

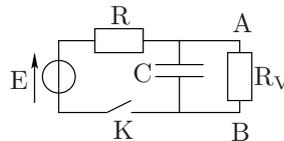
TD04 - Circuits du premier ordre

1. Application directe (1) On place deux condensateurs de même capacité et de même charge initiale, l'un aux bornes d'une résistance R_1 et l'autre aux bornes d'une résistance $R_2 > R_1$.

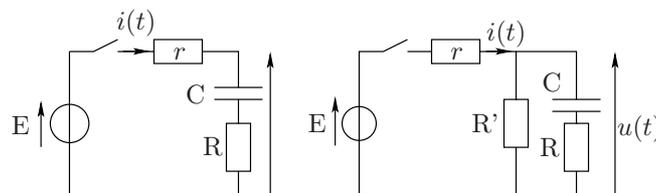
1. Comparer les temps nécessaires pour que les condensateurs se soient déchargés à 90%.
2. La conclusion serait-elle modifiée si on considérait une décharge de 60% ?
3. Comparer à un instant donné la tension aux bornes des condensateurs.
4. Comparer à un instant donné l'intensité du courant traversant les résistances.
5. Comparer l'énergie totale dissipée au cours de la décharge.
6. Comparer la puissance dissipée par effet Joule à un instant donné.

2. Application directe (2) On étudie la charge d'un condensateur de capacité C à travers une résistance R à partir d'une source idéale de tension de f.e.m E constante. On ferme le circuit à l'instant $t = 0$, le condensateur étant déchargé. On appelle temps de montée l'intervalle de temps entre les instants t_1 et t_2 où la tension aux bornes du condensateur vaut respectivement 10% et 90% de sa valeur maximale. Exprimer ce temps de montée en fonction des paramètres du problème.

3. Charge sous voltmètre On charge le condensateur C en fermant K à $t = 0$. On observe la tension aux bornes de C avec un voltmètre de résistance R_v . Déterminer i_C et u_C en fonction de t .

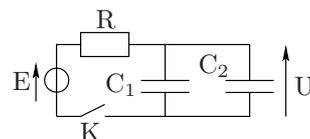


4. Charge d'un condensateur en série avec une résistance Calculer $i(t)$ et $u(t)$ pour les deux circuits ci-dessous. Le condensateur est initialement déchargé et on ferme l'interrupteur K à $t = 0$.

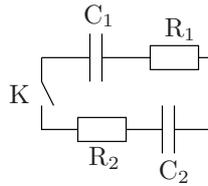


5. Réponse à une rampe * On considère un circuit RC alimenté par un générateur de tension E . La source de tension varie au cours du temps selon $E = at$. On ferme K à $t = 0$. Comment évolue la tension u_C ? (Chercher la solution particulière sous forme de droite affine).

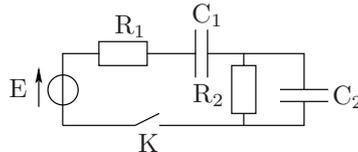
6. Charge de deux condensateurs * On abaisse K à $t = 0$ alors que les deux condensateurs sont déchargés. Trouver l'évolution de U puis les courants I_1 et I_2 . Même question si les condensateurs sont montés en série (avec I, U_1 et U_2).



7. Charge par décharge * C_1 est chargé sous une tension V_0 . On abaisse K . Trouver le courant et l'évolution des tensions aux bornes des deux condensateurs.



8. Circuit du deuxième ordre ** Les deux condensateurs C_1 et C_2 ne sont pas chargés. On abaisse l'interrupteur. Trouver l'équation différentielle qui donne l'évolution de la tension u_2 . Quelles sont les relations qui permettent de déterminer les constantes d'intégration qui apparaissent dans la solution de l'équation différentielle ?



9. Flash d'appareil photo * Un flash d'appareil photo peut être modélisé comme une résistance R_f dans laquelle s'écoule « rapidement » un fort courant produit par la décharge d'un condensateur de capacité C . Avant utilisation, ce condensateur doit être chargé à l'aide d'un générateur réelle de f.e.m (force électromotrice) E et de résistance interne R . Lorsque l'interrupteur est en position (1), le générateur assure la charge du condensateur qui atteint une charge proche de sa charge maximale q_0 . À $t = 0$, l'interrupteur est basculé en position (2), le condensateur se décharge dans R_f , ce qui provoque un éclair lumineux.

1. Établir à partir de l'expression de la puissance celle de l'énergie stockée dans un condensateur en fonction de q (charge du condensateur) et sa capacité C .
2. Déterminer l'équation différentielle régissant l'évolution de la charge $q(t)$ du condensateur C pour $t < 0$. En déduire, en fonction de C et E , la charge maximale q_0 , puis l'énergie maximale stockée dans le condensateur C .
3. Soit $i(t)$ l'intensité du courant qui circule dans le résister de résistance R_f (orientation donnée sur la figure ci-dessus). Est-ce que $i(t)$ est continue en $t = 0$?
4. Déterminer l'équation différentielle régissant l'évolution de $i(t)$ pour $t > 0$. La résoudre pour déterminer, pour $t > 0$, l'expression de la fonction $i(t)$.
5. Dessiner l'allure de la courbe représentative de la fonction $i(t)$ pour $t > 0$.
6. Exprimer, en fonction de R_f et C , l'ordre de grandeur Δt du temps nécessaire à la décharge du condensateur. Application numérique : $R_f = 10 \Omega$; $C = 1,5 \times 10^{-4} \text{ F}$. Proposer une valeur numérique de Δt .

