

**AUTO-INDUCTION**

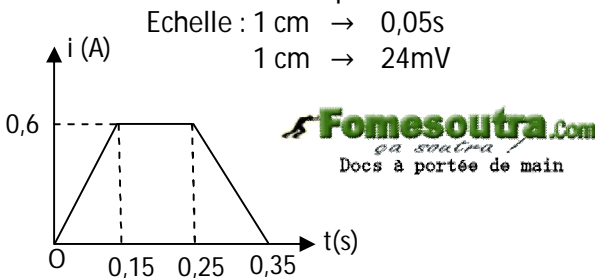
**EXERCICE 1**

Un solénoïde comprend 1600 spires, de section moyenne  $S = 15 \text{ cm}^2$  réparties régulièrement sur une longueur  $l = 40 \text{ cm}$ .

1. Un courant induit d'intensité  $I = 0,6 \text{ A}$  parcourt le conducteur. Donner les caractéristiques du vecteur champ magnétique créé à l'intérieur de la bobine. On donne :  $\mu_0 = 4 \cdot \pi \cdot 10^{-7} \text{ u.s.I.}$

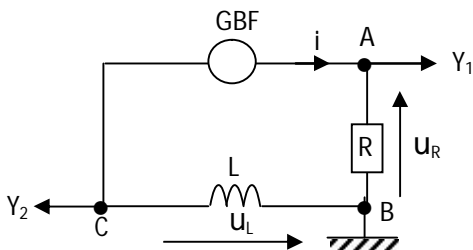
2.  
 2.1. L'intensité du courant devient nulle en  $0,05 \text{ s}$ . Calculer pendant ce temps la variation de flux à travers le solénoïde.  
 2.2. Calculer l'inductance  $L$  de la bobine.  
 2.3. Calculer, pendant la rupture du courant, la valeur moyenne de la f.é.m. induite.

3. Les variations de l'intensité du courant sont maintenant conformes aux indications du graphe. Voir figure ci-contre. Pendant cet intervalle de temps  $t = 0,35 \text{ s}$ , déterminer les diverses valeurs prises par la f.é.m. d'auto-induction et représenter graphiquement cette fonction en fonction du temps.



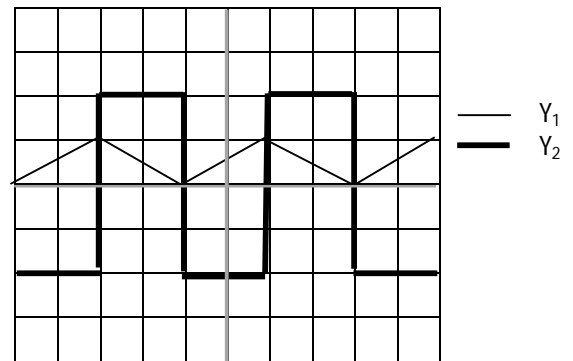
**EXERCICE 2**

On considère le circuit RL constituée d'un générateur basse fréquence (GBF), d'une résistance de valeur  $R$ , d'une bobine d'inductance  $L$  (sa résistance de valeur  $r$  est négligeable dans la circuit) ; un oscillographe est branché sur ce circuit (voir schéma) .



Données :  $R = 10 \Omega$  ; sensibilités de l'oscillographe :  
 voie 1 :  $2 \text{ V/div}$  ; voie 2 :  $50 \text{ mV/div}$  ;  
 base de temps :  $1 \text{ ms/div}$ .

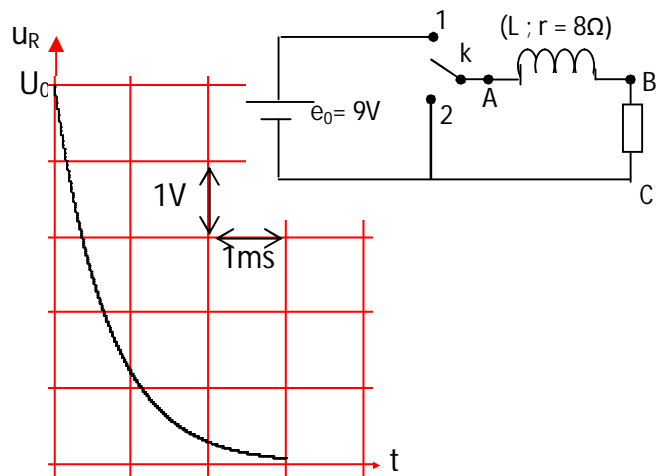
Le GBF délivre une tension périodique triangulaire. On obtient sur l'oscillographe les courbes suivantes :



- a) D'après les branchements figurant sur le schéma, quelles sont les grandeurs physiques qui sont visualisées sur l'écran de l'oscillographe ?  
 b) Déterminer la fréquence des signaux observés sur l'oscillogramme.
- Exprimer la tension  $u_{AB}$  en fonction de l'intensité  $i$  du courant.
- Déduire de la question 2 une relation entre la tension  $u_{CB}$ , l'inductance  $L$ , la résistance de valeur  $R$  et la dérivée par rapport au temps de la tension  $u_{AB}$ . On justifiera la forme de la tension observée sur la voie  $Y_2$ .
- Donner la valeur numérique de l'inductance  $L$  de la bobine.

**EXERCICE 3**

Un solénoïde de  $50 \text{ cm}$  de longueur et de  $8 \text{ cm}$  de diamètre est considéré comme infiniment long ; il comporte  $2000$  spires par mètre.



- Donner les caractéristiques du vecteur champ magnétique à l'intérieur du solénoïde quand

celui-ci est parcouru par un courant. Calculer l'inductance de ce solénoïde.

2. On réalise avec ce solénoïde le montage représenté sur la figure a. La résistance interne du générateur est négligeable.

2.1 L'interrupteur K est dans la position 1. Déterminer l'intensité  $I_0$  du courant dans le circuit en régime permanent.

2.2 A l'instant  $t=0$  (en un temps négligeable,) l'interrupteur passe de la position 1 à la position 2. Etablir l'équation différentielle vérifiée par l'intensité  $i$  du courant dans le circuit. Montrer que l'intensité est donnée en fonction du temps par la relation :  $i = I_0 e^{-\frac{t}{\tau}}$  où  $\tau = \frac{L}{R+r}$  (constante de temps)

3. Soit  $u_R = u_{BC}$  la tension aux bornes de la résistance R. On désigne respectivement par  $t_1$  et  $t_2$  les temps au bout desquels  $u_R$  atteint 90% et 10% de sa valeur maximale.

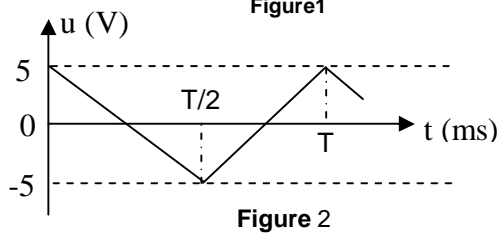
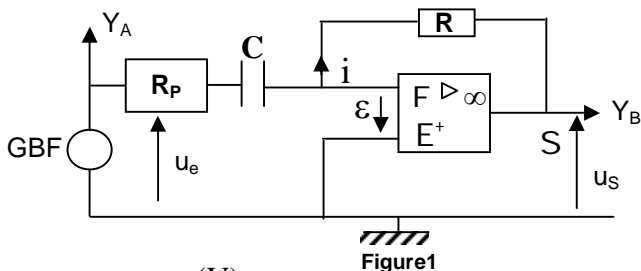
3.1 Exprimer  $t_d = t_1 - t_2$  en fonction de  $\tau$   
 3.2 A partir de la représentation  $u_R = f(t)$ , détermine  $t_D$ . En déduire la valeur de  $\tau$ .  
 3.3 Retrouver cette valeur à partir de la courbe.

**MONTAGES INTEGREUR ET DERIVATEUR**

**EXERCICE 1**



On considère le circuit schématisé ci-dessous.



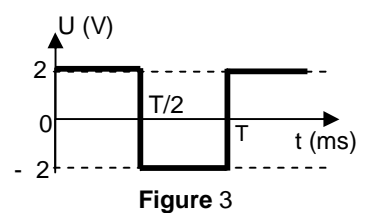
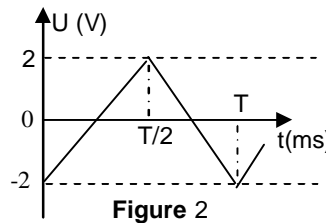
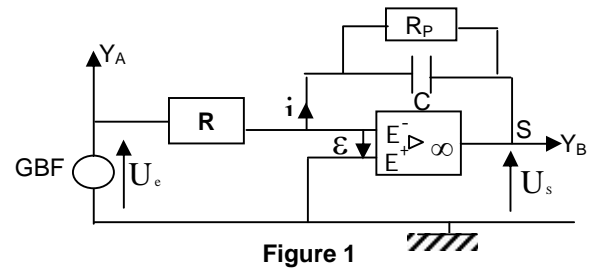
1. Le circuit est-il intégrateur ou dérivateur ? Justifier votre réponse.
2. Quel est le rôle de la résistance  $R_P$  montée en série avec le condensateur C pour un montage pratique ?
3. Le GBF délivre un signal triangulaire (voir figure 1). Ce signal est injecté à l'entrée du circuit.
  - a- Représenter sur le même graphe, les signaux obtenus sur les sorties  $Y_A$  et  $Y_B$  de l'oscillographe comme indiqué sur la figure 1.
  - b- Quelle est la forme du signal à la sortie  $U_s$  du circuit ?

4. Le GBF délivre maintenant un signal carré (ou créneau). Reprendre les questions 3.1 et 3.2 précédentes.

On donne :  $R = 1000 \Omega$  ;  $C = 0,2 \mu F$  et fréquence du GBF :  $f = 1000 \text{ Hz}$

**EXERCICE 2**

On considère le circuit schématisé ci-dessous.

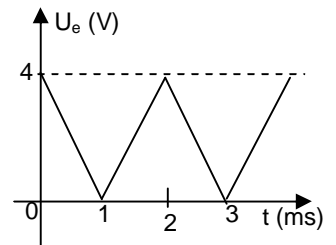
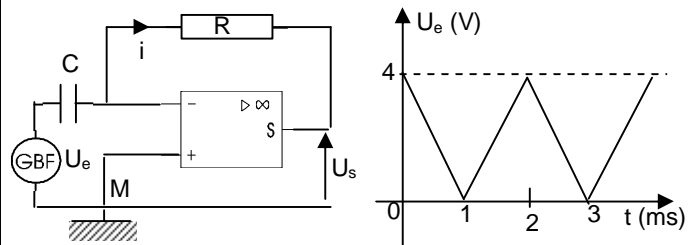


On donne  $R = 10 \text{ K}\Omega$  ,  $C = 0,2 \mu F$  et la période  $T = 2 \text{ ms}$ .

1. Le circuit est-il intégrateur ou dérivateur ? Justifier votre réponse.
2. Quel est le rôle de la résistance  $R_P$  montée en série a
3. On visualise le signal à la sortie ( $U_s$ ) du circuit sur la voie B d'un oscillographe bicourbe (Figure 2).
  - 3.1 Représenter le signal ( $U_e$ ) à l'entrée du circuit.
  - 3.2 Quelle est la forme du signal à l'entrée  $U_e$  ?
4. On change le signal à l'entrée du circuit. Le signal à la sortie du circuit ( $U_s$ ) est représenté sur la figure 3. Quelle est la nature du signal délivré par le GBF ?

**EXERCICE 3**

On réalise le montage schématisé sur la figure 1. L'A.O est parfait et fonctionne en régime linéaire.  $V_{\text{sat}} = \pm 13 \text{ V}$ . On donne  $R = 10^4 \Omega$  et  $C = 20 \mu F$ . La tension d'entrée est représentée sur la figure 2.



1. Etablir la relation entre  $U_e$  et  $U_s$ .
2. Calculer la fréquence N de la tension d'entrée  $U_e$ .
3. Pour  $0 < t < 1 \text{ ms}$ , établir l'expression littérale de  $U_e = f(t)$  en fonction de  $U_{\text{max}}$  et de la période T, donc de la fréquence N. En déduire l'expression littérale

de  $U_s$  de  $R$ ,  $C$ ,  $U_{\max}$  et  $N$ . Pour que le fonctionnement de l'A.O reste linéaire, la fréquence  $N$  doit être inférieure à une valeur  $N_0$ . Exprimer  $N_0$  en fonction de  $V_{\text{sat}}$ ,  $R$ ,  $C$  et  $U_{\max}$ . Calculer  $N_0$ .

4. Reproduire le graphique  $U_e = f(t)$  et le compléter en représentant la tension de sortie  $U_s$ .