



Exercices Dipôle R.L.

Exercice 1

Un étudiant, curieux, veut vérifier la valeur de la résistance r d'une bobine réelle d'inductance $L = 250$ mH, modélisée sous forme d'un dipôle (r,L) en série. La tension en fonction du temps dans le cas général d'un courant électrique d'intensité $i(t)$ aux bornes d'une telle bobine est donnée par la relation : $u_L(t) = L \frac{di(t)}{dt} + r.i(t)$

Il dispose de tout le matériel souhaitable et procède à plusieurs essais.

A – EN RÉGIME PERMANENT : Pour mesurer la valeur de r , l'étudiant réalise un circuit comportant un générateur de tension continue de valeur $E = 6,0$ V de résistance interne négligeable, un ampèremètre numérique, un voltmètre numérique, des fils de connexion et la bobine à étudier.

1. Compléter le schéma du circuit en indiquant les positions de l'ampèremètre et du voltmètre. Faire figurer la tension $U_g = E$ (tension aux bornes du générateur) ainsi que la tension $U_b =$ (tension aux bornes de la bobine). On négligera la tension aux bornes de l'ampèremètre.

2. Les mesures des appareils donnent $U_b = 5,95$ V et $I_b = 410$ mA. En déduire la valeur r_1 de la résistance de la bobine dans ce cas particulier.

Justifiez votre démarche.

B – EN RÉGIME TRANSITOIRE: L'étudiant modifie le montage précédent auquel il ajoute une résistance $R' = 10\Omega$ en série.

Il remplace les appareils de mesure par un système d'acquisition informatisé qui lui donne les variations de $i(t)$ obtenues à la fermeture de l'interrupteur. La tension du générateur reste fixe et égale à 6,00 V.

1. Quel est alors le phénomène observé dans le circuit ?
2. Sur le schéma du circuit modifié, indiquer comment brancher le système d'acquisition (voie d'entrée et voie de référence) afin d'obtenir une tension proportionnelle à l'intensité du courant dans le circuit. Justifier votre réponse.
3. Déterminer la valeur de la constante de temps τ à partir du document obtenu par le système d'acquisition. Détailler clairement la méthode utilisée sur le graphe donné.

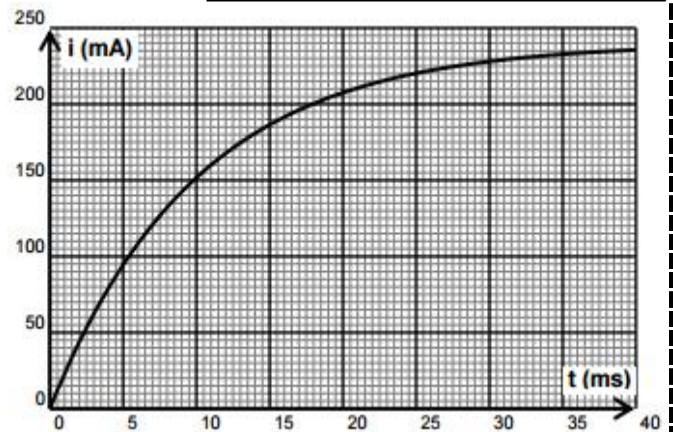
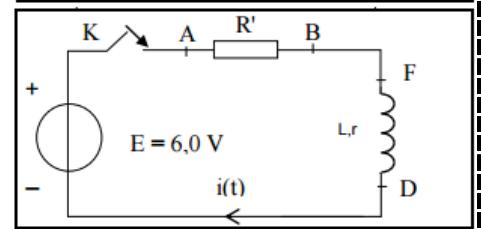
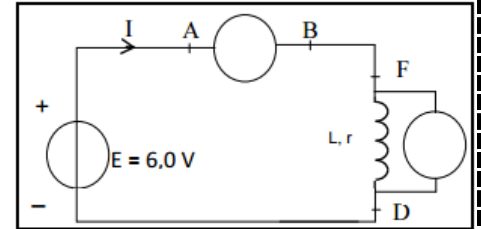
4. 4.1. La valeur de τ de ce circuit est égale au rapport L/R où R représente la résistance électrique totale du circuit. Donner l'expression littérale de τ en fonction des paramètres du circuit et vérifier par une analyse dimensionnelle que τ est homogène à un temps.
4.2. La bobine ayant une inductance $L = 250$ mH, déduire la valeur r_2 de sa résistance.

5. On considère que l'intensité $i(t)$ atteint la valeur limite $I_\infty = 240$ mA au bout d'une durée 5 fois supérieure à τ .

5.1. Quel est alors le régime de fonctionnement de la bobine ?

5.2. Exprimer r , résistance de la bobine en fonction de E , I_∞ et R' . Calculer sa valeur r_3 .

6. Les trois valeurs de r obtenues sont-elles cohérentes entre elles ?



Exercice 2

On réalise le montage de la figure ci-contre. Le générateur maintient à ces bornes une tension constante E .

On ferme l'interrupteur K .

1. Dans quelle branche du circuit le courant circule-t-il ? Dans quel sens ?

2. Exprimer l'intensité I_p du courant en régime permanent

3. On ouvre K à la date $t=0$ et on enregistre la tension aux bornes du conducteur ohmique r' .

3.1. Dans quelle branche du circuit circule le courant électrique ? Dans quel sens ?

3.2. Quelle est l'intensité du courant à $t=0$?

3.3. Représenter, en justifiant, l'allure de l'enregistrement.

4. Etablir l'équation différentielle qui traduit l'évolution de $i(t)$ après la rupture du courant en fonction de I_p et $\tau = L/R$

5. Montrer que la solution de l'équation est : $i(t) = I_p \cdot (1 - e^{-\frac{t}{\tau}})$

