COURS

Dynamique d'un système électrique : condensateur et circuit RC

Tle

Programme de terminale générale, enseignement de spécialité — BO spécial n°8 du 25 juillet 2019

Relue le 14 novembre 2026

Le flash d'un appareil photo, le minuteur d'un éclairage, les capteurs tactiles des écrans : tous utilisent un **condensateur**, qui stocke des charges et se charge ou se décharge en un temps caractéristique. Le circuit RC est le modèle de base de ces dispositifs.

1 Le condensateur

DÉFINITION

Dipôle formé de deux armatures conductrices séparées par un isolant. Il stocke une charge $q = C \times u_C$, où C est la **capacité** en farads (F). L'intensité est liée à la charge par $i = \frac{dq}{dt} = C\frac{du_C}{dt}$.

2 La charge d'un condensateur

RÈGLE

Dans un circuit RC alimenté par une tension E, la loi des mailles donne l'équation différentielle $RC\frac{du_C}{dt} + u_C = E$. Sa solution (condensateur initialement déchargé) : $u_C(t) = E\left(1 - e^{-t/\tau}\right)$, avec $\tau = RC$ la **constante de temps**.

DÉFINITION

$\tau = RC$ (en secondes) caractérise la rapidité de la charge. À $t = \tau$, u_C atteint **63 %** de E ; on considère la charge terminée au bout de **5τ** (plus de 99 %). Graphiquement, la tangente à l'origine coupe l'asymptote $u_C = E$ en $t = \tau$.

RÈGLE

Lors de la **décharge** dans une résistance : $u_C(t) = E\,e^{-t/\tau}$; à $t = \tau$, il reste 37 % de la tension initiale.

EXEMPLE

Un condensateur de 100 µF se charge à travers une résistance de 10 kΩ sous 12 V. Calcule τ et la durée de charge.

1. $\tau = RC = 10 \times 10^3 \times 100 \times 10^{-6}$.
2. $\tau = 1{,}0$ s.
3. Charge quasi complète : $5\tau = 5{,}0$ s.

Le condensateur est chargé en environ 5 s.

LE PIÈGE QUI COÛTE LE PLUS DE POINTS

Oublier les préfixes dans le calcul de τ. — µF et kΩ doivent être convertis : $100\ \mu F = 10^{-4}$ F, $10\ k\Omega = 10^4\ \Omega$.

Le réflexe : Convertir en unités SI avant de multiplier.

DÉTERMINER τ GRAPHIQUEMENT

1. Tracer l'asymptote $u_C = E$.
2. Méthode 1 : lire l'abscisse où $u_C = 0{,}63\,E$.
3. Méthode 2 : tracer la tangente à l'origine et lire l'abscisse de son intersection avec l'asymptote.
4. Comparer avec la valeur théorique RC.

À VÉRIFIER

- Ai-je établi l'équation différentielle ?
- Ai-je vérifié la solution et les conditions initiales ?
- Ai-je converti µF et kΩ ?
- Ai-je déterminé τ par deux méthodes ?

À RETENIR

- Condensateur : $q = Cu_C$ (farads) ; $i = C\,du_C/dt$.
- Charge : $RC\,du_C/dt + u_C = E$; $u_C = E(1 - e^{-t/\tau})$.
- $\tau = RC$: 63 % à τ, charge complète vers 5τ.
- Décharge : $u_C = E\,e^{-t/\tau}$ (37 % à τ).