

Contrôle A Dynamique du circuit RC

Charge et décharge d'un condensateur

Durée : 1 h · calculatrice autorisée · 3 exercices indépendants · barème sur 20



R. RINGUET · 2026 – 2027

Nom : Prénom : Classe : Note : /20

★ CONSIGNES

Toute réponse doit être justifiée. Les résultats numériques sont donnés avec un nombre adapté de chiffres significatifs et leur unité. Une expression littérale est attendue avant chaque application numérique.

Exercice 1 Questions de cours

4 pts ●○○

- 1.1 Donner la relation entre la charge q portée par l'armature d'un condensateur, sa capacité C et la tension u_C à ses bornes. Préciser l'unité de chaque grandeur.
- 1.2 Rappeler la relation entre l'intensité i et la charge q , puis en déduire que $i = C \frac{du_C}{dt}$ en convention récepteur.
- 1.3 Donner l'expression du temps caractéristique τ d'un circuit RC série. Montrer, par une analyse dimensionnelle, que τ est bien homogène à une durée.
- 1.4 Citer un exemple de capteur capacitif et la grandeur géométrique ou physique dont la variation modifie sa capacité.

Exercice 2 Charge d'un condensateur

10 pts ●●○

On réalise le montage de la figure 1 avec une source idéale de tension $E = 5,0 \text{ V}$ et un conducteur ohmique de résistance $R = 10 \text{ k}\Omega$. Le condensateur, de capacité C inconnue, est initialement déchargé. À l'instant $t = 0$, on ferme l'interrupteur K ; un système d'acquisition enregistre la tension $u_C(t)$ (figure 2).

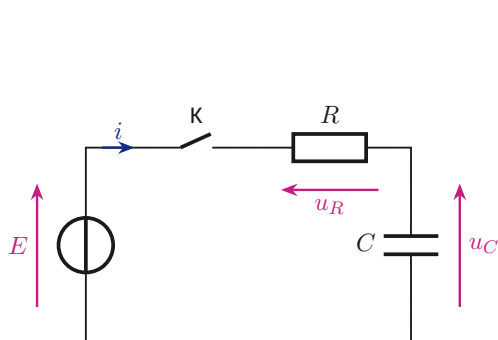


Figure 1 — Circuit de charge

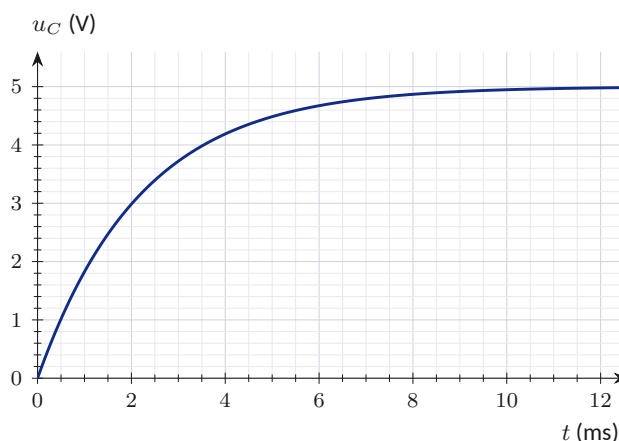


Figure 2 — Tension aux bornes du condensateur

- 2.1 À l'aide de la loi des mailles, établir l'équation différentielle vérifiée par u_C : $RC \frac{du_C}{dt} + u_C = E$.
- 2.2 Vérifier que $u_C(t) = E \left(1 - e^{-t/\tau} \right)$ est solution de cette équation à condition de poser $\tau = RC$, et qu'elle respecte la condition initiale.

- 2.3 Quelle valeur u_C atteint-elle en régime permanent ? Est-ce cohérent avec la figure 2 ?
- 2.4 Déterminer graphiquement la valeur de τ en expliquant la méthode utilisée.
- 2.5 En déduire la capacité C . Le fabricant annonce $C = 220 \text{ nF}$ à 10 % près : la mesure est-elle compatible ?
- 2.6 Établir l'expression de $i(t)$, calculer $i(0)$ et décrire l'évolution de l'intensité au cours de la charge.

Exercice 3 Le flash d'un appareil photo

6 pts ●●○

Le flash d'un appareil photo utilise un condensateur de capacité $C = 150 \text{ }\mu\text{F}$, chargé sous la tension $U_0 = 300 \text{ V}$. Au déclenchement, il se décharge dans la lampe, modélisée par un conducteur ohmique de résistance r .

■ **DONNÉES** Énergie stockée par un condensateur : $\mathcal{E}_C = \frac{1}{2} C u_C^2$ • pendant la décharge : $\frac{du_C}{dt} + \frac{u_C}{rC} = 0$

- 3.1 Calculer l'énergie stockée dans le condensateur avant le déclenchement du flash.
- 3.2 Vérifier que $u_C(t) = U_0 e^{-t/\tau}$, avec $\tau = rC$, est la solution de l'équation différentielle qui respecte la condition initiale.
- 3.3 On considère la décharge terminée au bout d'une durée $\Delta t = 5\tau$. Quel pourcentage de la tension initiale reste-t-il alors ? L'éclair dure $\Delta t = 1,0 \text{ ms}$: en déduire la valeur de r .
- 3.4 Calculer la puissance moyenne fournie à la lampe pendant l'éclair. Expliquer l'intérêt du condensateur par rapport à la pile de l'appareil, qui ne peut fournir que quelques watts.