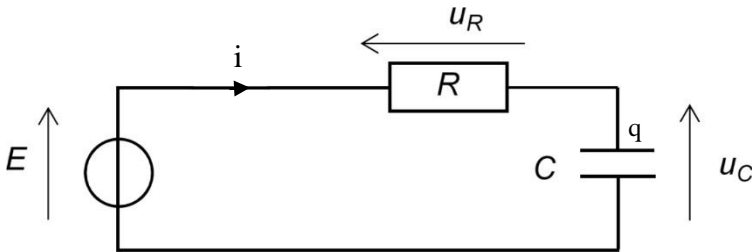


Un capteur capacitif
(Bac Spécialité Physique-Chimie - Polynésie - mars 2022)

Corrigé réalisé par B. Louchart, professeur de Physique-Chimie
 © <http://b.louchart.free.fr>

Étude théorique de la charge d'un dipôle RC



1. D'après la loi des mailles, $u_R + u_C = E$

2. D'après la loi d'Ohm, $u_R = Ri$

3. $i = \frac{dq}{dt} = \frac{d(Cu_C)}{dt} = C \frac{du_C}{dt}$

4. On déduit des relations du 1. et du 2. que : $Ri + u_C = E$

et, en utilisant la relation du 3. , que : $RC \frac{du_C}{dt} + u_C = E$

ou encore, en divisant les 2 membres par RC : $\frac{du_C}{dt} + \frac{u_C}{RC} = \frac{E}{RC}$

5. Pour vérifier si la fonction $u_C = E (1 - e^{-\frac{t}{RC}})$ est solution de l'équation différentielle obtenue à la question précédente, calculons $\frac{du_C}{dt} + \frac{u_C}{RC}$.

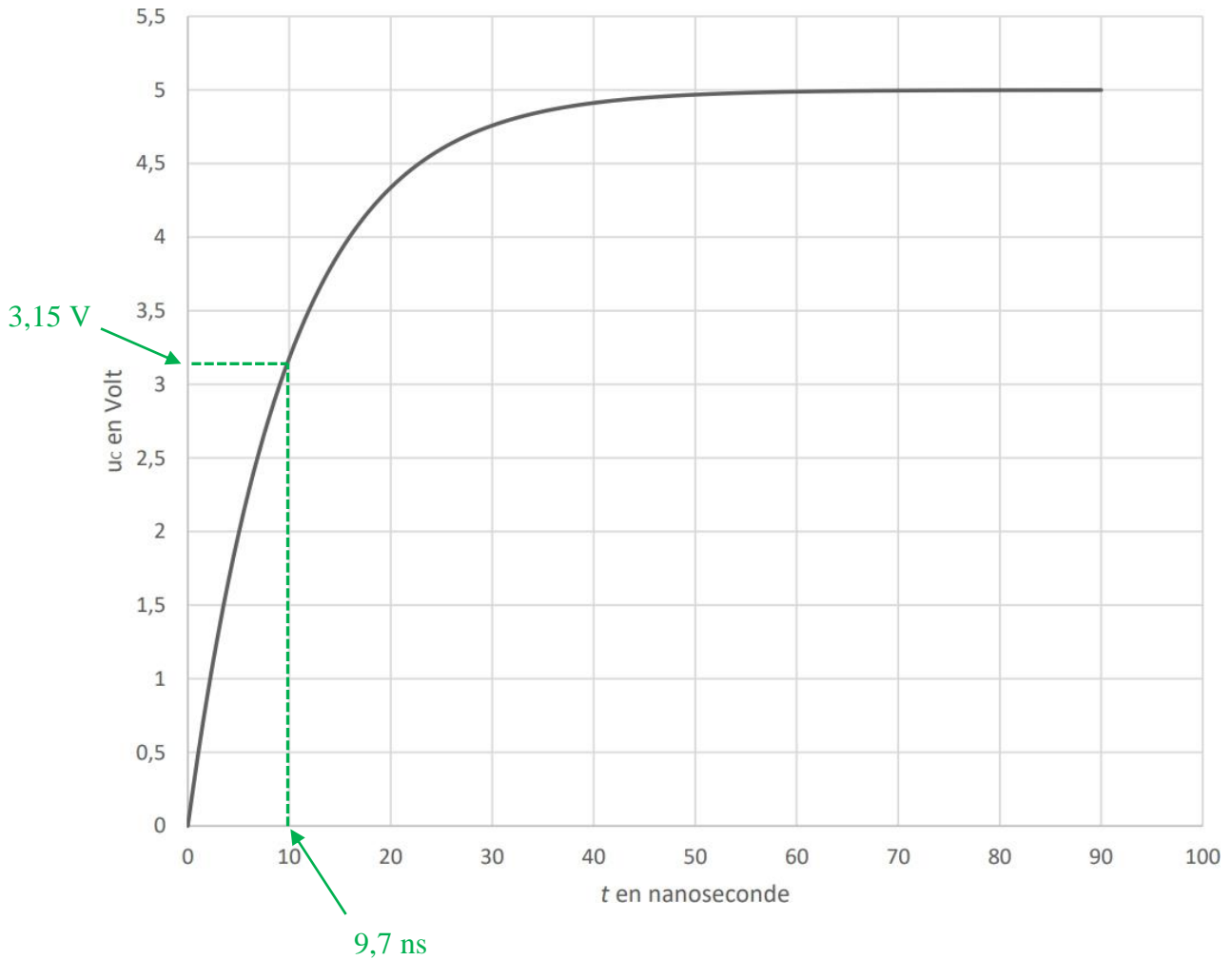
$$\frac{du_C}{dt} + \frac{u_C}{RC} = E \times (-1) \times \left(-\frac{1}{RC}\right) e^{-\frac{t}{RC}} + \frac{E}{RC} (1 - e^{-\frac{t}{RC}}) = \frac{E}{RC} e^{-\frac{t}{RC}} + \frac{E}{RC} - \frac{E}{RC} e^{-\frac{t}{RC}} = \frac{E}{RC}$$

$\frac{du_C}{dt} + \frac{u_C}{RC}$ est donc égal à $\frac{E}{RC}$, qui est le second membre de l'équation différentielle.

La fonction $u_C = E (1 - e^{-\frac{t}{RC}})$ est donc bien solution de l'équation différentielle : $\frac{du_C}{dt} + \frac{u_C}{RC} = \frac{E}{RC}$

Étude théorique de la charge d'un dipôle RC

6. $u_c(\tau) = 0,63 \times E = 0,63 \times 5,0 = 3,15 \text{ V}$



Graphiquement, on obtient : $\tau = 9,7 \text{ ns}$

7. $\tau = RC$

8. $\tau = RC \Rightarrow C = \frac{\tau}{R} = \frac{9,7 \times 10^{-9}}{330} = 2,9 \times 10^{-11} \text{ F} = 2,9 \times 10^1 \text{ pF}$

Étude d'un condensateur à capacité variable

9. $C = \frac{\epsilon S}{d} \Rightarrow \epsilon = \frac{Cd}{S}$

On en déduit que ϵ s'exprime en $\frac{\text{F} \times \text{m}}{\text{m}^2}$, donc en $\text{F} \cdot \text{m}^{-1}$

10. $C = \frac{\epsilon S}{d}$

Si on rapproche l'armature mobile de l'armature fixe, alors d diminue (avec ϵ et S constants), donc la capacité C du condensateur augmente.

Réalisation d'un capteur de position

11. La bonne épaisseur de colle correspond à une valeur $C_{\text{réf}}$ de la capacité du condensateur.
On mesure donc la capacité C du condensateur.
Si la valeur mesurée de C est plus grande que $C_{\text{réf}}$, cela signifie que l'épaisseur de colle est trop faible.
Si elle est plus petite, cela signifie que l'épaisseur de colle est trop importante.