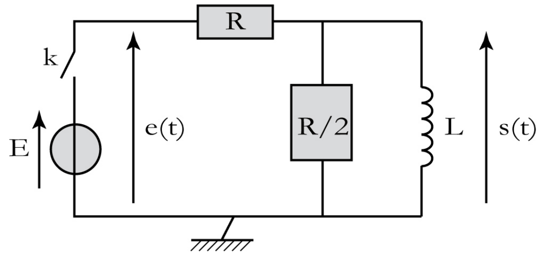
Comparaison de deux circuits en régime variable

I. Circuit RL en régime transitoire

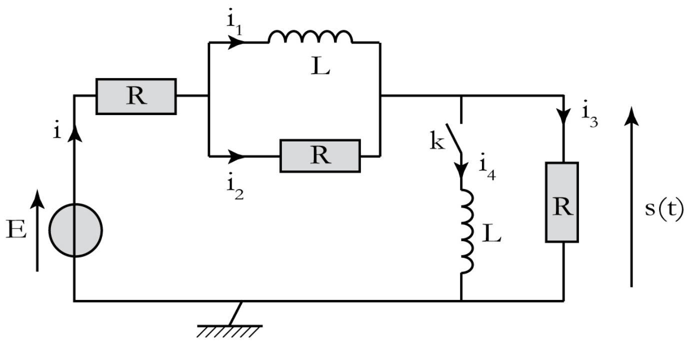
Le circuit ci-contre est alimenté par un générateur idéal de tension continue de fore électromotrice E. À l'instant $t = 0$, on ferme l'interrupteur k.



1. Déterminer $s(0^-)$ et $s(0^+)$. La tension $s(t)$ est-elle continue en $t = 0$?
   Le courant dans la résistance R est-il continu en $t = 0$?
2. Déterminer également le comportement asymptotique de $s(t)$ lorsque $t \to \infty$.
3. Établir l'équation différentielle vérifiée par $s(t)$.
4. En déduire l'expression de $s(t)$ en fonction des données et tracer son allure.
5. Exprimer en fonction de L et R le temps t_0 au bout duquel $s(t_0) = \frac{s(t=0^+)}{10}$.
6. On mesure expérimentalement $t_0 = 3,0\,\mu$s. On donne $R = 1,0 \times 10^3\,\Omega$. En déduire L.

II. Un circuit plus complexe en régime transitoire

On considère maintenant le montage de la figure ci-dessous où le générateur est un générateur idéal de tension continue de force électromotrice E. L'interrupteur k est ouvert depuis très longtemps. On ferme l'interrupteur à l'instant $t = 0$.



7. Déterminer s et les courants i_1, i_2, i_3, i_4 et i à $t = 0^+$.
8. Déterminer s et les courants i_1, i_2, i_3, i_4 et i quand $t \to \infty$.
9. **a)** Etablir trois lois de maille indépendantes qu'on exprimera uniquement en fonction des seules inconnues i, i_1 et i_4 (ainsi qu'éventuellement leur dérivées).

   b) En déduire l'équation différentielle vérifiée par i_4, puis celle vérifiée par s. La mettre sous la forme

$$\frac{\mathrm{d}^2 s}{\mathrm{d}t^2} + \frac{\omega_0}{Q}\frac{\mathrm{d}s}{\mathrm{d}t} + \omega_0^2\, s = 0\ ,$$

   et donner l'expression de ω_0 et Q en fonction des paramètres.
10. En déduire la forme générale de $s(t)$ explicitement, mais sans déterminer les constantes d'intégration. Tracer l'allure qualitative de $s(t)$.
11. **a)** A l'aide d'une des équations précédemment établies, déterminer la valeur de $\frac{\mathrm{d}s}{\mathrm{d}t}(0^+)$.

    b) En déduire l'expression des constantes d'intégration et la forme explicite complète de $s(t)$.