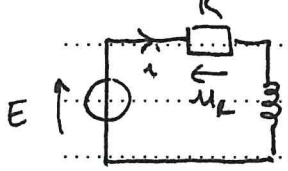
IC n°6 (12') ×2 → (24')

NOM : RONDIN-KHOUYA /20

PRÉNOM : Hugo

Q 1. Présenter l'étude d'un circuit RL série alimenté par un GBF de tension constante E dès l'instant $t = 0$. Aucun courant ne circule dans le circuit à $t = 0^-$ (schéma, ED vérifiée par le courant i_L, résolution de l'ED, graphe $i_L = f(t)$)



LDM : $E = u_R + u_L$

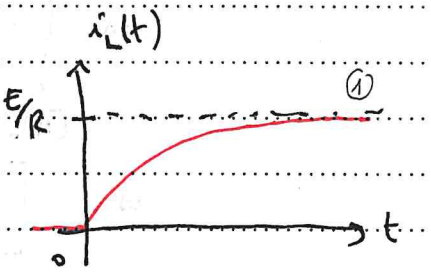
$\Leftrightarrow E = Ri_L + L\frac{di_L}{dt}$

$\Leftrightarrow \frac{di_L}{dt} + \frac{1}{\tau} i_L = \frac{E}{L}$ avec $\frac{1}{\tau} = \frac{R}{L} \Leftrightarrow \tau = \frac{L}{R}$ (1)

- (EH) : $\frac{di_{L,h}}{dt} + \frac{1}{\tau} i_{L,h} = 0$ donc $i_{L,h}(t) = Ae^{-t/\tau}$, $A \in \mathbb{R}$ (0,5)
- Sol. particulière : $i_{L,p}(t) = K$ donc $\frac{1}{\tau} K = \frac{E}{L} \Leftrightarrow K = \frac{\tau E}{L} \Leftrightarrow u_{L,p}(t) = \frac{E}{R}$ (0,5)

4 Donc $i_L(t) = Ae^{-t/\tau} + \frac{E}{R}$. À $t = 0^-$, $i_L(0^-) = 0 = i_L(0^+) = i_L(0)$ par continuité, donc $0 = A + \frac{E}{R} \Leftrightarrow A = -\frac{E}{R}$.

Finalement, $i_L(t) = \frac{E}{R}(1 - e^{-t/\tau})$ (1)



Q 2. Bilan énergétique du circuit RL série alimenté par un GBF de tension constante E : montrer que le GBF fournit bien une énergie infinie pendant un temps infini, et que la résistance cède par effet JOULE à l'environnement une énergie infinie pendant un temps infini tandis que la bobine L stocke une énergie magnétique finie dont vous établirez l'expression littérale.

LDM × $i\,dt$ (1) : $Ei\,dt = Ri^2 dt + \underbrace{u_L i\,dt}_{= L\frac{di}{dt} i\,dt}$

$\Leftrightarrow Ei\,dt = Ri^2 dt + Li\,di$ (1)

$\Leftrightarrow \int_0^{+\infty} \frac{E^2}{R}(1 - e^{-t/\tau})\,dt = \int_0^{+\infty} \frac{E^2}{R}(1 - e^{-t/\tau})^2 dt + \int_{i_L(0)}^{i_L(\infty)} Li\,di$

5 Donc $\mathcal{E}_g = \int_0^{+\infty} \frac{E^2}{R}(1 - e^{-t/\tau})\,dt \xrightarrow[t \to +\infty]{} +\infty$ (1)

$\mathcal{E}_R = \int_0^{+\infty} \frac{E^2}{R}(1 - e^{-t/\tau})^2 dt \xrightarrow[t \to +\infty]{} +\infty$ (1)

$\mathcal{E}_L = \int_0^{i_L(\infty)} Li\,di = \frac{1}{2} L i_L^2(\infty)$ avec $i_L(\infty) = \frac{E}{R}$. (1)

Q 3. Citer la loi d'ARRHÉNIUS en détaillant la signification de chaque terme.

énergie d'activation (en J. mol⁻¹) (0,5)

$k(T) = A_e \exp\left(-\frac{E_a}{RT}\right)$ (0,5)

température (en K) (0,5)

constante des gaz parfait (en J.K⁻¹.mol⁻¹) (0,5)

constante de vitesse (0,5)

facteur pré-exponentiel (0,5)

3

Q 4. Établir l'équation différentielle vérifiée par $[A]$ pour une réaction chimique du type $\alpha A \longrightarrow$ produits d'ordre global $q = 2$, puis déterminer l'expression littérale de $[A](t)$ en fonction de $[A]_0$, k, α et t utilisant la méthode de la séparation des variables.

Loi de vitesse : $v = k[A]^2$ (0,5)

Par définition : $v = \frac{1}{\nu_A}\frac{d[A]}{dt}$ et $\nu_A = -\alpha$ (0,5)

D'où $k[A]^2 = -\frac{1}{\alpha}\frac{d[A]}{dt} \Leftrightarrow \frac{d[A]}{dt} + \alpha k[A]^2 = 0$ (1)

Résolution : $\frac{d[A]}{[A]^2} = -\alpha k\, dt$

$\Leftrightarrow \int_{[A]_0}^{[A](t)} \frac{d[A]}{[A]^2} = -\alpha k \int_0^t dt'$

$\Leftrightarrow \left[-\frac{1}{[A]}\right]_{[A]_0}^{[A](t)} = -\alpha k t$

$\Leftrightarrow \frac{1}{[A]_0} - \frac{1}{[A](t)} = -\alpha k t$

$\Leftrightarrow \frac{1}{[A](t)} = \frac{1}{[A]_0} + \alpha k t$

$\Leftrightarrow [A](t) = \frac{[A]_0}{1 + \alpha k [A]_0 t}$ (2)

4

Q 5. Expliquer la méthode de la dégénérescence de l'ordre pour une réaction chimique du type $\alpha_1 A_1 + \alpha_2 A_2 \longrightarrow$ produits : hypothèse à prendre en compte, expression de la loi de vitesse avec la constante de vitesse apparente

Hypothèse : $[A_1]_0 \gg [A_2]_0$ (ou $[A_2]_0 \gg [A_1]_0$) (1)

donc à tout instant on peut écrire $[A_1](t) \approx [A_1]_0$

Loi de vitesse : $v = k[A_1]^{q_1}[A_2]^{q_2}$

$\Leftrightarrow v = k[A_1]_0^{q_1}[A_2]^{q_2}$

En posant $k_{app} = k[A_1]_0^{q_1}$ (1), il vient : $v = k_{app}[A_2]^{q_2}$ (1)

→ Cette méthode permet de déterminer un ordre partiel de la loi de vitesse, ici q_2 (1)

4