Madarisy.com : مصدر هدا الملف هو موقع مدارسي

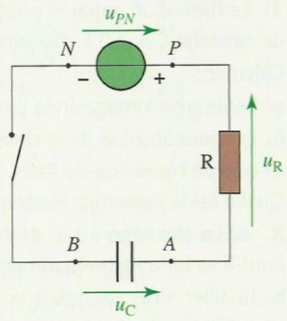
Exercices du chapitre Physique 6 : Le dipôle (R, C)

Applications directes

Étudier le comportement d'un condensateur dans un circuit électrique

(§ 1 du cours)

1. Étudier la charge électrique d'un condensateur



Le condensateur du circuit représenté ci-contre est initialement déchargé. On ferme le circuit à une date prise comme origine des temps.

Parmi les affirmations suivantes, lesquelles sont exactes?

a. $u_C = 0$ à $t = 0$;

b. $u_R = 0$ à $t = 0$;

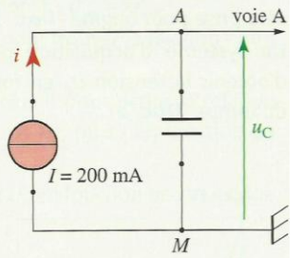
c. $u_R = U_{PN}$ à $t = 0$.

d. Le courant électrique circule de P vers A dans le circuit.

e. Le courant s'établit progressivement dans le circuit d'une valeur nulle à sa valeur maximale.

f. Lorsque le condensateur est chargé, $u_C = U_{PN}$.

2. Étudier la charge électrique d'un condensateur à intensité constante

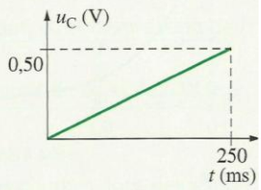


Doc. 1

On souhaite déterminer la capacité d'un condensateur.

Pour cela, on utilise le montage représenté sur le ***document 1***. Le générateur est un générateur de courant : il débite un courant d'intensité constante $i = I$.

Un système d'acquisition permet d'obtenir les variations de la tension u_C en fonction du temps *[Doc. 2]*.



Doc. 2

1. Quelle est la relation entre l'intensité I du courant, la charge électrique q_A portée par l'armature A du condensateur et la durée t de charge?

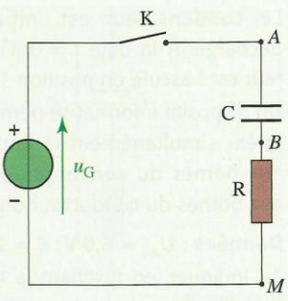
2. Quelle est la relation liant la charge électrique q_A, la capacité C du condensateur et la tension u_{AM} à ses bornes?

3. Déterminer la valeur de la charge q_A à $t = 250$ ms.

4. Quelle est la valeur de la capacité C du condensateur?

3. Utiliser la loi d'additivité des tensions

On souhaite réaliser l'étude de la charge d'un condensateur initialement déchargé *[Doc. 1]*.

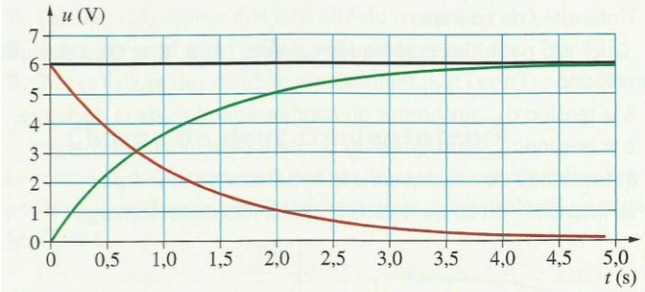


Doc. 1

Un système d'acquisition relié à un ordinateur permet d'acquérir simultanément la tension u_G ($u_G > 0$) aux bornes du générateur, la tension u_{AB} aux bornes du condensateur et la tension u_{BM} aux bornes du conducteur ohmique. À la date $t = 0$, on ferme l'interrupteur K.

1. Recopier le schéma et représenter les segments fléchés correspondant aux tensions u_G, u_{AB} et u_{BM}.

2. On obtient le graphique du ***document 2***.



Doc. 2

Associer chaque courbe à la tension correspondante en justifiant la réponse.

3. Quelle est la relation entre les tensions u_G, u_{AB} et u_{BM}?

4. En utilisant le graphique, vérifier la relation précédente à la date $t = 2$ s.

Étudier la réponse d'un dipôle (R, C) à un échelon de tension

(§ 2 du cours)

4. Connaître l'évolution de l'intensité du courant de charge d'un condensateur

Dans un circuit en série, on place un générateur de tension continue, un interrupteur, un conducteur ohmique et un condensateur. Ce dernier étant déchargé, on ferme le circuit.

Quelles sont les affirmations exactes?

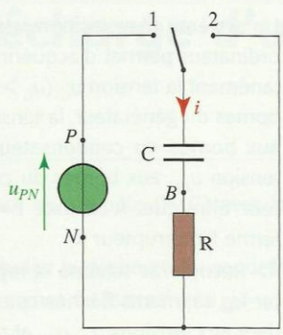
a. L'intensité du courant électrique est constante durant la charge du condensateur.

b. L'intensité du courant électrique est maximale en valeur absolue au début de la charge du condensateur.

c. L'intensité du courant électrique est constante et non nulle à la fin de la charge du condensateur.

5. Repérer la charge et la décharge d'un condensateur

On réalise le montage du document ci-après comportant un dipôle (R, C). On étudie les variations de la tension aux bornes du condensateur ainsi que les variations de l'intensité du courant dans le circuit lors de la charge, puis lors de la décharge du condensateur.



Le condensateur est initialement déchargé. À la date $t = 0$, l'interrupteur est basculé en position 1.

Un dispositif informatisé permet d'acquérir simultanément la tension u_{AB} aux bornes du condensateur et u_{BN} aux bornes du conducteur ohmique.

Données : $U_{PN} = 6{,}0$ V ; $R = 2\,000\ \Omega$.

1. Indiquer, en justifiant la réponse, laquelle de ces tensions u_{AB} ou u_{BN} représente à un coefficient constant près :

a. la charge q_A de l'armature A du condensateur ;

b. l'intensité i du courant.

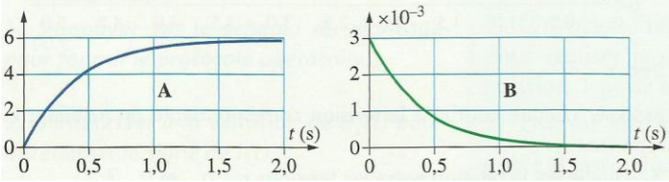
2. Quel est, parmi les graphiques suivants (**A**, **B**, **C** et **D**), celui qui correspond :

a. à la tension u_{AB} aux bornes du condensateur lors de la décharge ;

b. à la tension u_{AB} aux bornes du condensateur lors de la charge ;

c. à l'intensité i du courant dans le circuit lors de la charge ;

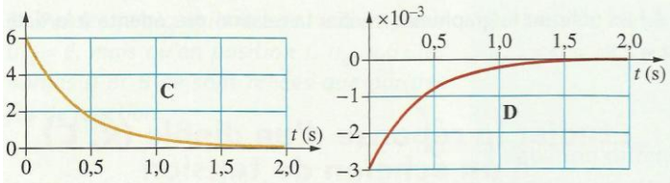
d. à l'intensité i du courant dans le circuit lors de la décharge?



Madarisy.com : للحصول على المزيد قم بزيارة الموقع

Madarisy.com : مصدر هذا الملف هو موقع مدارسي

Exercices du chapitre Physique 6 : Le dipôle (R, C)



Connaître l'expression de l'énergie emmagasinée

(§ 3 du cours)

7. Calculer l'énergie emmagasinée par un condensateur

1. Le flash d'un appareil photographique comporte un condensateur de capacité $C = 2{,}0$ F chargé sous la tension de 6,0 V.

Calculer :

a. l'énergie emmagasinée par ce condensateur ;

b. la valeur absolue de la charge portée par chacune de ses armatures.

c. Lors de l'émission du flash, ce condensateur se décharge en 0,10 ms. Quelle est la puissance électrique mise en jeu ?

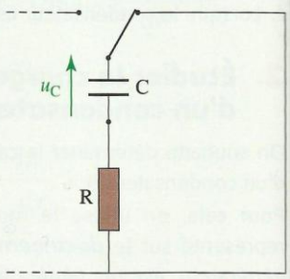
2. a. Le stockage ou le déstockage de l'énergie d'un condensateur peut-il se faire instantanément ? Pourquoi ?

b. Justifier alors pourquoi la tension aux bornes d'un condensateur ne subit pas de discontinuité.

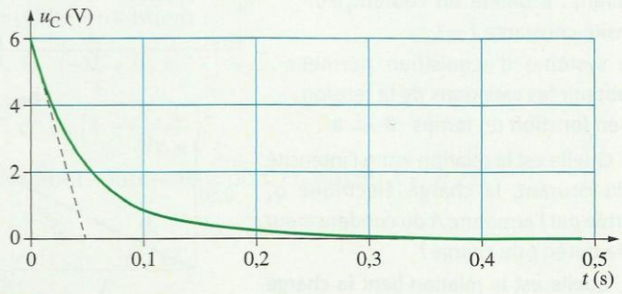
8. Calculer l'énergie dissipée lors de la décharge

Un condensateur de capacité $C = 100$ µF, initialement chargé, se décharge dans une résistance $R = 500\ \Omega$, à partir d'une date qui sera prise pour origine *[Doc. 1]*.

Un système d'acquisition permet d'obtenir la tension u_C en fonction du temps *[Doc. 2]*.



Doc. 1



Doc. 2

1. Calculer la valeur de la constante de temps τ du dipôle (*R*, *C*).

2. Vérifier graphiquement sa valeur.

3. Quelle est la valeur de la tension initiale u_C (0) aux bornes du condensateur ?

4. Quelle est la valeur de l'énergie initiale du condensateur ?

5. Quelle est la valeur de l'énergie finale du condensateur ?

6. Calculer la valeur de l'énergie dissipée lors de la décharge complète. Sous quelle forme s'est dissipée cette énergie ?

Utilisation des acquis

10. Décharge d'un condensateur : établissement de l'équation différentielle

(voir l'exercice résolu 2)

Un condensateur initialement chargé (u_C (0) = 6,0 V) est placé dans le circuit ci-après. À la date $t = 0$, on ferme l'interrupteur.

Données : $R = 2\,000\ \Omega$; $C = 200$ µF.

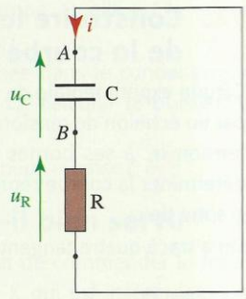
1. Établir une relation entre les tensions u_C et u_R.

2. Quelle est la relation entre i et u_C ?

3. Établir l'équation différentielle vérifiée par u_C.

4. Vérifier que l'expression $u_C(t) = 6\,e^{-\frac{t}{\tau}}$ est solution de l'équation différentielle. En déduire l'expression de τ. SOS

5. Calculer la constante de temps τ du dipôle (*R*, *C*).



6. Quelle est l'expression de i, en fonction du temps t, de u_C(0), de R et de C ?

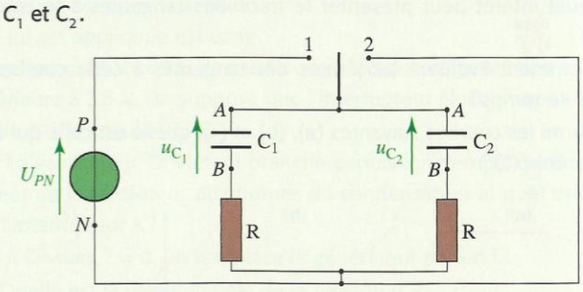
7. Calculer i(0), valeur de l'intensité du courant à $t = 0$.

8. Lorsque t tend vers l'infini, quelle est la valeur de u_C ? de i ?

9. Tracer l'allure des courbes représentant $u_C(t)$ et $i(t)$.

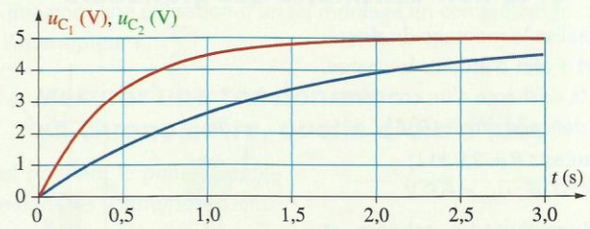
11. Charge de deux condensateurs

Le montage du ***document 1*** permet, lorsque le commutateur est en position 1, de charger simultanément deux condensateurs de capacités C_1 et C_2.



Doc. 1

Les deux conducteurs ohmiques ont la même résistance $R = 2{,}2$ kΩ. Un système d'acquisition permet d'enregistrer l'évolution des tensions $u_{C_1}(t)$ et $u_{C_2}(t)$ *[Doc. 2]*.



Doc. 2

1. Les deux condensateurs sont-ils chargés à la fin de l'acquisition ?

2. En déduire la valeur de la tension aux bornes du générateur.

3. La tension $u_C(t)$ aux bornes d'un condensateur lors de la charge est : $u_C(t) = E \cdot \left(1 - e^{-\frac{t}{\tau}}\right)$ avec E la tension au bornes du générateur. Quelle est la valeur de la tension u_C (τ) ?

4. Déterminer les constantes de temps τ_1 et τ_2 de chacun des dipôles (R, C_1) et (R, C_2).

5. Quelles sont les capacités C_1 et C_2 des condensateurs ?

6. La proposition suivante est-elle correcte ?

Plus la capacité d'un condensateur est grande, plus il se charge rapidement.

12. Construire la courbe $i(t)$ à partir de la courbe $u_C(t)$

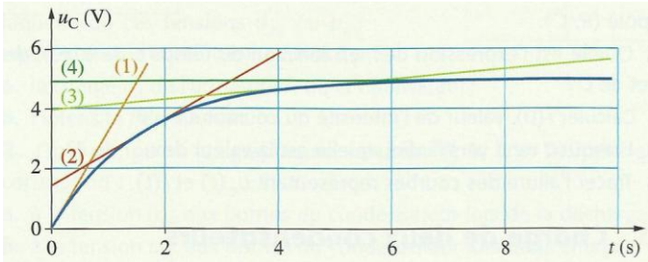
L'étude expérimentale de la charge d'un condensateur, de capacité *C*, par un échelon de tension, permet d'obtenir la courbe représentant la tension u_C à ses bornes en fonction du temps. On se propose de déterminer la courbe représentant l'intensité i du courant à partir du graphe de u_C.

On a tracé quatre tangentes à la courbe à quatre dates différentes.

Madarisy.com : للحصول على المزيد قم بزيارة الموقع

Madarisy.com : مصدر هذا الملف هو موقع مدارسي

Exercices du chapitre Physique 6 : Le dipôle (R, C)

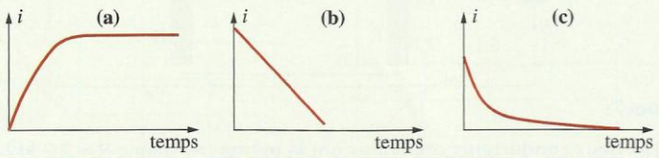


1. Quelle est la relation entre i, u_C et C ?

2. Quel intérêt peut présenter le tracé des tangentes à la courbe $u_C(t)$? SOS

3. Comment évoluent les pentes des tangentes à cette courbe au cours du temps ?

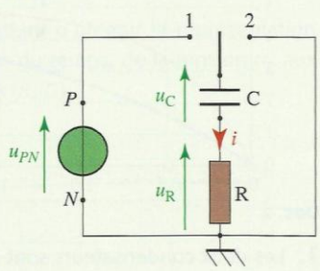
4. Parmi les courbes suivantes **(a)**, **(b)** et **(c)**, quelle est celle qui correspond à $i(t)$?



13. Étudier la continuité et la non-continuité des grandeurs

On réalise le montage du ***document 1*** afin d'étudier la charge, puis la décharge d'un condensateur dans un circuit (R, C).

Données : $R = 2{,}0\ \text{k}\Omega$; $C = 470\ \mu\text{F}$; $u_{PN} = 6{,}0\ \text{V}$.

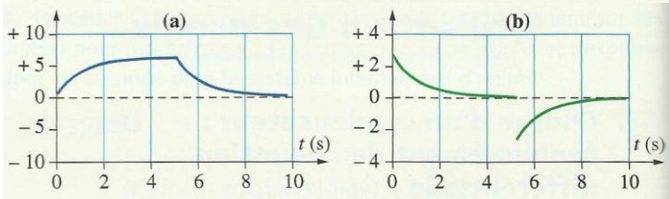


Doc. 1

1. Reproduire le schéma et représenter les branchements permettant d'acquérir la tension u_C aux bornes du condensateur et la tension u_R aux bornes du conducteur ohmique.

2. On se propose d'étudier l'évolution de l'intensité i du courant dans le circuit. Quel est le calcul à programmer dans le logiciel pour cette étude ?

3. Les courbes $i(t)$ et $u_C(t)$ ont été imprimées, mais malencontreusement les grandeurs portées en ordonnées sont effacées ***[doc. 2]***. On se propose donc de retrouver chaque courbe par des considérations énergétiques.



Doc. 2

Quel est le graphique dont la grandeur portée en ordonnée évolue de manière continue ?

4. a. Quelle est l'expression de l'énergie E_e emmagasinée dans le condensateur ?

b. Pourquoi l'énergie E_e ne subit-elle pas de discontinuité ?

c. En déduire le graphique correspondant à u_C.

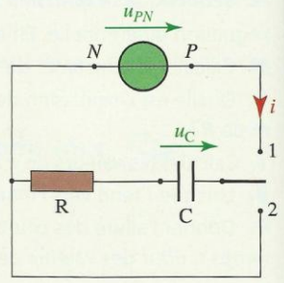
5. Justifier l'allure du graphique représentant $i(t)$.

14. Étude énergétique de la charge d'un dipôle (R, C)

On réalise le montage du ***document 1*** pour étudier les transferts d'énergie lors de la charge du condensateur d'un dipôle (R, C).

Initialement en position 2, le commutateur est basculé en position 1 à la date $t = 0$.

Grâce à un système informatisé, on réalise l'acquisition de la tension $u_C(t)$ aux bornes du condensateur.



Doc. 1

Données : $R = 2\,000\ \Omega$; $C = 400\ \mu\text{F}$.

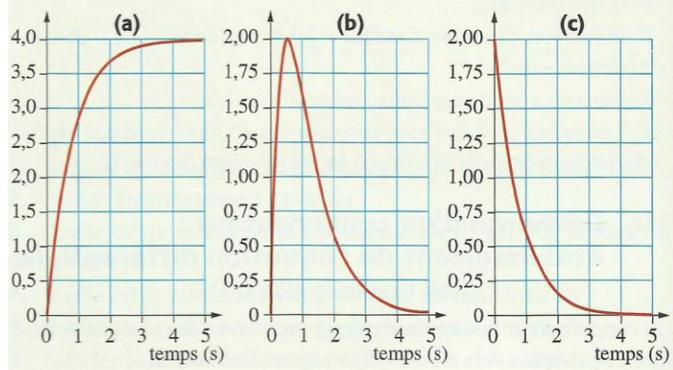
1. Un logiciel de traitement de données permet, à partir de la tension $u_C(t)$, de tracer $i(t)$ et la puissance $\mathcal{P}(t)$ électrique transférée au condensateur.

a. Quelle est la relation entre $i(t)$ et $u_C(t)$?

b. Quelle est la relation permettant de calculer $\mathcal{P}(t)$, à partir de $u_C(t)$ et $i(t)$?

c. Rappeler la relation permettant de calculer $E_e(t)$, l'énergie acquise par le condensateur.

2. Le ***document 2*** représente trois courbes sans indications de la grandeur représentée en ordonnée.



Doc. 2

a. Attribuer à chacune des grandeurs, $u_C(t)$, $i(t)$ et $\mathcal{P}(t)$, la courbe qui lui correspond. SOS

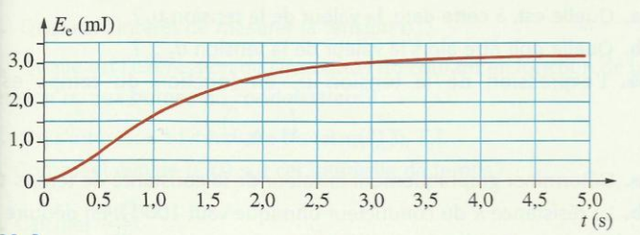
b. À quelle date peut-on considérer que le condensateur est chargé ?

c. Quelle est la valeur maximale de u_C sachant que sur le graphe représentant cette garandeur, la tension est exprimée en volt ?

d. Déterminer graphiquement la constante de temps du dipôle (R, C). Comparer cette valeur à la valeur théorique $\tau = R \cdot C$.

3. L'énergie E_e acquise par le condensateur au cours du temps peut être calculée par : $E_e = \int_0^t \mathcal{P}(t) \cdot dt$. Le ***document 3*** représente le résultat de ce calcul.

a. Déterminer graphiquement la valeur de l'énergie E_e emmagasinée par le condensateur lorsque la charge est terminée.



Doc. 3

b. Calculer, à partir des données, l'énergie emmagasinée par le condensateur. Comparer les deux valeurs.

Madarisy.com : للحصول على المزيد قم بزيارة الموقع

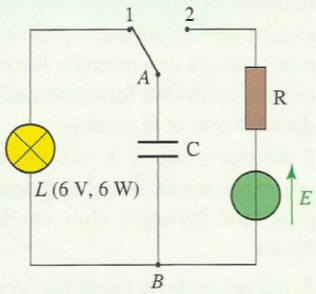
Madarisy.com : مصدر هذا الملف هو موقع مدارسي

15. Comment fonctionne le flash d'un appareil photographique ?

(voir l'activité préparatoire B)

Un appareil photographique jetable avec flash incorporé est alimenté par des piles électriques. À l'intérieur de l'appareil, on observe un circuit électronique qui comporte notamment un condensateur et un conducteur ohmique. Lors de la prise d'une photographie avec flash, le condensateur emmagasine de l'énergie fournie par les piles pendant quelques secondes, puis la restitue dans une lampe en moins de 0,1 ms. La lampe émet alors un éclair lumineux intense.

On peut modéliser le principe du flash par le schéma ci-contre.



Données :

$C = 3{,}3$ mF ; $R = 2{,}2$ kΩ ; $E = 6$ V.

1. Sur quelle position doit être basculé le commutateur afin que le condensateur puisse se charger ?

2. Quelle est la constante de temps de charge τ_C du dipôle (R, C) ?

3. Quelle est l'énergie E_e emmagasinée par le condensateur à la fin de la charge ?

4. Le commutateur est basculé maintenant en position 1.

a. La puissance nominale de la lampe et la tension nominale à ses bornes sont reliées par la relation $\mathcal{P} = \dfrac{U^2}{r}$ avec r, la résistance interne de la lampe.

Évaluer la valeur de la résistance de la lampe.

b. Le condensateur se décharge dans la lampe. Quelle est la valeur de la constante de temps τ_D de la décharge ?

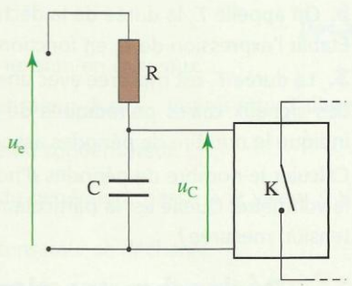
5. En admettant que l'énergie emmagasinée dans le condensateur soit fournie sur une durée égale à $\Delta t = \tau_D$, calculer la puissance moyenne $\mathcal{P}_{moy}$ fournie à la lampe.

Pourquoi la lampe émet-elle un éclair lumineux intense ? SOS

16. À quoi ce montage peut-il bien servir ?

Le montage, schématisé ci-dessous, permet de commander le fonctionnement d'un interrupteur électronique K qui est inséré dans un circuit non représenté.

Le condensateur a une capacité $C = 0{,}10$ F et le conducteur ohmique a une résistance $R = 100$ Ω. La tension d'entrée u_e est imposée par un générateur. Elle est initialement égale à 12 V.



L'interrupteur électronique K est fermé lorsque la tension qui lui est appliquée est comprise entre 12 V et 3,5 V ; il est ouvert lorsque cette tension devient inférieure à 3,5 V. On suppose que l'interrupteur électronique ne perturbe pas la cellule (R, C).

1. Le générateur 12 V étant branché depuis longtemps, quelle est la valeur de la tension u_C aux bornes du condensateur et quel est l'état de l'interrupteur K ?

2. À l'instant $t = 0$, on remplace le générateur par un fil.

a. Quelle est la valeur initiale de la tension u_C ?

b. Dessiner l'allure de la courbe d'évolution de la tension u_C.

c. Calculer la constante de temps τ du dipôle (R, C).

d. Montrer qu'à un instant t_1 que l'on calculera, l'état de l'interrupteur K change.

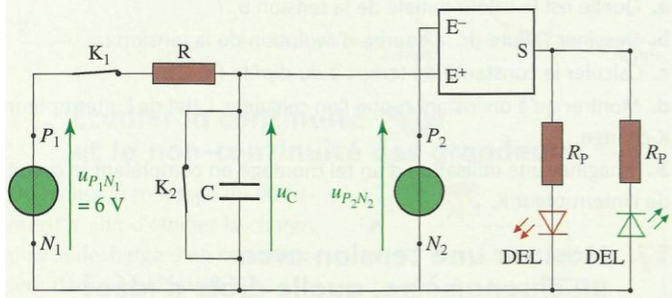
3. Imaginer une utilisation d'un tel montage en complétant le circuit de l'interrupteur K. SOS

18. Déclencher une alarme

On se propose de modéliser le déclenchement d'une alarme d'appartement.

Lorsque l'utilisateur rentre chez lui, après l'ouverture de la porte d'entrée, il doit disposer d'un temps suffisant pour désactiver le dispositif. Ce temps écoulé, l'alarme doit se déclencher.

Pour simplifier le montage, le fonctionnement de l'alarme est simulé par l'éclairage de diodes électroluminescentes *[Doc. 1]*.



Doc. 1

L'interrupteur K_1 met l'alarme sous tension. Lors de la fermeture de la porte de l'appartement, l'interrupteur K_2 est fermé. L'ouverture de la porte ouvre l'interrupteur K_2.

Un dispositif électronique permet de comparer la tension u_C à une tension de référence $u_{P_2N_2} > 0$ V que l'on devra déterminer :

– si $u_{P_2N_2} > u_C$, alors la DEL verte brille : l'alarme n'est pas déclenchée ;

– si $u_C > u_{P_2N_2}$, alors la DEL rouge brille : l'alarme est déclenchée.

1. L'alarme est sous tension. La porte de l'appartement est fermée.

a. Quelle est la position de l'interrupteur K_1 ? de l'interrupteur K_2 ?

b. Quelle est la valeur de la tension u_C ?

c. Quelle DEL brille ?

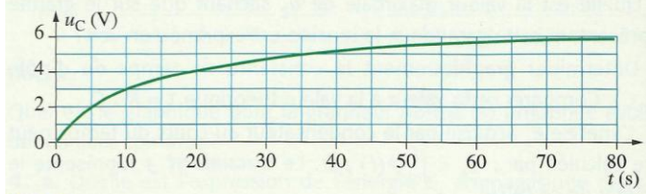
2. L'alarme est sous tension. On ouvre la porte de l'appartement.

a. Quelle est la position de l'interrupteur K_2 ?

b. Comment évolue la tension u_C ?

c. Quelle DEL brille lorsque u_C devient supérieure à $u_{P_2N_2}$?

3. Un système d'acquisition permet d'obtenir la tension u_C en fonction du temps lors de sa charge *[Doc. 2]*.



Doc. 2

On souhaite une temporisation de 50 s avant que l'alarme ne se déclenche.

a. Quelle est, à cette date, la valeur de la tension u_C ?

b. Quelle doit être alors la valeur de la tension $u_{P_2N_2}$?

4. L'expression de la tension u_C en fonction du temps est :

$$u_C(t) = 6 \times \left(1 - e^{-\frac{t}{\tau}}\right).$$

a. Déterminer graphiquement la valeur de la constante de temps τ.

b. La résistance R du conducteur ohmique vaut 100 Ω. En déduire la valeur de la capacité du condensateur.

c. Pour une même valeur de $u_{P_2N_2}$, on souhaite une temporisation supérieure à 50 s. Comment modifier la capacité du condensateur ?

Madarisy.com : للحصول على المزيد قم بزيارة الموقع