

DM n°3: Circuits du premier ordre

À rendre pour le jeudi 15 octobre 2020

I Étude d'un régime transitoire

On étudie le circuit ci-dessous composé de deux sources idéales de tension de force électromotrice E , deux conducteurs ohmiques idéaux de résistance R , une bobine idéale d'auto-inductance L et un condensateur idéal de capacité C .

Aux temps $t < 0$, les interrupteurs K_1 et K_2 , supposés idéaux, sont fermés et un régime permanent est établi dans le circuit. À $t = 0$, on **ouvre** les deux interrupteurs.

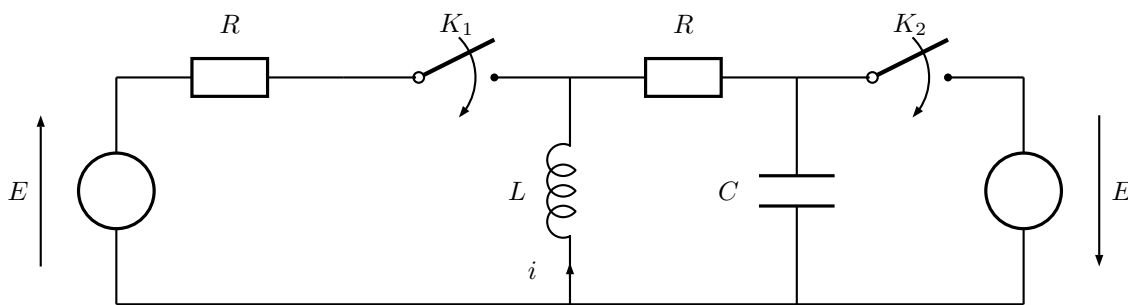


FIGURE 1 –

1. Établir l'équation différentielle vérifiée par l'intensité $i(t)$ du courant traversant la bobine pour $t > 0$ après ouverture des interrupteurs. Montrer en particulier qu'elle peut être mise sous la forme :

$$\frac{d^2 i}{dt^2} + \frac{\omega_0}{Q} \frac{di}{dt} + \omega_0^2 i = 0$$

avec ω_0 et Q des constantes qu'on exprimera en fonction des données du problème.

2. Exprimer les quantités $i(0^+)$ et $\frac{di}{dt}(0^+)$ juste après ouverture des interrupteurs en fonction des données du problème. On justifiera soigneusement les réponses.
3. Un chronogramme (figure 2) et la trajectoire de phase associée (figure 3) ont été relevés au cours d'une expérience utilisant le circuit de la figure 1.
 - (a) De quel type de régime transitoire s'agit-il? Que peut-on en déduire sur la valeur de Q ?
 - (b) En tenant compte des conditions initiales déterminées question 2, établir l'expression de $i(t)$ en fonction de E , L , ω_0 , Q et t .
 - (c) Comment la trajectoire de phase de la figure 3 doit-elle être orientée? On justifiera la réponse.
 - (d) En comparant sur le graphique de la figure 3 les quantités $\alpha = \frac{di}{dt}(M)$ et $\beta = \frac{di}{dt}(N)$ respectivement aux points M et N, calculer la valeur de Q .
 - (e) On donne $L = 0,1$ H. Par une étude graphique, déterminer les valeurs de ω_0 , E , C et R .

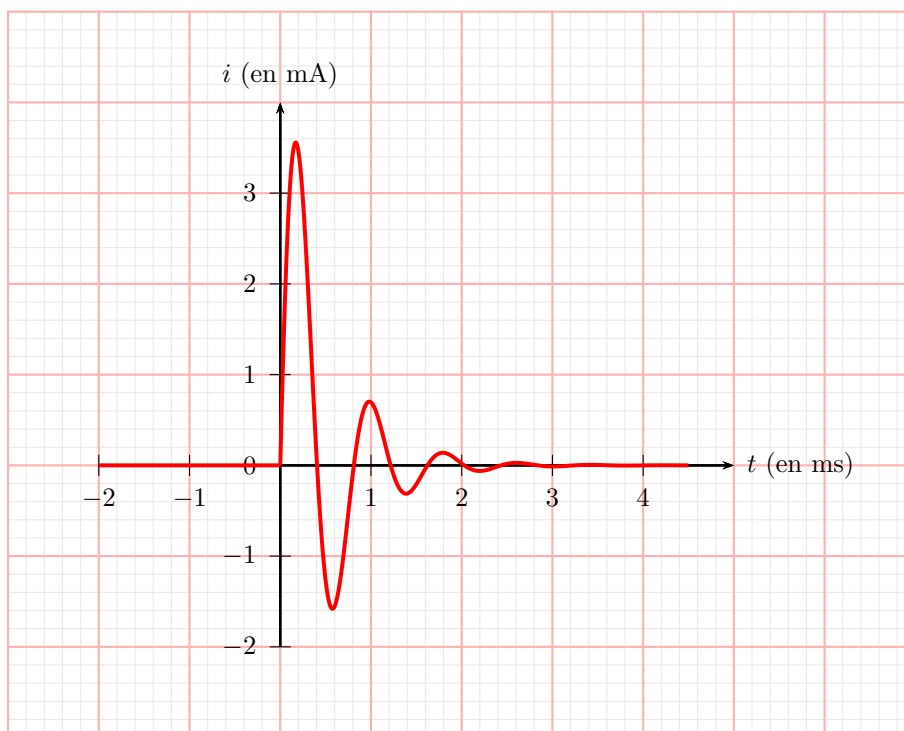


FIGURE 2 –

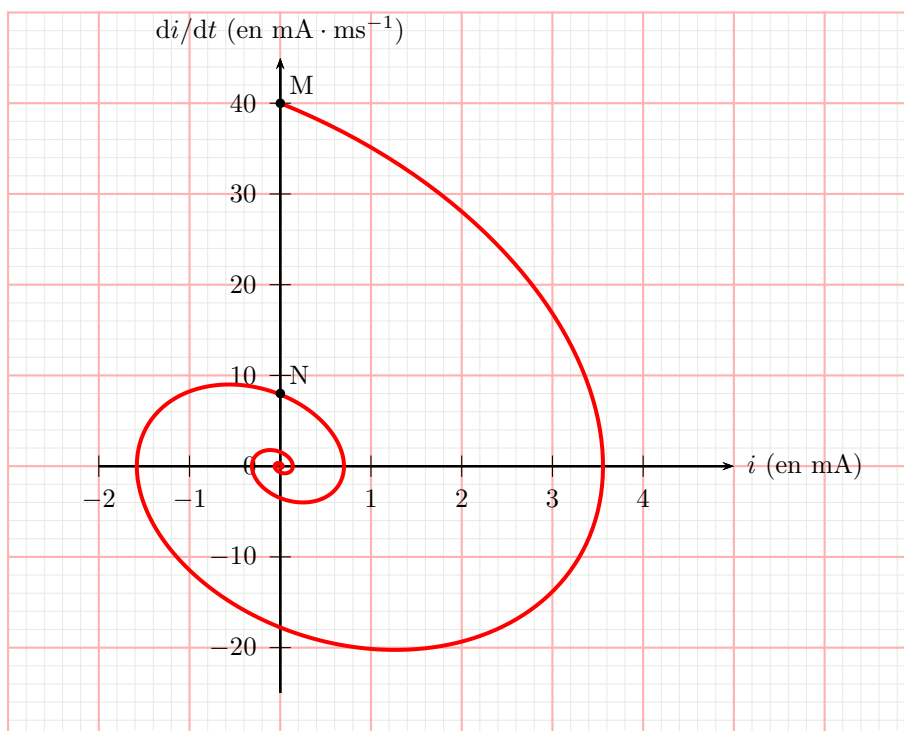


FIGURE 3 –