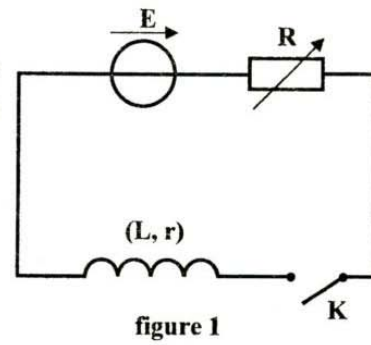


### Exercice 1 (5 points)

Un circuit électrique comporte, branchés en série, un résistor de résistance  $R$  variable, une bobine d'inductance  $L$  et de résistance  $r$ , un générateur idéal de tension, de fem  $E$  et un interrupteur  $K$  (figure 1).



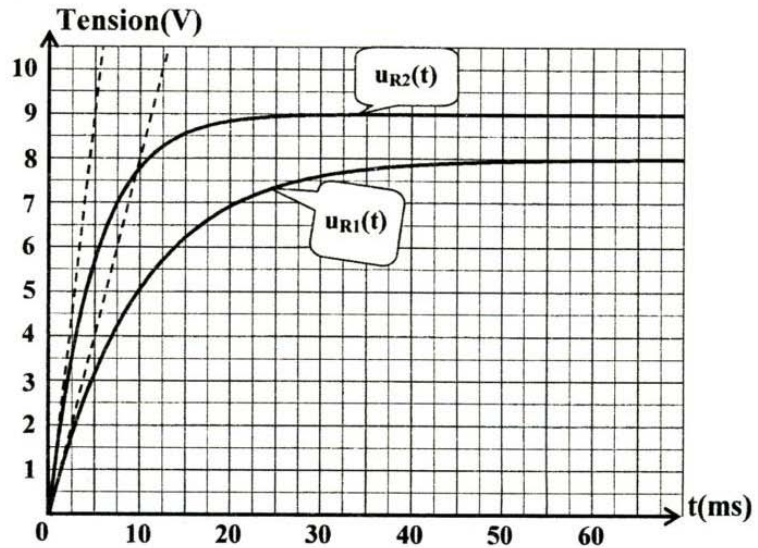
1- a- Montrer que l'équation différentielle en  $u_R$  (tension instantanée aux bornes du résistor) s'écrit :

$$\frac{du_R}{dt} + \frac{u_R}{\tau} = E \frac{R}{L}; \text{ où } \tau \text{ est la}$$

constante de temps que l'on exprimera en fonction de  $R$ ,  $r$  et  $L$ .

b- En déduire l'expression de la tension  $U_R$  aux bornes du résistor en régime permanent.

2- Pour deux valeurs différentes  $R_1 = 40 \Omega$  et  $R_2$  de  $R$ , on suit les évolutions au cours du temps des tensions instantanées  $u_{R1}(t)$  et  $u_{R2}(t)$  aux bornes du résistor. On obtient les courbes de la figure 2.



a- Exprimer, en régime permanent, les tensions  $U_{R1}$  et  $U_{R2}$  correspondant respectivement aux tensions instantanées  $u_{R1}(t)$  et  $u_{R2}(t)$ .

b- En exploitant les courbes de la figure 2, montrer que :  $\frac{R_1}{R_2} \cdot \frac{\tau_1}{\tau_2} = \frac{8}{9}$  ; où  $\tau_1$  et  $\tau_2$  sont les constantes de temps correspondant respectivement à  $R_1$  et  $R_2$ .

c- Déterminer graphiquement les valeurs de  $\tau_1$  et  $\tau_2$ .

d- Déduire la valeur de  $R_2$ .

3- a- Montrer que  $r = 10 \Omega$ .

b- Déterminer les valeurs de  $E$  et  $L$ .

### Exercice 1 (6 points)

1- Un générateur basse fréquence (GBF) applique une tension alternative triangulaire aux bornes d'un dipôle  $AB$  constitué d'une bobine d'inductance  $L$  et de résistance négligeable et d'un conducteur ohmique de résistance  $R = 500 \Omega$ , montés tous en série, comme le montre la figure 2. Un oscilloscope, convenablement branché, permet de visualiser, simultanément, la tension  $u_{AM}$  aux bornes de la bobine sur la voie  $Y_1$  et la tension  $u_{BM}$  aux bornes du conducteur ohmique sur la voie  $Y_2$ . Les chronogrammes de la figure 3 de la page 5/6, représentent les tensions observées sur l'écran de l'oscilloscope pour une fréquence  $N$  du GBF.

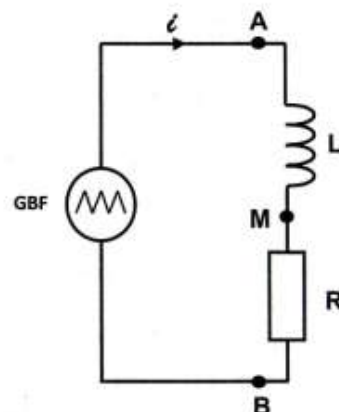


Figure 2

1-a- Identifier, parmi les chronogrammes  $e_1$  et  $e_2$  de la figure 3 de la page 5/6, celui qui correspond à la tension visualisée sur la voie  $Y_2$ . Justifier la réponse.

b- Déterminer la fréquence  $N$  du GBF.

2- Donner les expressions des tensions  $u_{AM}$  et  $u_{BM}$  en fonction de l'intensité  $i$  du courant et des caractéristiques du dipôle  $AB$ .

3-a- Exprimer  $u_{AM}$  en fonction de  $u_{BM}$ ,  $L$  et  $R$ .

b- Justifier, sur une demi-période, la forme de la tension  $u_{AM}$  observée sur la voie  $Y_1$ .

c- Déterminer la valeur de l'inductance  $L$  de la bobine.

II- La bobine utilisée précédemment est maintenant associée en série à un condensateur de capacité  $C = 13 \mu F$ , à un conducteur ohmique de résistance  $R = 90 \Omega$  et à un générateur (GBF) qui délivre une tension sinusoïdale  $u(t) = U_m \sin(\omega t)$ , comme le montre la figure 4 de la page 6/6. Un oscilloscope permet de visualiser, sur la voie  $Y_1$  la tension  $u_R(t)$  aux bornes du conducteur ohmique et sur la voie  $Y_2$  la tension  $u(t)$  aux bornes du GBF. Pour une fréquence  $N$  du GBF, on obtient les chronogrammes  $e_1$  et  $e_2$  de la figure 5 de la page 6/6, représentant les variations des tensions  $u_R(t)$  et  $u(t)$ .

1- Reproduire le schéma du circuit de la figure 4 de la page 6/6 et compléter les branchements à l'oscilloscope.

2- Identifier, parmi les chronogrammes  $e_1$  et  $e_2$  de la figure 5 de la page 6/6, celui qui correspond à  $u_R(t)$ . Justifier la réponse.

3-a- Déterminer graphiquement :

- la fréquence  $N$  de la tension délivrée par le GBF,

- les tensions maximales de  $u(t)$  et de  $u_R(t)$ ,

- la valeur du déphasage  $\Delta\phi = (\phi_i - \phi_u)$  entre l'intensité  $i(t)$  et la tension  $u(t)$ .

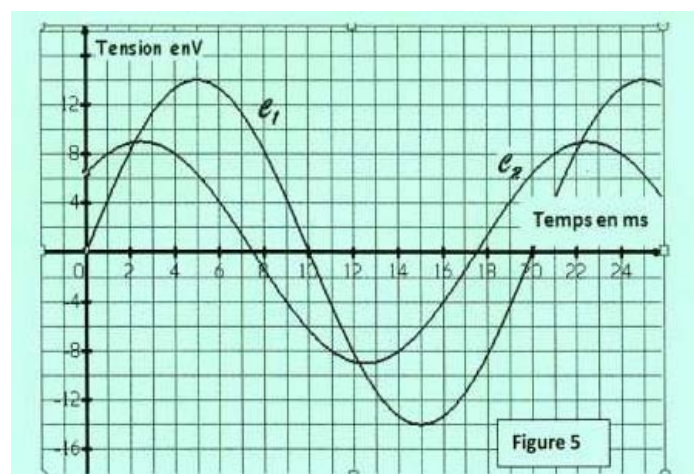
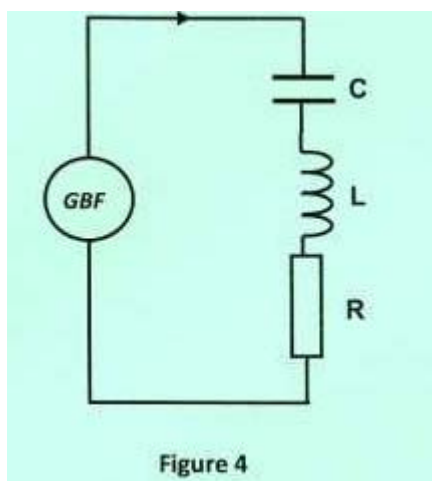
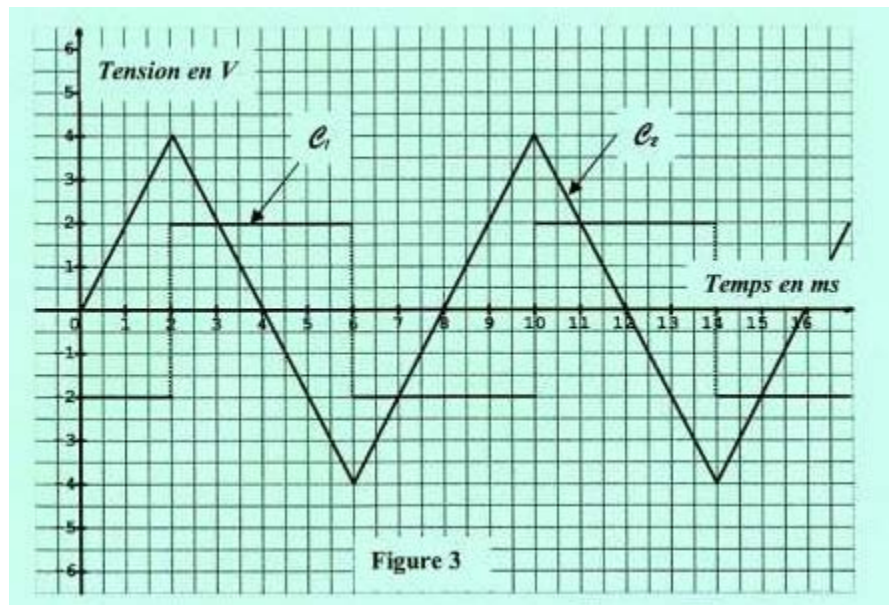
b- Ecrire l'expression de l'intensité  $i(t)$  en précisant son amplitude et sa phase initiale.

4-a- Calculer la puissance moyenne consommée par le circuit.

b- Montrer qu'à la résonance d'intensité la puissance moyenne consommée par le circuit est maximale. Déduire la valeur de cette puissance.

5-a- Etablir l'équation différentielle vérifiée par l'intensité du courant  $i(t)$ .

b- Faire la construction de Fresnel relative à cette équation différentielle et retrouver la valeur de l'inductance  $L$  de la bobine.



Exercice :

I- On réalise un circuit électrique en série comportant deux résistors dont l'un est de résistance  $R_1 = 100 \Omega$  et l'autre est de résistance  $R_2$  inconnue, un condensateur initialement déchargé de capacité  $C$  et un interrupteur  $K$ . L'ensemble est alimenté par un générateur idéal de tension, de fem  $E$  et de masse flottante  $M$  (figure 2).

Un oscilloscope à mémoire permet d'enregistrer :

- sur la voie  $Y_1$ , la tension  $u_{DA} = u_{R_1}(t)$  aux bornes du résistor de résistance  $R_1$  ;
- sur la voie  $Y_2$ , la tension  $u_{AB} = u_c(t)$  aux bornes du condensateur au lieu de  $u_{BA}$  et ce, en appuyant sur le bouton

**INV.**

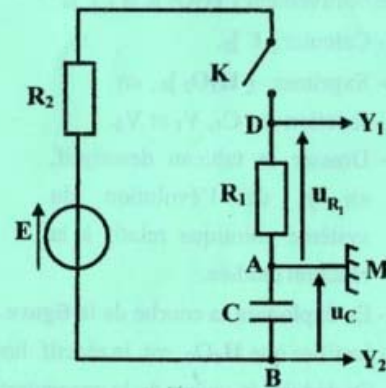


figure 2

A l'instant  $t = 0$ , on ferme l'interrupteur  $K$ . Les courbes donnant l'évolution au cours du temps des tensions électriques  $u_{DA}$  et  $u_{AB}$  sont représentées sur la figure 3.

1- a- Justifier que la courbe ( $C_2$ ) correspond à la tension  $u_{R_1}(t)$ .

b- Montrer qu'à  $t = 0$ , la tension  $u_{R_1}$  est donnée par l'expression :

$$u_{R_1} = E \frac{R_1}{R_1 + R_2}$$

2- a- Montrer que l'équation différentielle en  $u_c$  s'écrit :  $\frac{du_c}{dt} + \frac{u_c}{\tau} = \frac{E}{\tau}$  ;

où  $\tau = (R_1 + R_2)C$  est la constante de temps.

b- En déduire que  $E = U_C$  ; où  $U_C$  est la tension aux bornes du condensateur en régime permanent. Donner la valeur de  $E$ .

3- a- Déterminer la valeur de  $R_2$ .

b- Déterminer graphiquement la valeur de  $\tau$ . En déduire la valeur de  $C$ .

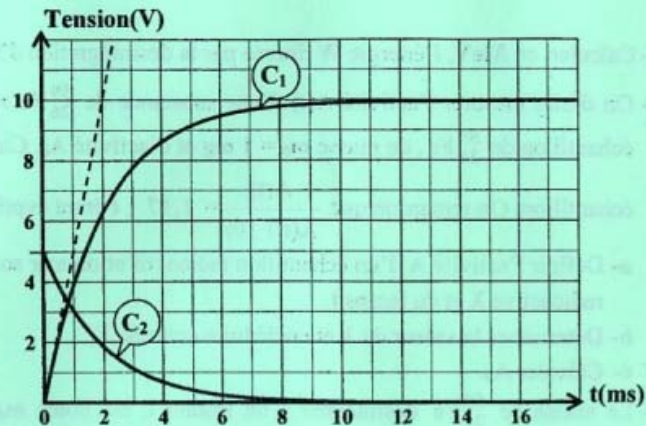


figure 3

II- Maintenant, on monte en série le condensateur de capacité  $C = 10 \mu\text{F}$ , le résistor de résistance  $R_1$  et une bobine d'inductance  $L$  et de résistance  $r$  aux bornes d'un générateur basse fréquence (GBF) délivrant une tension sinusoïdale de fréquence  $N$  réglable et d'expression  $u(t) = 9\sqrt{2} \sin(2\pi Nt)$ . Pour une fréquence  $N = N_1 = 80 \text{ Hz}$ , on obtient les résultats suivants :

- la tension  $u_{R_1}(t)$  aux bornes du résistor de résistance  $R_1$  est en avance de phase de  $\frac{\pi}{4}$  rad par rapport à la tension  $u(t)$  ;
- la valeur efficace de la tension  $u_{R_1}(t)$  est  $U_{R_1} = 5,3 \text{ V}$ .

1- Préciser, en le justifiant, si le circuit est capacitif, résistif ou inductif.

2- a- Calculer la valeur efficace  $I$  de l'intensité instantanée du courant électrique circulant dans le circuit.

b- Montrer que  $r = 20 \Omega$ .

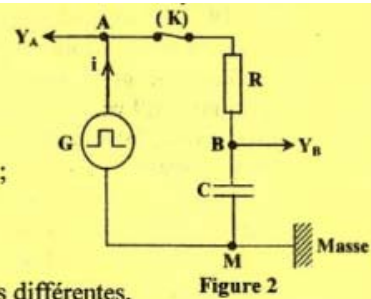
c- Déterminer la valeur de l'inductance  $L$  de la bobine.

**Physique : (11 points)**

**Exercice 1: (5 points)**

On dispose :

- d'un résistor de résistance  $R = 100 \Omega$  ;
- d'un condensateur de capacité  $C$  ;
- d'une bobine d'inductance  $L$  et de résistance supposée négligeable ;
- d'un générateur basse fréquence  $G$  à masse flottante ;
- d'un interrupteur  $K$  ;
- d'un oscilloscope bicourbe.



On se propose de déterminer les valeurs de  $C$  et de  $L$  par deux méthodes différentes.

**I- Première méthode**

**1- Détermination de la valeur de la capacité  $C$  du condensateur**

On réalise le circuit électrique schématisé par la Figure 2, qui comporte, associés en série le condensateur de capacité  $C$  initialement déchargé, le résistor de résistance  $R$ , l'interrupteur  $K$  et le générateur  $G$  délivrant une tension en créneaux de période  $T$ , qui varie périodiquement entre  $E$  et  $0$  (la tension vaut  $E$  pendant une demi-période et  $0$  pendant l'autre demi-période).

On ferme l'interrupteur  $K$  et on visualise simultanément la tension  $u_{AM}(t)$  aux bornes du générateur  $G$  sur la voie  $Y_A$  et la tension  $u_{BM}(t)$  aux bornes du condensateur sur la voie  $Y_B$  de l'oscilloscope.

On admet que pour  $t \in \left[0, \frac{T}{2}\right]$ , le condensateur se charge

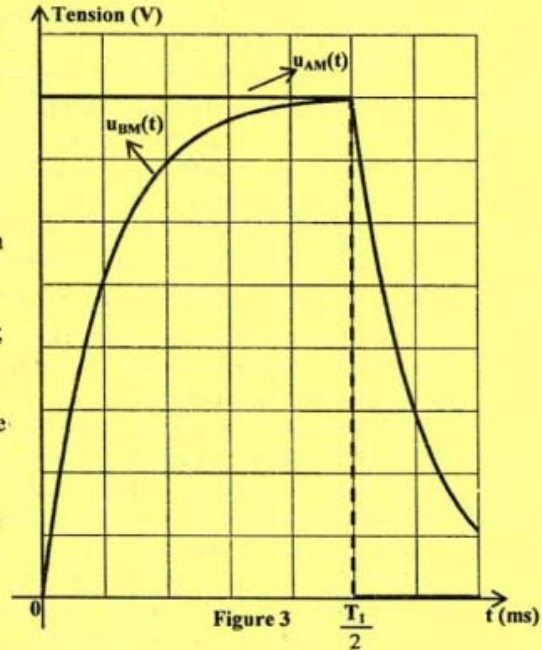
et la tension entre ses bornes s'écrit :

$$u_C(t) = E(1 - e^{-t/\tau}), \text{ où } \tau = RC \text{ représente la constante de temps du dipôle } RC.$$

- a) Vérifier que pour  $t = \tau$ , la tension aux bornes du condensateur vaut  $0,63 E$ .
- b) Pour une valeur  $T_1$  de la période du générateur  $G$  et en faisant les réglages appropriés, on obtient les chronogrammes représentés sur la Figure 3 avec :
  - sensibilités verticales des voies  $Y_A$  et  $Y_B$  :  $1 \text{ V.div}^{-1}$  ;
  - balayage horizontal :  $1 \text{ ms.div}^{-1}$ .

En exploitant les chronogrammes de la Figure 3 :

- b<sub>1</sub>- donner la valeur maximale  $E$  de la tension délivrée par le générateur  $G$  ;
- b<sub>2</sub>- déterminer la valeur de la constante de temps  $\tau$  du dipôle  $RC$  et en déduire celle de la capacité  $C$  ;
- b<sub>3</sub>- déterminer la valeur de  $T_1$  et expliquer pourquoi le choix de cette période est convenable pour permettre au condensateur d'atteindre sa charge maximale.



**2- Détermination de la valeur de l'inductance  $L$  de la bobine**

On réalise le circuit électrique schématisé par la Figure 4, qui comporte, associés en série la bobine d'inductance  $L$ , le résistor de résistance  $R$ , l'interrupteur  $K$  et le générateur  $G$  délivrant maintenant une tension alternative triangulaire.

On ferme l'interrupteur  $K$  et à l'aide de l'oscilloscope, on visualise simultanément la tension  $u_{AM}(t)$  aux bornes du résistor sur la voie  $Y_A$  et la tension  $u_{MB}(t)$  aux bornes de la bobine sur la voie  $Y_B$  au lieu de  $u_{BM}$ , et ce en appuyant sur le bouton INVERSE de cette voie.

- a) Exprimer la tension  $u_{MB}(t)$  aux bornes de la bobine en fonction de  $L$ ,  $R$  et  $\frac{du_{AM}(t)}{dt}$ .

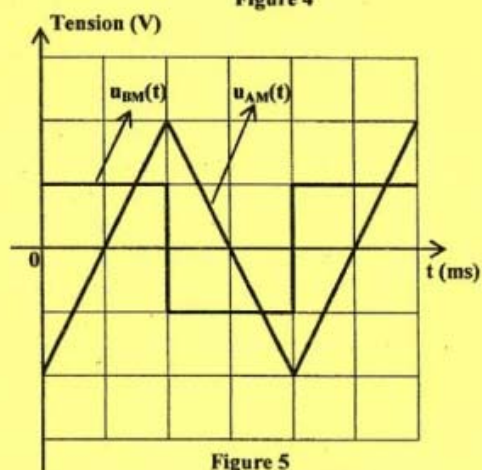
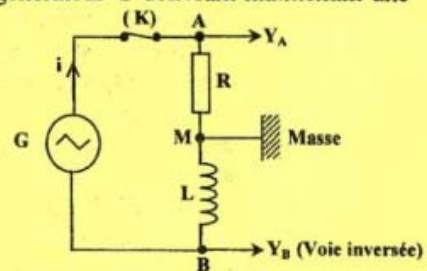
- b) Pour une valeur  $N_2$  de la fréquence de la tension délivrée par le générateur  $G$  et en faisant les réglages nécessaires, on obtient les chronogrammes représentés sur la Figure 5 avec :
  - sensibilité verticale de la voie  $Y_A$  :  $1 \text{ V.div}^{-1}$  ;
  - sensibilité verticale de la voie  $Y_B$  :  $500 \text{ mV.div}^{-1}$  ;
  - balayage horizontal :  $4 \text{ ms.div}^{-1}$ .

A l'aide des chronogrammes de la Figure 5 :

- b<sub>1</sub>- préciser la valeur de la période  $T_2$  de la tension délivrée par le générateur  $G$  ;
- b<sub>2</sub>- déterminer les valeurs de  $u_{MB}$  et  $\frac{du_{AM}}{dt}$  sur

l'intervalle des temps  $\left[0, \frac{T_2}{2}\right]$ . En déduire alors

la valeur de l'inductance  $L$  de la bobine.



## II- Deuxième méthode

On réalise le circuit électrique de la Figure 6 qui comporte, associés en série le résistor de résistance  $R$ , la bobine d'inductance  $L$ , le condensateur de capacité  $C$ , l'interrupteur  $K$  et le générateur  $G$  délivrant dans ce cas une tension alternative sinusoïdale de fréquence  $N$  réglable et d'amplitude  $U_m$  constante.

On ferme l'interrupteur  $K$  et à l'aide de l'oscilloscope, on visualise simultanément la tension  $u_{AM}(t)$  aux bornes du générateur  $G$  sur la voie  $Y_A$  et la tension  $u_{BM}(t)$  aux bornes de la bobine sur la voie  $Y_B$ . Pour une fréquence  $N_3 = 159 \text{ Hz}$  de la tension délivrée par le générateur  $G$  et avec un réglage convenable, on obtient les chronogrammes représentés sur la Figure 7 avec :

- sensibilité verticale de la voie  $Y_A$  :  $2 \text{ V.div}^{-1}$  ;
- sensibilité verticale de la voie  $Y_B$  :  $3 \text{ V.div}^{-1}$ .

1- En exploitant les chronogrammes de la Figure 7 :

- a) déterminer le déphasage  $\Delta\varphi = \varphi_{AM} - \varphi_{BM}$  de la tension  $u_{AM}(t)$  par rapport à la tension  $u_{BM}(t)$  ;
- b) déduire que le circuit est le siège d'une résonance d'intensité ;
- c) déterminer l'intensité maximale  $I_{m0}$  du courant dans le circuit ;
- d) retrouver la valeur de l'inductance  $L$  de la bobine.

2- Retrouver la valeur de la capacité  $C$  du condensateur.

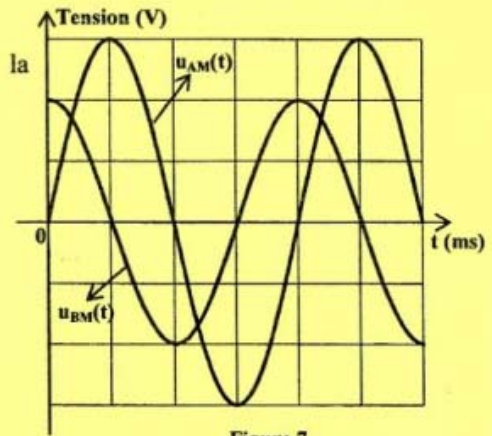
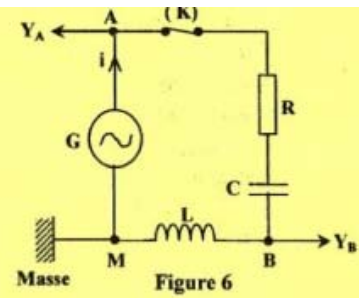


Figure 7