

E2 : CIRCUITS RC ET RL

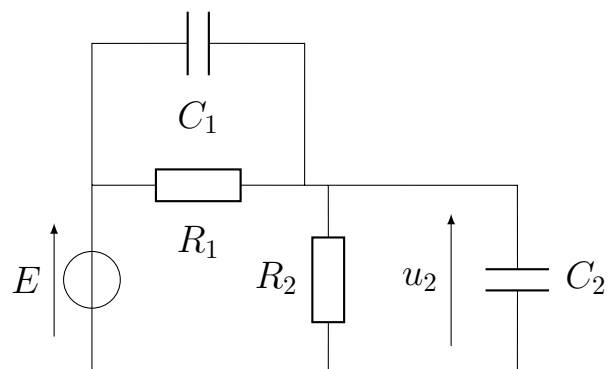
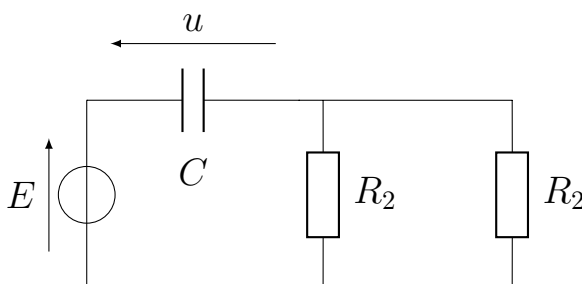
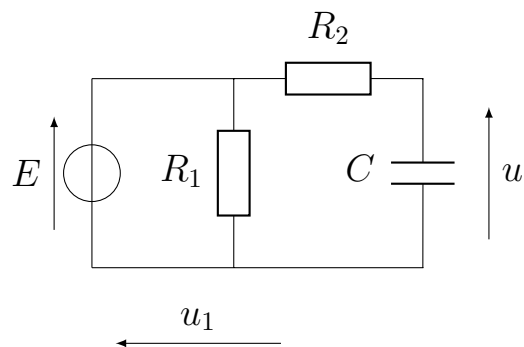
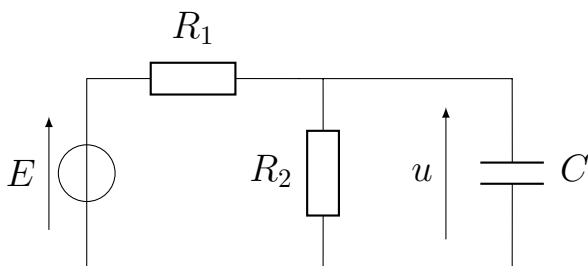
Exercice 1 : Charge d'un condensateur

Un condensateur de capacité $C = 1,4 \mu\text{F}$ se charge à travers une résistance $R = 10 \text{ k}\Omega$ à l'aide d'un générateur de tension continue de force électromotrice $U = 6,0 \text{ V}$ et de résistance interne nulle. Le condensateur est initialement déchargé.

1. Faire le schéma du circuit.
2. En déduire l'équation différentielle régissant l'évolution de la tension aux bornes du condensateur.
3. Donner l'expression de la constante τ du circuit.
4. Résoudre cette équation différentielle.
5. Que vaut la tension aux bornes du condensateur au bout de $t_1 = 30 \text{ ms}$?
6. Au bout de combien de temps le condensateur aura-t-il atteint la tension $U_{5/6} = 5,0 \text{ V}$?
7. Réaliser un bilan de puissance.
8. En déduire le bilan énergétique de la charge.

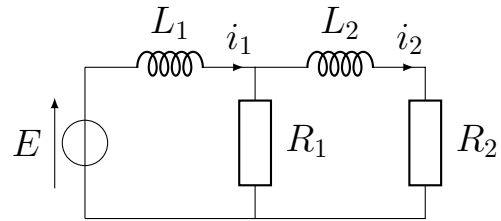
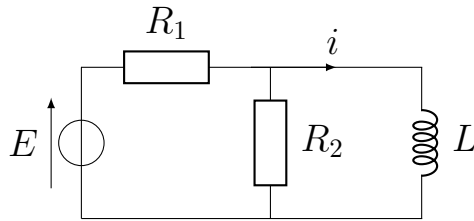
Exercice 2 : Recherche de régimes permanents avec des condensateurs

Dans les montages ci-dessous, déterminer la (ou les) tension(s) aux bornes du (ou des) condensateur(s).



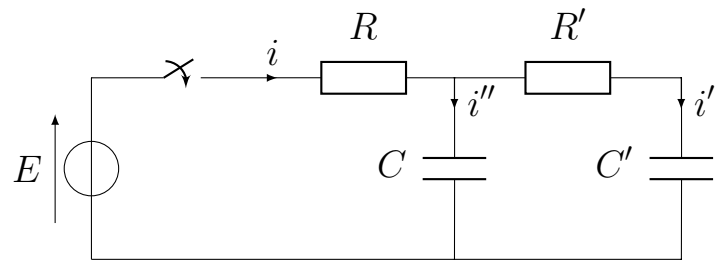
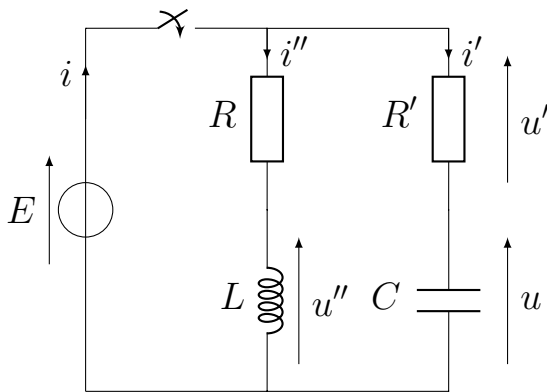
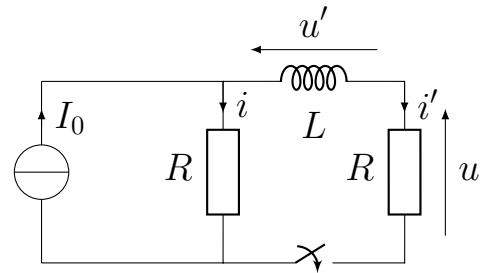
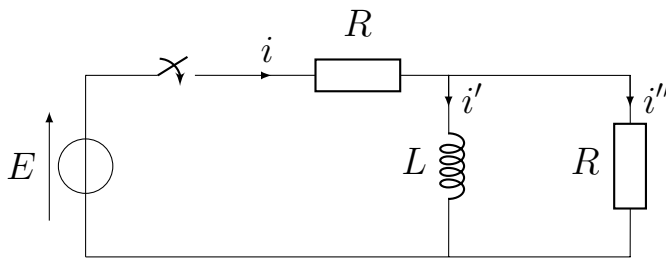
Exercice 3 : Recherche de régimes permanents avec des bobines

Dans les montages ci-dessous, déterminer le (ou les) courant(s) dans la (ou les) bobine(s).

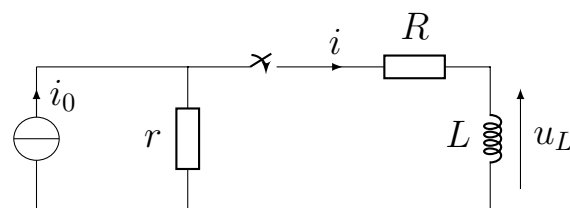


Exercice 4 : Détermination de conditions initiales

Dans les circuits ci-dessous, avant la fermeture des interrupteurs, tous les courants traversant les inductances sont nuls et tous les condensateurs sont déchargés. À $t = 0$, on ferme l'interrupteur. Déterminer la valeur de chaque intensité et de chaque tension représentée à $t = 0^+$.



Exercice 5 : Bobine et source idéale de courant



On considère le circuit ci-dessus. À $t = 0$, on ferme l'interrupteur. Établir l'équation différentielle relative au courant $i(t)$ circulant dans la bobine. Calculer $i(t)$.

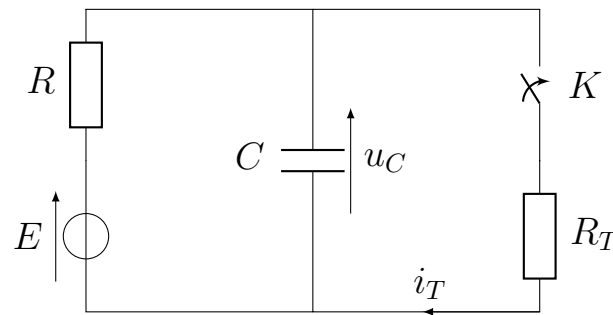
Exercice 6 : Le flash électronique

Le fonctionnement d'un flash électronique repose sur la génération d'un éclair dans un tube à décharge. Il s'agit d'un tube de quartz dans lequel on a placé un gaz raréfié, le xénon, entre deux électrodes E_1 et E_2 . Ces deux électrodes sont reliées à un condensateur de capacité C chargé sous quelques centaines de volts. Autour du tube est enroulé un fil constituant une électrode E_3 . On peut appliquer entre E_1 et E_3 une impulsion de tension de plusieurs milliers de volts qui ionise le xénon. Il devient alors conducteur et le condensateur peut se décharger dans le gaz, créant ainsi un éclair lumineux très intense d'une durée très brève.

On va étudier une partie du fonctionnement du flash, la génération de l'éclair.

Le gaz du tube à décharge n'est a priori pas conducteur. Cependant, lorsqu'une très haute tension est appliquée entre deux de ses électrodes, l'ionisation des atomes de xénon qui en résulte abaisse la résistance du tube qui devient alors équivalent à un conducteur de résistance R_T dans lequel le condensateur C peut se décharger.

On utilise le circuit équivalent ci-dessous pour expliquer la formation d'un éclair dans le tube. On considère que la tension E est une tension continue de 0,30 kV.

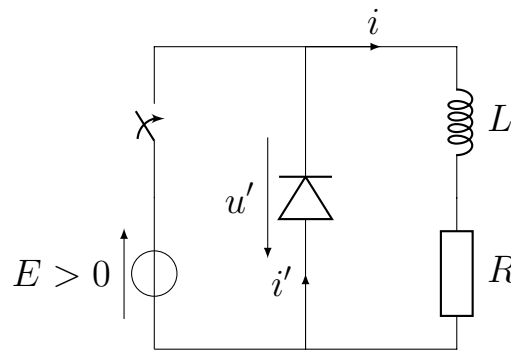


1. Expliquer pourquoi l'ionisation des atomes abaisse la résistance du tube à décharge.
2. Pour $t < 0$, l'interrupteur K est ouvert et le régime établi est atteint. Déterminer $u_C(t < 0)$ et $i_T(t < 0)$.
3. On ferme K à $t = 0$. Déterminer $u_C(t = 0^+)$ puis $i_T(t = 0^+)$.
4. Déterminer i_T en régime permanent (l'interrupteur K restant fermé).
5. Déterminer l'équation différentielle vérifiée par u_C , puis par i_T . On pourra faire apparaître la constante de temps $\tau = \frac{RR_TC}{R + R_T}$.
6. En déduire l'expression complète de $i_T(t)$ pour $t > 0$ en fonction de E , R , R_T , t et τ .
7. Tracer l'allure de $i_T(t)$.
8. Bilan énergétique.
 - (a) Donner l'expression de l'énergie $\mathcal{E}$ accumulée par le condensateur avant la fermeture de l'interrupteur.
 - (b) On souhaite générer un flash de $\mathcal{P} = 4,0$ kW d'une durée de $\tau_e = 0,10$ s. Calculer l'énergie devant être stockée dans le condensateur.

- (c) En déduire un ordre de grandeur de la capacité C nécessaire. Commenter ce résultat.

Exercice 7 : Diode de roue libre

Un moteur est symbolisé par une résistance R et une bobine L . Pour éviter une très forte surtension aux bornes du moteur, on place une diode en parallèle du moteur. La diode est telle que si $u' \leq 0$, $i' = 0$ et que si $i' > 0$, $u' = 0$ (la diode est idéale).



1. On s'intéresse à la première phase (interrupteur fermé). On admet qu'avant la fermeture de l'interrupteur, le courant dans la bobine est nul.
 - (a) Quelle est la tension aux bornes de la diode? En déduire le courant dans la diode.
 - (b) En déduire l'équation différentielle régissant l'évolution du courant dans la bobine.
 - (c) Résoudre cette équation.
 - (d) En déduire la tension aux bornes de la bobine.
2. À $t = t_0$, on ouvre l'interrupteur. On notera $I_0 = i(t_0)$.
 - (a) Juste après l'ouverture de l'interrupteur, combien vaut i ?
 - (b) En déduire i' puis la tension aux bornes de la diode.
 - (c) En déduire l'équation différentielle régissant l'évolution du courant dans la bobine.
 - (d) Résoudre cette équation.
 - (e) En déduire la tension aux bornes de la bobine.
3. Tracer l'évolution de i et de u_L .