

Régime transitoire des circuits linéaires du 1^{er} ordre

1. Résistance de fuite d'un condensateur ☺

On démonte d'un circuit un condensateur de capacité $C = 100 \text{ pF}$ initialement chargé sous une tension de $E = 10 \text{ V}$ et on le laisse posé sur la paillasse. Au bout de deux minutes, la tension aux bornes du condensateur ne vaut plus que 1 V .

- 1) Proposer une origine à cette décharge spontanée du condensateur.
- 2) Justifier qualitativement qu'un condensateur se déchargeant spontanément peut se modéliser par l'ajout d'une résistance en parallèle d'un condensateur idéal. Cette résistance, notée R_f , est appelée résistance de fuite ou résistance d'isolation du condensateur.
- 3) Calculer numériquement (sans calculatrice !) l'ordre de grandeur de la résistance de fuite du condensateur considéré. On donne $\ln(10) \approx 2,3$.

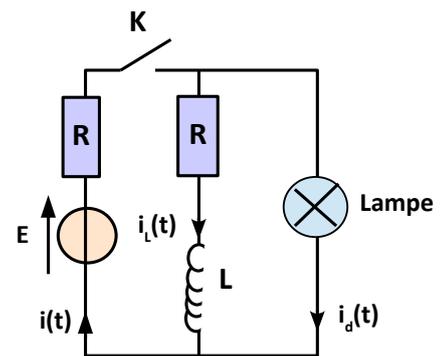
2. Lampe témoin ☺☺

On considère le circuit ci-contre dans lequel se trouve une lampe de résistance $4R$. On rappelle qu'une lampe a le même comportement électrocinétique qu'un conducteur ohmique.

A $t=0$, on ferme l'interrupteur K.

On répondra aux questions sans écrire d'équations différentielles.

- 1) Donner la valeur de $i_L(t)$ en $t=0^+$. En déduire la valeur de $i(t)$ et $i_d(t)$ juste après fermeture de l'interrupteur.
- 2) Quelle est la valeur des différents courants une fois le régime permanent atteint?
- 3) Après un temps t_1 suffisamment long pour que le régime permanent soit atteint, on ouvre l'interrupteur K. Quelle est la valeur des différents courants juste après l'ouverture de K.
- 4) La lampe ne s'allume que si $|i_d| > \frac{E}{8R}$. A quoi sert cette lampe ?



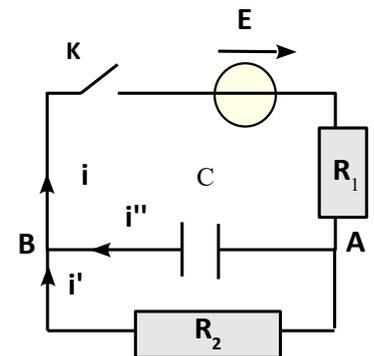
3. Charge d'un condensateur dans un circuit à deux mailles ☺☺

On considère le circuit ci-contre. Pour $t < 0$, K est ouvert.

A $t=0$, on ferme K, le condensateur n'est pas chargé.

1. Sans calcul, déterminer pour $t = 0^+$ et pour un temps infini l'intensité dans chaque branche ainsi que $u(t) = V_A - V_B$.
2. Pour $t > 0$ établir l'équation différentielle vérifiée par $u(t)$ et identifier la constante de temps du circuit?
3. pour $t > 0$. Résoudre l'équation différentielle de la question 2 et représenter $u(t)$ graphiquement.
4. Trouver l'équation différentielle vérifiée par i'' grâce au résultat de la question 2.
5. Par la méthode de votre choix déterminer $i(t)$, $i'(t)$ et $i''(t)$ et tracer les fonctions correspondantes.

$$\text{Rep. : } i'(t) = \frac{E}{R_1 + R_2} (1 - e^{-\frac{t}{\tau}}) ; \quad i''(t) = \frac{E}{R_1} e^{-\frac{t}{\tau}}$$



4. Étincelle de rupture ☺☺

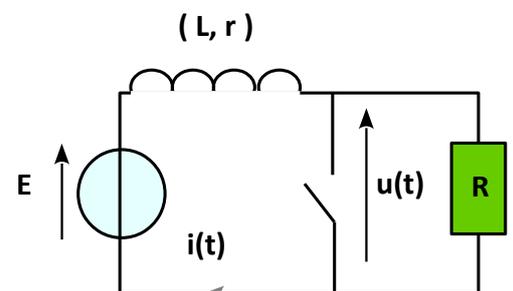
On considère le circuit ci-contre.

Données numériques : $L = 3 \text{ mH}$, $R = 10 \text{ k}\Omega$, $r = 3 \Omega$, $E = 12 \text{ V}$, la résistance interne du générateur est négligeable devant r .

Initialement l'interrupteur est fermé et on considère le régime permanent atteint.

A une date prise comme origine des temps, on ouvre l'interrupteur.

1. Quelle est la valeur de l'intensité I_0 du courant $i(t)$ juste avant l'ouverture de l'interrupteur ? En déduire la valeur de l'intensité juste après l'ouverture de l'interrupteur.



Pour $t > 0$:

2. Représenter le circuit , indiquer la résistance équivalente à prendre en compte.

3. Établir l'équation différentielle vérifiée par $i(t)$ en déduire l'expression du temps caractéristique τ du circuit en fonction de R_{eq} et L . Calculer τ . Déterminer $i(t)$. Tracer $i(t)$.

4. Etablir l'expression de la tension $u(t)$ aux bornes de l'interrupteur. Calculer $u(0)$ et commenter la valeur.

Rep : $i(t) = \frac{E}{R+r} \left(1 + \frac{R}{r} e^{-\frac{t}{\tau}} \right)$.

5. Charge et décharge 😊😊😊

On considère le montage ci-contre. Les condensateurs sont initialement déchargés et l'interrupteur K est en position milieu comme sur la figure.

$R = 200\Omega$, $C = 1\mu F$ et $E = 100V$.

On relie dans un premier temps K à la borne 1, on attend l'établissement du régime permanent, puis à $t = 0$, on relie K à la borne 2.

1) Pour $t > 0$, montrer que $q_1(t) + q_2(t) = CE$ puis déterminer l'équation différentielle vérifiée par $q_2(t)$. Déduire la charge q_2 à $t = 10^{-4}s$.

2) Calculer l'énergie W_R perdue par effet joule dans la résistance au bout de $10^{-4}s$.

Rep: $q_2(10^{-4}) = 3,2 \cdot 10^{-5} C$; $W_R = 2,16 \cdot 10^{-3} J$

