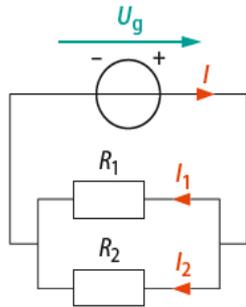


TD R2. Electricité. Dynamique d'un système électrique

5 On considère le circuit ci-contre, où le générateur de tension est idéal.

a. Pour $U_g = 12 \text{ V}$, $R_1 = 50 \Omega$ et $R_2 = 100 \Omega$, déterminer I_1 , I_2 et I .



42 Démontrer et appliquer le cours

Effectuer un calcul • Établir une loi

Un condensateur de capacité C est chargé sous une tension U_0 . À l'instant $t = 0 \text{ s}$, on met à ses bornes un dipôle ohmique de résistance R .

1.a. Établir l'équation différentielle qui régit l'évolution de la tension u_C aux bornes du condensateur lors de la décharge.

b. Montrer que sa solution s'écrit $u_C(t) = U_0 e^{-t/RC}$.

c. Exprimer l'intensité du courant $i(t)$.

2. Un défibrillateur permet d'appliquer un choc électrique à un patient dont les fibres musculaires du cœur se contractent de façon désordonnée. Il est modélisé par un condensateur de capacité $C = 470 \mu\text{F}$ qui a été chargé sous une tension $U_0 = 1,5 \text{ kV}$. Lors de la décharge, le thorax du patient peut être modélisé par un dipôle ohmique de résistance $R = 50 \Omega$.

a. À quel instant l'intensité du courant dans le thorax est-elle maximale en valeur absolue ?

Calculer sa valeur maximale $|i_{\text{max}}|$.

b. La valeur de $|i_{\text{max}}|$ dépend-elle de celle de la capacité du condensateur ?

22 Flash d'un appareil photo

Dans un appareil photo, le fonctionnement du flash nécessite l'utilisation d'un condensateur pour délivrer un courant de grande intensité à la lampe (doc. 1). Une notice indique que le condensateur a une capacité $C = 150 \mu\text{F} \pm 10 \%$.

On cherche à vérifier cette valeur en incluant ce condensateur dans un circuit électrique où il est monté en série avec un dipôle ohmique de résistance $R = 0,25 \text{ M}\Omega$, un générateur de tension continue $E = 12 \text{ V}$ et un interrupteur ouvert (doc. 2).

À l'instant initial ($t = 0 \text{ s}$), on ferme l'interrupteur et on relève la tension u_C aux bornes du condensateur toutes les dix secondes.

t (en s)	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90
u_C (en V)	0,0	3,1	5,2	6,8	8,2	9,1	9,7	10,4	10,8	11

a Tracer la courbe $u_C(t)$ et déterminer graphiquement la valeur du temps caractéristique τ du circuit.

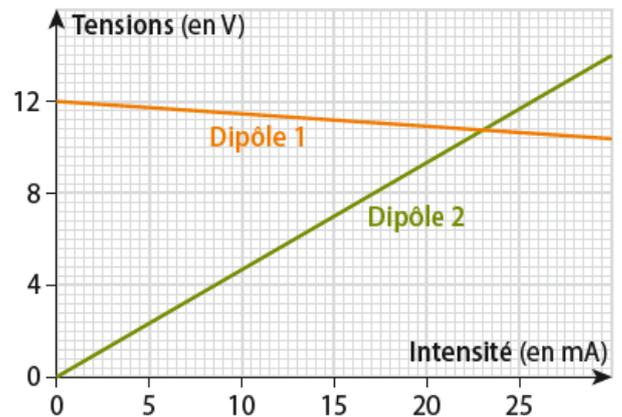
b Exprimer la capacité C du condensateur en fonction de τ et R , puis calculer sa valeur.

c Le résultat est-il en accord avec les indications de la notice ?

d Dans l'appareil photo, ce condensateur est en série avec la lampe du flash, modélisée par un dipôle ohmique de résistance R' .

La durée du flash, durant lequel se produit la décharge, est voisine de la milliseconde. Déterminer un ordre de grandeur pour la valeur de R' .

7 On donne ci-dessous les caractéristiques tension-courant de deux dipôles, l'un étant un dipôle ohmique et l'autre un générateur réel de tension.



1. Identifier les dipôles en justifiant.

2. Déterminer graphiquement la f.é.m. E et la résistance interne r du générateur de tension, ainsi que la résistance R du dipôle ohmique.

3. Le dipôle ohmique est branché aux bornes du générateur de tension.

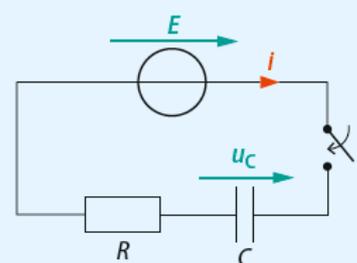
a. À l'aide du graphique, déterminer l'intensité I du courant qui parcourt ce circuit.

b. À l'aide des lois des circuits, montrer que $I = \frac{E}{R+r}$. Calculer sa valeur.

4. Si le générateur de tension était idéal, de même f.é.m. E , comment le graphique serait-il modifié ? Que vaudrait alors l'intensité du courant dans le circuit ?



Doc. 1 Les flashes d'appareil photo fonctionnent souvent grâce à un condensateur.



Doc. 2 Schéma du circuit.

Un stimulateur cardiaque est un dispositif perfectionné et miniaturisé, relié au cœur humain par des électrodes (appelées les sondes). Le stimulateur est actionné grâce à une pile intégrée, généralement au lithium ; il génère de petites impulsions électriques de basse tension qui forcent le cœur à battre à un rythme régulier et suffisamment rapide. Il comporte donc deux parties : le boîtier, source des impulsions électriques, et les sondes, qui conduisent le courant. Le générateur d'impulsions du stimulateur cardiaque peut être modélisé par le circuit représenté ci-dessous.

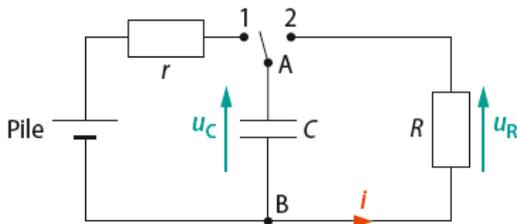


Figure 1

La valeur de r est très faible, de telle sorte que le condensateur se charge très rapidement lorsque l'interrupteur (en réalité, un dispositif électronique) est en position 1. Lorsque la charge est terminée, l'interrupteur bascule en position 2. Le condensateur se décharge lentement dans la résistance R , de valeur élevée.

Quand la tension aux bornes de R atteint une valeur donnée (e^{-1} fois sa valeur initiale), le boîtier envoie au cœur une impulsion électrique par l'intermédiaire des sondes. L'interrupteur bascule simultanément en position 1 et la recharge du condensateur se fait quasiment instantanément à travers r . Le processus recommence.

D'après *Physique*, Terminale S, éditions Bréal.

Étude du générateur d'impulsions

Pour déterminer la valeur de R , on insère le condensateur, préalablement chargé sous la tension E , dans le circuit ci-contre. La capacité du condensateur est $C = 0,40 \mu\text{F}$.

On enregistre alors l'évolution de la tension u_C aux bornes du condensateur.

On obtient la courbe ci-dessous.

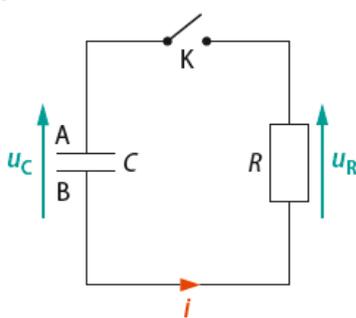
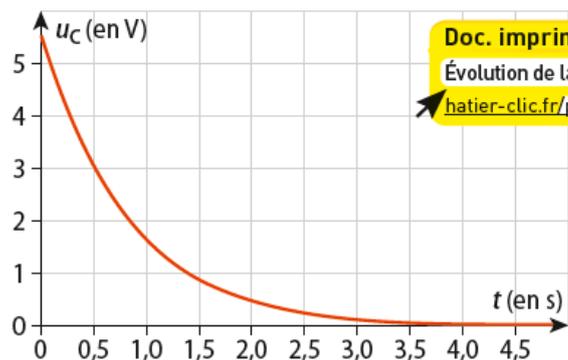


Figure 2



Doc. imprimable
Évolution de la tension
hatier-clic.fr/pct562

1. Exploitation de la courbe

1.1. Déterminer graphiquement la valeur de E .

1.2. Déterminer graphiquement la valeur du temps caractéristique τ de décharge du condensateur.

2. Détermination de R

2.1. En respectant les notations de la figure 2, donner :

– la relation liant l'intensité du courant i et la charge q de l'une des armatures du condensateur, que l'on précisera ;

– la relation liant u_R et i .

2.2. En déduire que la tension u_C aux bornes du condensateur vérifie l'équation différentielle :

$$\frac{du_C}{dt} + \frac{1}{RC}u_C = 0$$

2.3. Montrer que cette équation différentielle admet une solution de la forme : $u_C(t) = Ae^{-t/\tau}$

Donner les expressions de A et τ en fonction de E , C et R .

2.4. En utilisant la valeur de τ déterminée en 1.2, calculer la valeur de R .

3. Les impulsions

On admet pour la suite que, tant que le condensateur se décharge, l'évolution de u_R en fonction du temps est donnée par :

$$u_R(t) = 5,6e^{-t/0,80}$$

où u_R est exprimé en volts et t en secondes.

3.1. Calculer la valeur de u_R qui déclenche l'envoi d'une impulsion vers le cœur.

3.2. À quel instant, après le début de la décharge, cette valeur est-elle atteinte ?

3.3. Que se passe-t-il après cet instant ?

Représenter l'allure de l'évolution de u_R au cours du temps lors de la génération des impulsions.

Préciser les valeurs remarquables.

3.4. Déterminer la fréquence des impulsions de tension ainsi générées. Vérifier que le résultat est bien compatible avec une fréquence cardiaque normale.

Adapté du sujet de Bac Polynésie, 2007.

DES CLÉS POUR RÉUSSIR

1.2. Le temps caractéristique se détermine graphiquement comme la durée au bout de laquelle la tangente à la courbe à l'origine croise son asymptote horizontale. C'est aussi (en décharge) la durée pour laquelle la tension vaut 37% de sa valeur initiale.

2.1. Attention, pour la résistance, les flèches de tension et d'intensité sont dans le même sens.

2.3. Pour trouver l'expression de A , étudier la condition initiale.

3.1. Relire le paragraphe introductif pour savoir quel événement déclenche l'envoi d'une impulsion.

3.4. La durée de charge étant négligeable d'après le texte introductif, la période des impulsions est égale à la durée de décharge.