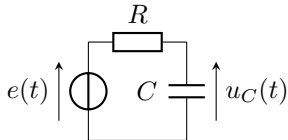


Régimes transitoires du premier ordre

I - Réponse d'un condensateur soumis à un échelon de tension

Exercice C1 : Charge et décharge d'un circuit RC série

Cet exercice de cours n'est pour une fois pas directement traité en cours, mais il récapitule le contenu du paragraphe I. Hormis les deux dernières questions, les calculs doivent être faits à la vitesse de l'écriture.



Le générateur est supposé idéal (résistance interne négligeable), et il impose des échelons de tension parfaits entre $e = 0$ et $e = E$.

- 1 - (§I.2) Déterminer la valeur $u_{C,p}$ en régime permanent dans les deux cas $e = 0$ et $e = E$.
- 2 - (§I.3) Montrer que l'équation différentielle vérifiée par u_C s'écrit

$$e = RC \frac{du_C}{dt} + u_C.$$

L'écrire sous forme canonique en identifiant le temps caractéristique τ .

- 3 - (§I.4.a) Sur cette équation différentielle, retrouver par le calcul les valeurs $u_{C,p}$ en régimes permanents.

Dans la suite, on se focalise sur le cas d'un unique échelon de $e = 0$ à $e = E$ à l'instant $t = 0$.

- 4 - (§I.5) Résoudre l'équation différentielle, en suivant le plan de résolution :

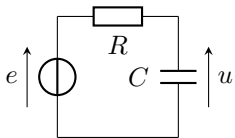
- ▷ forme générale des solutions ;
- ▷ détermination d'une condition initiale : montrer que $u_C(0^+) = 0$;
- ▷ détermination de la constante d'intégration ;
- ▷ conclusion.

- 5 - (§I.6.a) Tracer l'allure des courbes représentant e et u_C en fonction du temps. Indiquer sur cette courbe la valeur de τ .

- 6 - (§I.7.a) Établir le bilan de puissance lors de la charge étudiée.

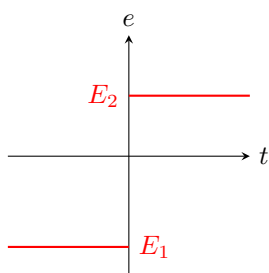
- 7 - (§I.7.b) En déduire par intégration le bilan d'énergie : montrer que l'énergie fournie pendant le générateur pendant toute la durée de la charge est pour moitié stockée dans le condensateur et pour moitié dissipée par effet Joule dans la résistance.

Exercice C2 : Circuit RC série avec d'autres conditions initiales



On considère le circuit RC série représenté ci-contre, où le générateur impose une tension $e(t)$ valant

$$e(t) = \begin{cases} E_1 < 0 & \text{si } t < 0 \\ E_2 > 0 & \text{si } t > 0 \end{cases}$$



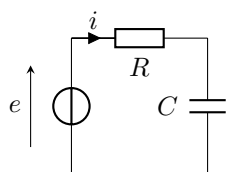
L'équation différentielle régissant le comportement du circuit s'écrit sous forme canonique

$$\frac{du}{dt} + \frac{1}{\tau} u = \frac{1}{\tau} e$$

Résoudre cette équation pour $t > 0$.

II - Intensité pendant la charge du condensateur

Exercice C3 : Intensité dans un circuit RC série



On s'intéresse à l'intensité qui traverse le condensateur d'un circuit RC série lors de la sa charge. Un générateur idéal impose un échelon de tension

$$e(t) = \begin{cases} 0 & \text{si } t < 0 \\ E & \text{si } t > 0 \end{cases}$$

- 1 - Établir l'équation différentielle vérifiée par i .
- 2 - Résoudre cette équation.
- 3 - Comment observer l'intensité i à l'oscilloscope ?

III - Chute d'une bille dans un fluide visqueux

Exercice C4 : Équation du mouvement

Établir l'équation du mouvement de la bille en chute dans un fluide visqueux. On négligera la poussée d'Archimède devant le poids de la bille et on supposera les frottements linéaires. Écrire cette équation sous forme d'une équation différentielle portant sur v_z .

Exercice C5 : Obtention des lois horaires

La bille est lâchée depuis le point $z = 0$ sans vitesse initiale. Résoudre l'équation différentielle obtenue précédemment pour déterminer les lois horaires $v_z(t)$ puis $z(t)$. Les représenter graphiquement.