant traversant.
- III. **Exemples simples de circuits du premier ordre** : Charge d'un condensateur par un échelon de tension dans un circuit RC série (établissement et résolution de l'équation différentielle sur, condition initiale déterminée par continuité de u_C , bilan énergétique), notions d'échelon de tension, de régimes transitoire et permanent, Décharge d'un condensateur dans une résistance, établissement du courant dans un circuit RL série.
- IV. **Dipôles équivalents en régime permanent continu** : équivalence dans le cas d'un condensateur avec un interrupteur ouvert et d'une bobine avec un fil.
- V. **Réalisation pratique d'un échelon de tension** : réponse d'un circuit RC série à un signal créneau de période T , étude qualitative des cas $T \gg \tau$, $T \ll \tau$ et $T \sim \tau$

Cours seulement

C4 - Oscillateur harmonique à 1 degré de liberté

- I. **Généralités** : signaux sinusoïdaux $A \cos(\omega t + \varphi)$ (allure, amplitude, phases instantanée et à l'origine, relation entre période et pulsation), équation différentielle caractéristique d'un oscillateur harmonique (forme canonique $\ddot{x} + \omega_0^2 x(t) = \omega_0^2 x_{\text{eq}}$ et résolution), pulsation propre, oscillations harmoniques.
- II. **Un exemple électrique (circuit LC série)** : équation différentielle sur la charge $q(t)$, conservation de l'énergie électromagnétique.
- III. **Un exemple mécanique (masse + ressort sur support horizontal)** : force de rappel élastique (et énergie potentielle associée) d'un ressort idéal, équation différentielle sur la position $x(t)$, conservation de l'énergie mécanique.

Questions de cours possibles

- Définir l'approximation des régimes quasi-stationnaires et sa condition de validité.
- Donner la représentation et la loi de comportement des dipôles idéaux suivants : résistance, fil, interrupteur ouvert, sources de tension et de courant.
- Représenter le modèle de Thévenin d'un générateur réel et établir sa relation courant-tension.
- Démontrer les expressions des résistances équivalentes aux associations série ou parallèle.
- Rappeler le placement d'un voltmètre et d'un ampèremètre dans un circuit. Donner les résistances équivalentes d'un voltmètre et d'un ampèremètre idéaux.
- Démontrer la relation du diviseur de tension ou de courant
- Condensateur et bobine : symboles, relations courant-tension, dipôles équivalents en régime permanent continu, énergie stockée, grandeurs nécessairement continues.
- Étude du circuit RC série soumis à un échelon de tension $0 \rightarrow E$ ou $E \rightarrow 0$: équation différentielle sur la tension u_C , constante de temps τ , condition initiale $u_C(0^+)$, expression de la solution et allure graphique.
- Étude du circuit RL série soumis à un échelon de tension $0 \rightarrow E$: équation différentielle sur l'intensité i , constante de temps τ , condition initiale $i(0^+)$, expression de la solution et allure graphique.
- Établir l'équation du mouvement d'un oscillateur masse-ressort horizontal sans frottement. Identifier la pulsation propre. La résoudre pour des conditions initiales fournies.
- Établir l'équation différentielle vérifiée par la charge d'un condensateur dans circuit LC série. Identifier la pulsation propre. La résoudre pour des conditions initiales fournies.