

16 Estimer l'intensité d'un courant de charge

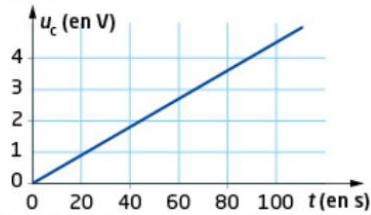
Lors de la charge ultrarapide du bus Watt system à l'aéroport de Nice, une charge d'environ 200 kC est transférée dans les super condensateurs du bus pendant une durée record de 10 s.



- Estimer l'intensité I du courant électrique supposée constante pendant la charge.

21 Charger un condensateur à courant constant

La charge d'un condensateur se fait avec un générateur de courant délivrant un courant d'intensité constante $I = 0,010$ mA. La représentation graphique de l'évolution de la tension u_c aux bornes du condensateur est :



- Donner l'expression de la charge $q(t)$ stockée dans le condensateur à la date t en fonction de t et de I .
- En déduire l'expression de la tension $u_c(t)$ en fonction de I , t et de la capacité C du condensateur.
- Déterminer la valeur de la capacité C du condensateur en μF .



33 Charge d'un condensateur

Le condensateur de capacité $C = 1,0$ F d'une lampe de poche dynamo se charge par l'intermédiaire d'un générateur réel, de résistance interne $r = 6 \Omega$, que l'on actionne avec une manivelle. Lorsqu'il tourne à vitesse suffisamment élevée, ce générateur produit une tension à vide constante $U_0 = 3,6$ V.

- Établir l'équation différentielle vérifiée par $u_c(t)$ pendant la charge et montrer qu'elle peut s'écrire sous la forme $\frac{du_c}{dt} + \frac{1}{\tau} u_c = \frac{U_0}{\tau}$ où $\tau = rC$ est le temps caractéristique du circuit.
- Montrer que $u_c(t) = U_0(1 - e^{-\frac{t}{\tau}})$ est la solution de l'équation différentielle précédente.

28 Résoudre une équation différentielle



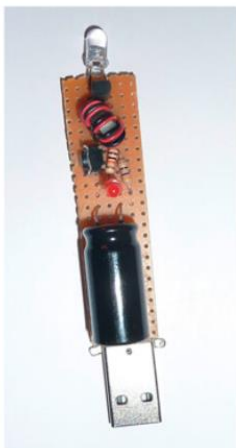
Corrigé de l'exercice

On considère l'équation différentielle suivante :

$$\frac{du_c}{dt} + \frac{1}{\tau} u_c = \frac{E}{\tau}$$

À l'instant initial, le condensateur est totalement déchargé.

- Vérifier que $u_c(t) = Ae^{-\frac{t}{\tau}} + E$ est solution de cette équation différentielle.
- Déterminer la constante A .



35 Étudier la charge d'un condensateur par des mesures manuelles

Un étudiant en physique a récupéré plusieurs supercondensateurs sur une visseuse électrique à charge rapide défectueuse. Il cherche à savoir si l'un des condensateurs est encore utilisable pour réaliser une lampe USB expérimentale et si oui, quelle est la valeur de sa capacité C . L'étudiant ne dispose que d'un simple multimètre, une pile de 4,5 V, une résistance de 100Ω et du fil de cuivre pour réaliser un circuit et mesurer l'évolution de la tension u_c aux bornes du condensateur au cours du temps durant sa charge.

Il obtient le tableau de mesures suivant :

t (en s)	0	30	60	90	120	150	180	250	350	500	800	1 100	1 500
u_c (en V)	0	0,82	1,48	2,02	2,49	2,84	3,14	3,64	4,07	4,34	4,48	4,50	4,50

- Réaliser le schéma électrique du circuit utilisé par l'étudiant.
- Justifier que le composant se comporte bien comme un condensateur.
- Donner deux méthodes utilisables pour déterminer la valeur de la capacité C de ce condensateur.
- Mettre en œuvre l'une des méthodes graphiques pour déterminer C .

37 Défibrillateur cardiaque

APP Mobiliser ses connaissances RÉA Mettre en œuvre les étapes d'une démarche • Effectuer des procédures courantes (calculs)

La tension aux bornes d'un condensateur dans un défibrillateur cardiaque est de 1,5 kV. Lors du choc électrique produit sur le thorax du patient, la charge transférée est 0,30 C. On supposera que le condensateur est totalement déchargé après ce choc.



- Calculer la capacité C du condensateur utilisé.
- Sachant que le thorax peut être modélisé par un conducteur ohmique de résistance $R = 75 \Omega$, estimer la durée du choc.

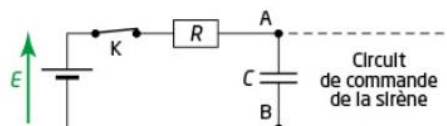
40 Temporisation d'une alarme

APP Représenter la situation par un schéma RÉA Utiliser un modèle
VAL Interpréter des résultats

Après avoir mis sous tension l'alarme d'un appartement, il faut pouvoir disposer d'une durée suffisante pour sortir sans la déclencher. Pour cela, certains dispositifs utilisent la charge et la décharge d'un condensateur. Le circuit de l'alarme est alimenté par une batterie de tension à vide E et de résistance interne négligeable. Le schéma simplifié du circuit électrique de l'alarme est le suivant :

DONNÉES

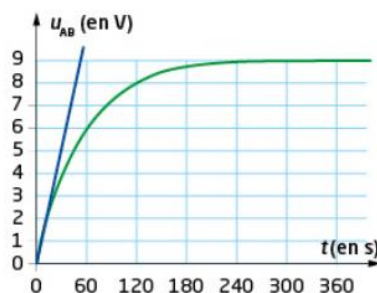
- $R = 47 \text{ k}\Omega$.
- $C = 1,1 \text{ mF}$.
- $E = 9,0 \text{ V}$.



La mise sous tension de l'alarme correspond à la fermeture de l'interrupteur K . Le circuit de commande de la sirène est tel qu'à la fermeture de la porte de l'appartement, le condensateur est mis en court-circuit (ses armatures sont alors reliées par un fil conducteur non représenté sur le schéma).

1. Étude de la charge du condensateur dans le circuit RC

Pour étudier la charge du condensateur de capacité C , on enregistre l'évolution de la tension $u_{AB} = f(t)$ entre ses bornes à l'aide d'une interface d'acquisition reliée à un ordinateur. Le circuit de commande de la sirène n'est pas relié au condensateur lors de cette expérience. L'acquisition commence lors de la fermeture de l'interrupteur K , le condensateur étant préalablement déchargé. La courbe $u_{AB} = f(t)$ obtenue est représentée ci-dessous.



- Reproduire le schéma du montage et indiquer les branchements de l'interface pour visualiser $u_{AB} = f(t)$.
- Déterminer la valeur du temps caractéristique τ de ce circuit et vérifier que cette valeur est en accord avec les caractéristiques du circuit.

2. Déclenchement de l'alarme

Ce circuit commande une sirène qui se déclenche dès que la tension aux bornes du condensateur atteint la valeur de 8,0 V.

- À l'aide de la courbe $u_{AB} = f(t)$ donnée, déterminer la durée Δt dont dispose l'habitant pour quitter l'appartement et fermer la porte.
- Expliquer pourquoi le fait de fermer la porte empêche l'alarme de se déclencher.