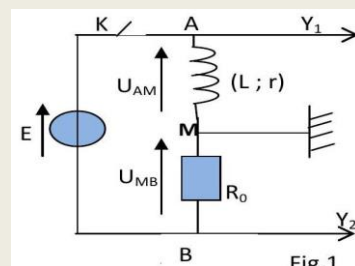


Série 2 : Dipôle RL

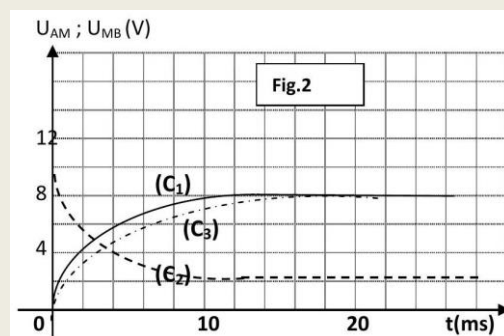


EXERCICE 1 :

On associe une bobine d'inductance L et de résistance interne $r = 10\Omega$, un générateur de fem E , un résistor de résistance R_0 et un interrupteur K (figure 1). A fin d'enregistrer les tensions $U_{AM}(t)$ et $U_{MB}(t)$, on relie les entrées Y_1 et Y_2 d'un oscilloscope à mémoire respectivement aux points A et B du circuit et on appuie au bouton inversion de la voie Y_2 . A la date $t = 0$ on ferme K . L'oscilloscope enregistre simultanément les courbes (C_1) et (C_2) de la figure 2.



1. Justifier l'inversion faite sur la voie Y_2 de l'oscilloscope.
2. Montrer que l'intensité i du courant qui circule dans le circuit est régie par l'équation différentielle : $\frac{di}{dt} + \frac{1}{\tau}i = \frac{E}{L}$ avec $\tau = \frac{L}{R}$ et $R = R_0 + r$.
3. a. Vérifier que $i(t) = I_p \left(1 - e^{-\frac{t}{\tau}}\right)$ est solution de l'équation différentielle ou I_p est une constante dont on déterminera l'expression en fonction de E et R .
b. En déduire l'expression de chacune des tensions $U_{AM}(t)$ et $U_{MB}(t)$.
c. Identifier parmi les courbes (C_1) et (C_2) celle qui représente U_{MB} .
4. En exploitant les courbes (C_1) et (C_2) , de la figure 2, déterminer les valeurs de :
 - La fem E .
 - L'intensité I_0 du courant qui circule dans le circuit en régime permanent
 - La résistance du résistor R_0 .
 - La constante de temps τ et en déduire la valeur l'inductance L .
5. Dans le circuit précédent on modifie l'une des paramètres L ou bien R_0 . L'enregistrement de la tension U_{MB} est représenté par la courbe (C_3) . Identifier la grandeur dont la valeur a été modifiée et comparer la nouvelle valeur avec sa valeur initiale.



EXERCICE 2 : Réponse d'un dipôle RL à un échelon de tension

On réalise le circuit représenté sur la figure 1 et contenant :

- (B) : Bobine de coefficient d'inductance L et de résistance r ;
- (C) : Condensateur de capacité C ;
- (D) : Résistor de résistance R ajustable ;
- (G) : Générateur de basses fréquences (GBF);
- (K) : Interrupteur à deux positions (1) et (2). Figure 1

On fixe la résistance du résistor sur la valeur $R = 200\Omega$ et on bascule l'interrupteur (K) vers la position (1) à un instant choisi comme origine des dates $t = 0$.

Le générateur (G), applique entre les bornes du dipôle PQ constitué de la bobine (B) et du résistor (D), un échelon de tension ascendant de valeur E , puis descendant de valeur nulle. Le document de la figure 2 représente les

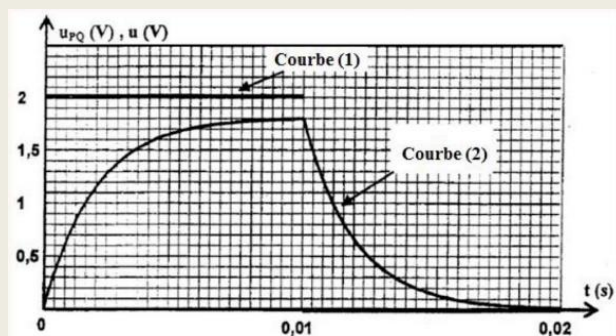
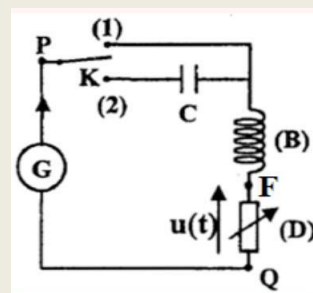
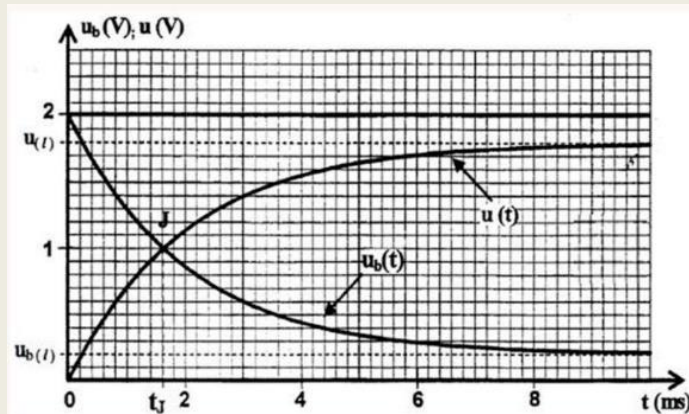


figure 2

variations de la tension u_{PQ} et la tension u aux bornes du résistor en fonction du temps.

1. Montrer, en justifiant votre réponse, que la courbe (2) représente les variations de la tension u en fonction du temps.
2. Établir l'équation différentielle vérifiée par la tension u au cours de l'établissement du courant dans le circuit.
3. a) Trouver l'expression de A et celle de τ , en fonction des paramètres du circuit, pour que soit solution de l'équation différentielle $u = A \cdot (1 - e^{-t/\tau})$.



b) Déterminer graphiquement, à partir de la figure 2, la valeur de E , et celle de la constante de temps τ .

- c) En déduire la valeur de L , sachant que $r = 22,2\Omega$
4. Le document de la figure 3, représente les variations de la tension u aux bornes du résistor (D), et la tension u_b aux bornes de la bobine (B), en fonction du temps, dans l'intervalle de temps $[0; 10 \text{ ms}]$.

a) Soit $U_{b(\ell)}$, la valeur limite de la tension u_b . Trouver la relation entre $U_{b(\ell)}$, E , r et R .

b) Les deux courbes $u(t)$ et $u_b(t)$, se coupent en un point J à l'instant t_j . Montrer que : $L = \frac{R+r}{\ln\left(\frac{2R}{R-r}\right)} \cdot t_j$,

et s'assurer de la valeur de L précédemment calculée.

EXERCICE 3 : Réponse D'une bobine de résistance. Négligeable à un échelon de tension

On monte la bobine précédente en série avec un conducteur ohmique de résistance $R = 100\Omega$. On applique entre les bornes du dipôle obtenu un échelon de tension de valeur ascendante E et de valeur descendante nulle et de période T

On visualise à l'aide d'un dispositif approprié l'évolution de la tension u entre les bornes du générateur, la tension u_R aux bornes du conducteur ohmique et la tension u_L aux bornes de la bobine, on obtient alors les courbes (1), (2) et (3) représentées dans la figure.

1. Établir l'équation différentielle vérifiée par l'intensité du courant $i(t)$ dans l'intervalle $0 \leq t < \frac{T}{2}$
2. La solution de cette équation différentielle s'écrit sous la forme : $i(t) = I_p(1 - e^{-t/\tau})$ avec I_p et τ des constantes.

a.) Associer chacune des tensions u_L et u_R à la courbe correspondante dans la figure 4 .

b.) A l'aide des courbes de la figure 4, trouver la

valeur de I_p .

3. L'expression de l'intensité du courant s'écrit dans l'intervalle $\frac{T}{2} \leq t < T$ (sans changer l'origine du temps) sous la forme : $i(t) = A \cdot e^{-t/\tau}$ avec A et τ des constantes. Montrer que l'expression de l'intensité du courant à l'instant $t_1 = \frac{3T}{4}$ s'écrit sous la forme $i(t_1) = I_p \cdot e^{-2}$.

