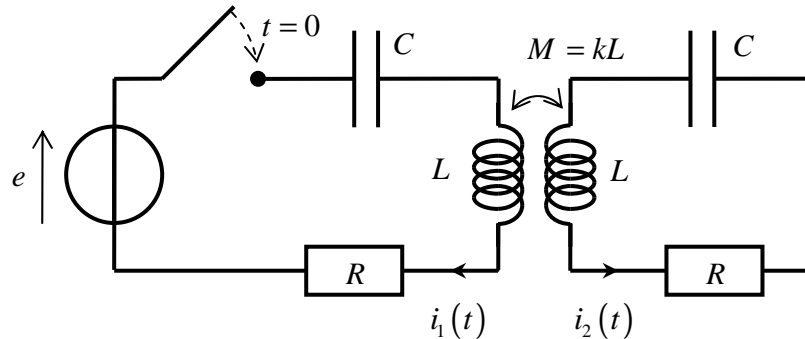
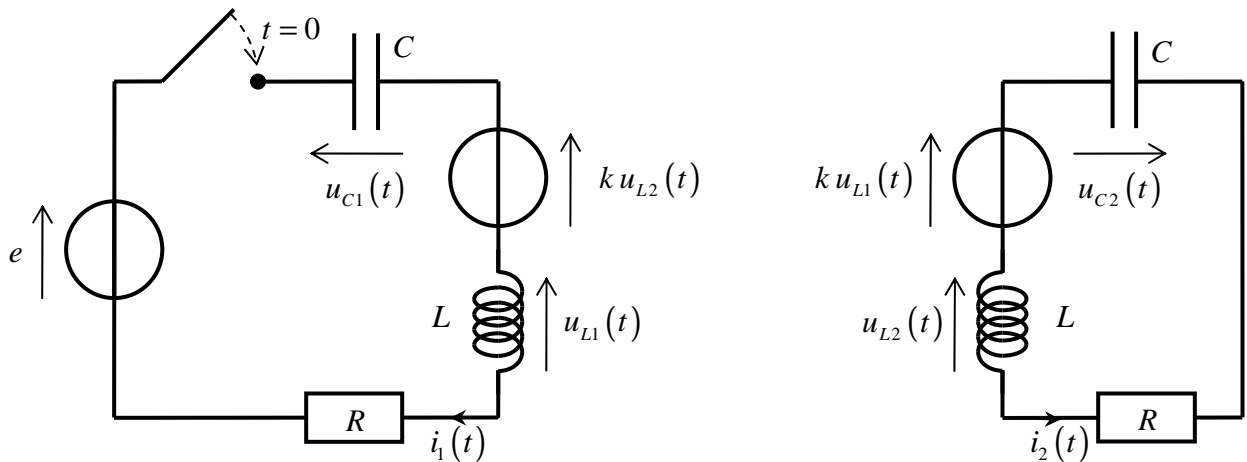


TD de physique : Régimes transitoires couplés

Nous nous proposons d'étudier un régime transitoire correspondant à deux circuits *RLC* série identiques couplés par mutuelle induction. Les condensateurs étant initialement déchargés, on ferme l'interrupteur à l'instant $t = 0$. Le coefficient de couplage k est un nombre réel compris entre 0 et 1.



Nous pouvons rendre compte des effets d'induction mutuelle en terme de *sources de tension commandées en tension* et établir le schéma équivalent suivant :



1. Établir le système d'équations différentielles auxquelles obéissent les tensions $u_{C1}(t)$ et $u_{C2}(t)$.
2. Étant donné la symétrie du problème, le changement de fonctions inconnues $v_+(t) = u_{C1}(t) + u_{C2}(t)$ et $v_-(t) = u_{C1}(t) - u_{C2}(t)$ s'impose. Établir le système d'équations différentielles auxquelles obéissent les tensions $v_+(t)$ et $v_-(t)$.
3. Déterminer les conditions initiales pour les fonctions $v_+(t)$, $v_-(t)$ et leurs dérivées premières.
4. Déterminer les expressions des tensions $u_{C1}(t)$ et $u_{C2}(t)$ dans le cas idéal d'un amortissement nul ($R = 0$). On posera $\omega_+ = \frac{1}{\sqrt{(L+M)C}}$ et $\omega_- = \frac{1}{\sqrt{(L-M)C}}$.
5. Tracer l'allure des fonctions $u_{C1}(t)$ et $u_{C2}(t)$ dans le cas particulier d'un couplage inductif faible, c'est-à-dire lorsque $M \ll L$. On posera $\omega_0 = \frac{1}{\sqrt{LC}}$.
6. Que peut-on dire de l'énergie électromagnétique dans une telle évolution ? Comment évolue le phénomène dans le cas plus réaliste où les résistances R ne sont pas nulles ?