Questions de cours - Thème 1

1 Circuits en régime permanent

- ☐ Énoncer la loi de conservation de la charge électrique. Énoncer et justifier alors la loi des nœuds. Quelles sont les unités SI de la charge électrique et de l'intensité du courant électrique ?
- ☐ Énoncer la loi d'additivité des tensions et la loi des mailles. Quelle est l'unité SI de la tension électrique ?
- ☐ Énoncer la loi d'Ohm et tracer la caractéristique d'un résistor.
- ☐ Définir une source idéale de tension ainsi qu'une source réelle de tension. Tracer la caractéristique d'une source réelle de tension.
- ☐ Définir la capacité électrique d'une pile et la capacité électrique nominale d'une pile. Donner la conversion entre les milliampères-heure mAh et les coulombs C.
- ☐ Donner la relation entre la variation de capacité électrique ΔQ, l'intensité du courant électrique I et la durée d'utilisation Δt. Donner par ailleurs la relation entre l'énergie $\mathcal{E}_{\text{pile}}$ stockée par une pile, sa capacité électrique Q et la tension à ses bornes U.
- ☐ Déterminer, graphiquement et par le calcul, le point de fonctionnement d'un circuit contenant un résistor de résistance $R = 30\,\Omega$ et une source idéale de tension $(E = 10\,\mathrm{V}, r = 5\,\Omega)$.

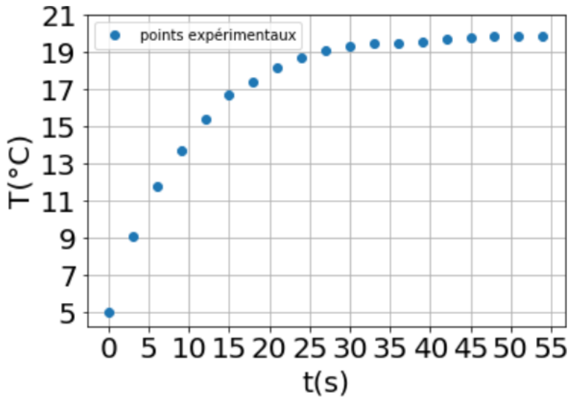
2 Circuits en régime variable

- ☐ En quoi consiste l'approximation des régimes quasi-stationnaires ? Est-elle valable à l'échelle d'une paillasse de TP/d'une ville/de la France pour la fréquence industrielle $(f = 50\,\mathrm{Hz})$? pour une fréquence de $f = 10\,\mathrm{MHz}$? On admettra que la vitesse de propagation des ondes électriques est $c \approx 2{,}00 \times 10^8\,\mathrm{m\,s^{-1}}$.
- ☐ Expliquer en quoi consistent la convention récepteur et la convention générateur pour un dipôle.
- ☐ Définir la puissance électrique et l'énergie électrique reçue par un dipôle. Quelles sont leurs unités ? Comment interpréter leurs signes ?
- ☐ Donner les expressions de la puissance reçue par un résistor. En quoi l'énergie emmagasinée se convertit-elle ?
- ☐ Donner le symbole d'un condensateur, ainsi que la relation intensité-tension correspondante. Rappeler l'unité SI de la capacité du condensateur.
- ☐ Donner l'expression de l'énergie stockée dans un condensateur. Quelle grandeur est continue du temps dans ce dipôle ?
- ☐ Donner le symbole d'une bobine, ainsi que la relation intensité-tension correspondante. Rappeler l'unité SI de l'inductance d'une bobine.
- ☐ Donner l'expression de l'énergie stockée dans une bobine. Quelle grandeur est continue du temps dans ce dipôle ?
- ☐ Rappeler les règles pour les associations de résistors en série et en dérivation.
- ☐ Rappeler les règles pour les associations de condensateurs en série et en dérivation.
- ☐ Rappeler les règles pour les associations de bobines en série et en dérivation.

3 Circuits linéaires du premier ordre

- ☐ Soit l'équation différentielle $\dfrac{\mathrm{d}F}{\mathrm{d}t} + \dfrac{1}{\tau}F(t) = \dfrac{1}{\tau}F_\infty$. Que représentent physiquement F_∞ et τ ?
- ☐ Soit l'équation différentielle $T \times \dfrac{\mathrm{d}\theta}{\mathrm{d}t} + 2\theta(t) = 3\theta_0$. La résoudre, sachant que $\theta(t = 0) = 5\theta_0$. Tracer l'allure de la solution.

- ☐ Proposer, à l'aide de vos propres mots, des définitions pour « régime permanent » et « régime transitoire ».
- ☐ En régime permanent, à quoi est équivalent un condensateur ? une bobine ?
- ☐ Soit un circuit RC série, depuis longtemps éteint puis alimenté instantanément à $t = 0$ par une source idéale de tension E. Déterminer totalement l'expression de $u_C(t)$, tension aux bornes du condensateur.
- ☐ Soit un circuit RL série, depuis longtemps éteint puis alimenté instantanément à $t = 0$ par une source idéale de tension E. Déterminer totalement l'expression de $i(t)$, intensité du courant parcourant le circuit.
- ☐ Soit la fonction $T(t) = T_f + (T_0 - T_f) \times e^{-t/\tau}$ tracée ci-contre. Déterminer graphiquement T_0 et T_f. Mesurer également de deux manières différentes la valeur de τ.



4 Circuits linéaires du deuxième ordre

- ☐ Soit l'équation différentielle $\dfrac{\mathrm{d}^2 F}{\mathrm{d}t^2} + \omega_0^2 F(t) = \omega_0^2 F_\infty$. Que représentent physiquement F_∞ et ω_0 ?
- ☐ Soit l'équation différentielle $\tau \times \dfrac{\mathrm{d}^2 y}{\mathrm{d}t^2} + \dfrac{4}{\tau} y(t) = \dfrac{1}{\tau} y_0$. La résoudre, sachant que $y(t=0) = 5y_0$ et $\dfrac{\mathrm{d}y}{\mathrm{d}t}(t=0) = \dfrac{6y_0}{\tau}$. Tracer l'allure de la solution.
- ☐ Soit un circuit LC série, éteint depuis longtemps puis alimenté à partir de $t = 0$ par une source idéale de tension E constante. Déterminer l'expression de $u_C(t)$ en fonction de E, L, C et t.
- ☐ Soit l'équation différentielle $\dfrac{\mathrm{d}^2 F}{\mathrm{d}t^2} + \dfrac{\omega_0}{Q} \dfrac{\mathrm{d}F}{\mathrm{d}t} + \omega_0^2 F(t) = \omega_0^2 F_\infty$. Que représentent physiquement $y_{\text{éq}}$, ω_0 et Q ? Quel lien peut-on qualitativement faire entre Q et le nombre d'oscillations visibles ?
- ☐ À quel régime correspond le cas $Q < 1/2$? le cas $Q > 1/2$? Donner la forme mathématique des solutions dans chacun des deux cas, puis tracer leurs allures.
- ☐ Montrer que, dans le cas d'un régime pseudo-périodique, le temps caractéristique d'amortissement s'écrit $\dfrac{2Q}{\omega_0}$ et le temps caractéristique d'oscillation s'écrit $\omega_0 \times \sqrt{1 - \dfrac{1}{4Q^2}}$.
- ☐ Soit un circuit RLC série, éteint depuis longtemps puis alimenté à partir de $t = 0$ par une source idéale de tension E constante. Montrer que pour $R = 5\,\Omega$, $L = 1\,\mathrm{H}$ et $C = 4\,\mathrm{F}$, le régime est apériodique. Donner les expressions (en fonction de R, L et C) puis les valeurs des deux constantes de temps du système.
- ☐ Soit un circuit RLC série, éteint depuis longtemps puis alimenté à partir de $t = 0$ par une source idéale de tension E constante. Montrer que pour $R = 40\,\Omega$, $L = 16\,\mathrm{H}$ et $C = 169\,\mathrm{F}$, le régime est apériodique. Donner les expressions (en fonction de R, L et C) puis les valeurs du temps caractéristique d'amortissement et du temps caractéristique d'oscillation du système.