

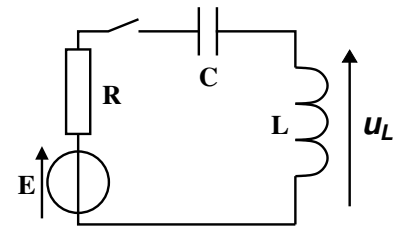
ÉLECTRICITÉ - RÉGIMES TRANSITOIRES

I. Etude d'un flash

Attention, l'ouverture d'un appareil photo jetable est dangereuse car le circuit électrique comporte un condensateur pouvant être chargé jusqu'à une tension de 300 V.

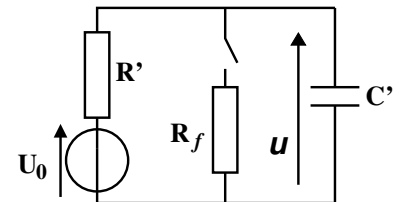
Le circuit électrique du circuit commandant le flash est fortement simplifié. Il est constitué d'un transformateur dont on va étudier le circuit primaire puis le circuit secondaire. L'alimentation est une pile de f.e.m continue $E = 1,5 \text{ V}$. Pour atteindre des tensions de 300 V il faut utiliser un transformateur, lequel ne fonctionne qu'avec des tensions alternatives.

La première partie du montage comporte donc un circuit RLC qui permet d'obtenir une tension variable à partir d'une tension continue. Le circuit étudié est représenté sur la figure ci-contre. La résistance R est la résistance interne de la pile. L'interrupteur est fermé lorsqu'on arme le flash, à l'instant $t = 0$. Le condensateur est initialement déchargé.



1.
 - a) Déterminer la valeur de u_L au bout d'un temps très long.
 - b) Que vaut u_L à l'instant $t = 0^+$, c'est-à-dire juste après la fermeture de l'interrupteur ?
 - c) Déterminer l'équation différentielle vérifiée par u_L au cours du temps.
 - d) Résoudre cette équation en négligeant la résistance R (on prendra $R = 0$).
 - e) Pour cette question on ne néglige plus la résistance R . Evaluer le temps nécessaire pour que u_L atteigne la valeur déterminée à la question 1.a)). On prendra $R = 0,5 \Omega$, $C = 200 \text{ pF}$ et $L = 36 \text{ mH}$.

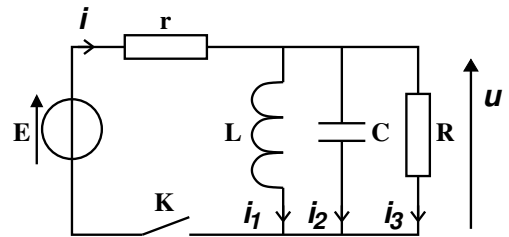
Le schéma équivalent au circuit secondaire est représenté ci-contre. La tension au secondaire du transformateur est alternative (sinusoïdale) et son amplitude est 200 fois plus grande que celle au primaire. Après transformation en tension continue U_0 (redressement), cette tension permet de charger un condensateur de capacité C jusqu'à la tension U_0 . Lors de la prise de la photo, l'interrupteur se ferme et le condensateur se décharge dans le flash qui est alors équivalent à une résistance R_f .



2.
 - a) Etablir l'expression de l'énergie contenue dans le condensateur. Que vaut-elle à l'instant initial ? Effectuer l'application numérique avec $C' = 150 \mu\text{F}$ et $U_0 = 300 \text{ V}$.
 - b) Déterminer le modèle de Thévenin (E_T, R_T) équivalent à l'ensemble $\{U_0, R', R_f\}$. Application numérique pour $R_f = 10 \Omega$ et $R' = 180 \Omega$.
 - c) Déterminer l'évolution de u au cours du temps.
 - d) Déterminer l'ordre de grandeur du temps nécessaire à la décharge du condensateur.

II. Régime transitoire dans un circuit RLC parallèle

On considère le circuit suivant, constitué d'une source idéale de tension E , de deux résistors de résistance R et r , d'un condensateur de capacité C et d'une bobine d'inductance L . Au départ le condensateur n'est pas chargé et tous les courants sont nuls. On ferme l'interrupteur K à l'instant $t = 0$.



1. Déterminer u , i_1 , i_2 et i_3 aux instants suivants :
 - juste après la fermeture de l'interrupteur ($t = 0^+$),
 - lorsque le régime permanent est établi.
2. Etablir l'équation différentielle vérifiée par i_3 . On la mettra sous forme canonique et on donnera l'expression du facteur d'amortissement ξ et de la pulsation propre ω_0 .
3. Quelle relation doit exister entre r , R , C , et L pour que la solution de l'équation différentielle corresponde à un régime pseudo-périodique ?
Pour la suite, on prendra : $r = 2,5 \text{ k}\Omega$; $R = 1,25 \text{ k}\Omega$; $C = 1,0 \mu\text{F}$; $L = 20 \text{ mH}$.
4. Que vaut le facteur de qualité du circuit ?
Calculer numériquement la pulsation propre ω_0 , la période propre T_0 , ainsi que ξ .
5. Définir et calculer la pseudo-pulsation ω et la pseudo-période T . Compte-tenu de la précision des données, que peut-on dire des valeurs numériques de ω_0 et de ω ?
6. Déterminer en fonction du temps, l'expression de i_3 (constantes comprises).
7. Définir le décrement logarithmique δ et calculer sa valeur.
8. Calculer le temps nécessaire pour que le régime permanent soit pratiquement établi dans le circuit. On prendra pour critère que l'amplitude de i_3 est toujours inférieure au millième de sa valeur maximale.