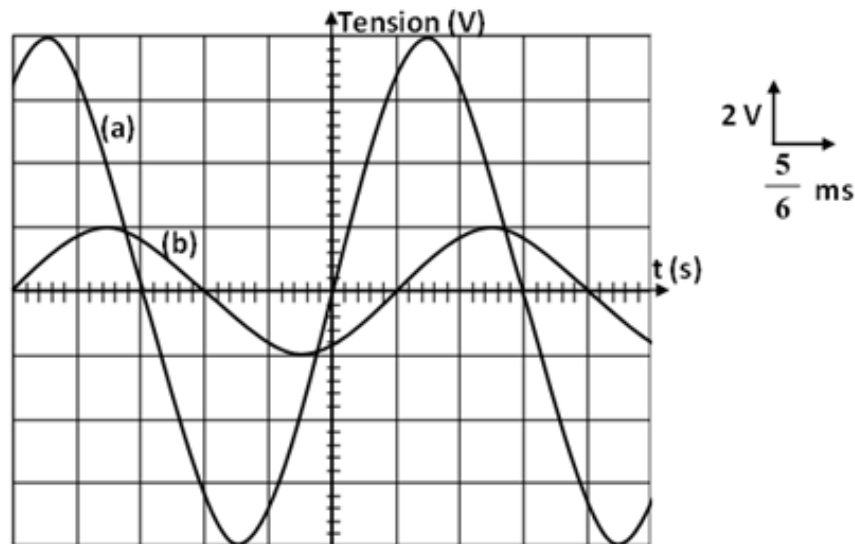


Série n° 9

Oscillations électriques forcées

Exercice n° 1 :

On monte en série une bobine d'inductance $L = 0,1 \text{ H}$ et de résistance r , un résistor de résistance $R_0 = 10 \Omega$ et un condensateur de capacité C . On applique aux bornes du circuit une tension alternative : $u(t) = U_m \sin(2\pi N.t)$ de fréquence N réglable. On visualise simultanément, à l'aide d'un oscilloscope bicourbe, les deux tensions $u_{R_0}(t)$ et $u(t)$ respectivement aux bornes du résistor R_0 et aux bornes de tout le circuit, on obtient les oscillogrammes de la figure ci-après.



- 1) a) Montrer que la courbe (a) représente la variation de la tension aux bornes du circuit **RLC** série.
 b) Faire un schéma du montage en indiquant les branchements à effectuer entre l'oscilloscope bicourbe et le circuit électrique.
- 2) À partir des oscillogrammes ci-dessus, déterminer :
 - a) La fréquence N de la tension $u(t)$ appliquée aux bornes du circuit **RLC** série.
 - b) La valeur maximale de l'intensité $i(t)$ du courant débité dans le circuit et déduire l'impédance Z du circuit.
 - c) Le déphasage de l'intensité du courant $i(t)$ par rapport à la tension $u(t)$, et déduire
 - i. la nature du circuit,
 - ii. la loi horaire de $i(t)$.
- 3) Écrire l'équation différentielle relative à cet oscillateur. Faire la représentation de Fresnel et déduire
 - a) la résistance r de la bobine,
 - b) la capacité C du condensateur,
 - c) la puissance moyenne consommée par le circuit.



- 4) On règle la fréquence du générateur à la valeur N_0 (la fréquence propre du résonateur). Déterminer dans ce cas :
- la fréquence N_0 ,
 - l'intensité du courant maximale I_m ,
 - le coefficient de surtension Q .

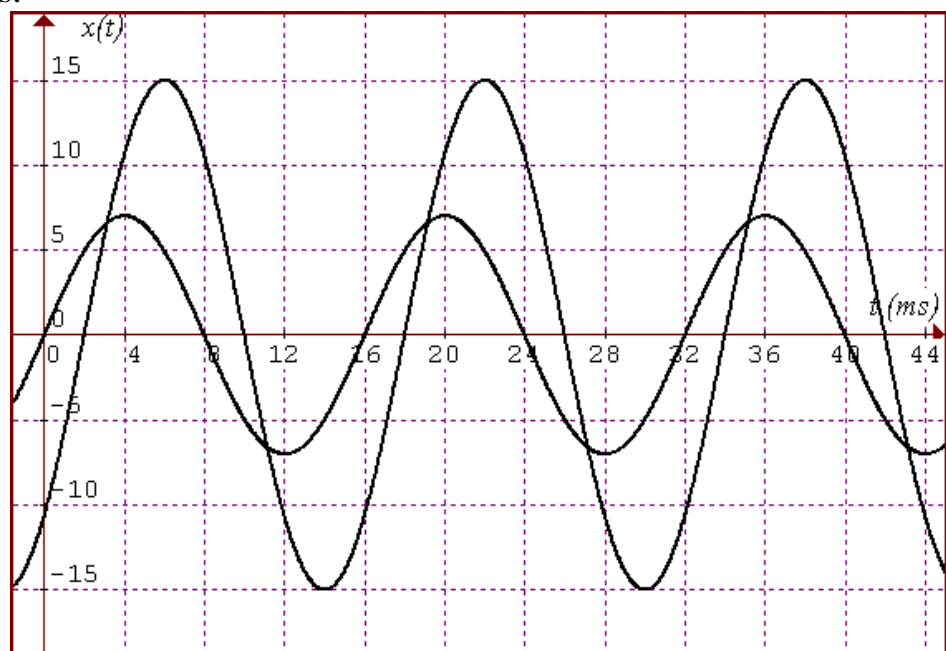
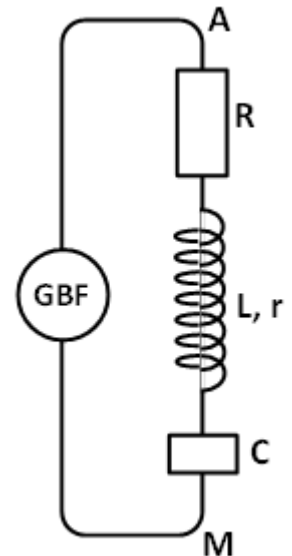
Exercice n° 2 :

Une portion de circuit **AM** est formée par l'association en série d'un résistor de résistance $R = 150 \Omega$, d'une bobine d'inductance L et de résistance interne r et d'un condensateur de capacité $C = 5 \mu\text{F}$.

À l'aide d'un générateur G.B.F., on applique entre **A** et **M** une tension alternative : $u(t) = U_m \sin(2\pi N t + \varphi_u)$ d'amplitude $U_m = 7 \text{ V}$, de fréquence N et de phase initiale φ_u (voir figure ci-contre).

On utilise un oscilloscope bicourbe pour observer l'allure de la tension $u(t)$ sur la voie Y_1 et l'allure de la tension $u_C(t)$, entre les bornes condensateur, sur la voie Y_2 .

- Reproduire le schéma et indiquer dessus, les branchements l'oscilloscope réalisés par l'opérateur.
- Sur l'écran de l'oscilloscope, on observe les oscillogrammes indiqués par la figure ci-dessous.



- Déterminer la fréquence N de $u(t)$ et le déphasage $(\varphi_u - \varphi_C)$ entre $u(t)$ et $u_C(t)$.
 - Écrire l'équation horaire $u_C(t) = U_{Cm} \sin(\omega t + \varphi_C)$ en précisant les valeurs de U_{Cm} , ω et φ_C .
- 3) L'intensité instantanée du courant traversant le circuit est : $i(t) = I_m \sin(\omega t + \varphi_i)$.
- Trouver I_m et φ_i .
 - Montrer que le circuit est de caractère capacitif.

- 4) a) Établir l'équation différentielle qui régit les oscillations en fonction de $u_C(t)$, de sa dérivée première et de sa dérivée seconde.
 b) À l'aide d'une construction de Fresnel, montrer que :

$$U_{C_m} = \frac{U_m}{\sqrt{(R + r)^2 C^2 \omega^2 + (1 - LC \omega^2)^2}}$$

- c) Exprimer $\text{tg}(\varphi_u - \varphi_C)$ en fonction de R , r , C , L , et ω .
 d) Calculer l'inductance L et la résistance r .

Exercice n° 3 :

On considère une portion de circuit constituée d'un résistor de résistance R_0 en série avec une bobine d'inductance L et de résistance interne r et un condensateur de capacité $C = 4,8 \mu\text{F}$. Ce circuit est branché aux bornes d'un GBF délivrant une tension $u(t)$ de fréquence N_e variable telle que $u(t) = U_M \sin(2\pi N_e \cdot t + \pi)$.

On étudie la tension $u(t)$ et la tension $u_C(t)$ aux bornes du condensateur à l'aide d'un oscillographe bicourbe.

- 1) Choisir, en justifiant la réponse, parmi ces deux schémas celui qui est convenable pour étudier les variations de $u(t)$ et $u_C(t)$ sur l'oscilloscope. Faire les branchements nécessaires sur le schéma choisi : $u(t)$ sur la voie Y_1 et $u_C(t)$ sur la voie Y_2 .

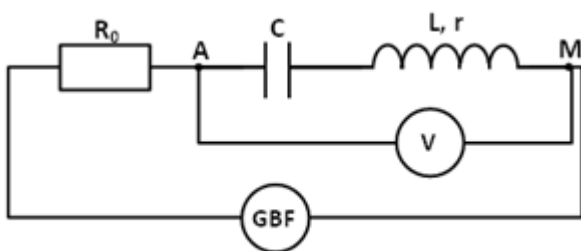


Figure -a-

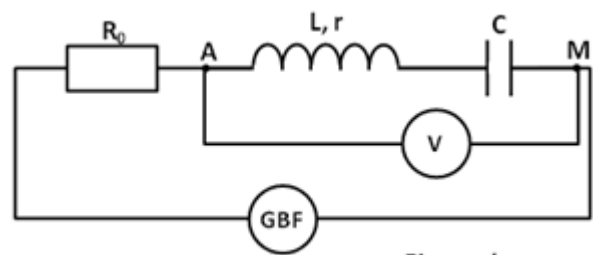
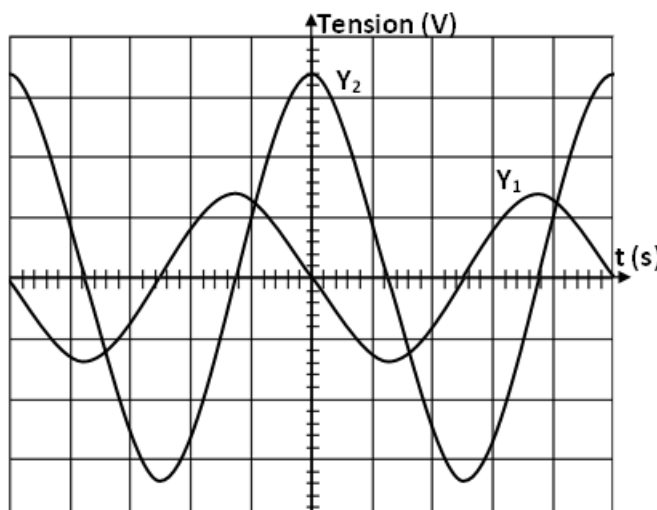


Figure -b-

- 2) Pour une fréquence N_1 , on observe sur l'écran de l'oscilloscope les courbes de la figure ci-dessous. Le voltmètre indique une tension : $U_{AM} = 1,41 \text{ V}$.



Pour $u(t)$: 8 V \uparrow
 2 ms \rightarrow

Pour $u_C(t)$: 20 V \uparrow
 2 ms \rightarrow

- a) Déterminer à partir du graphique, les grandeurs suivantes :
- La fréquence N_1 .
 - Les tensions U_M et U_{CM} et déduire l'intensité du courant I_M .
 - Le déphasage $\Delta\varphi_1 = \varphi_u - \varphi_{u_C}$: déphasage de $u(t)$ par rapport à $u_C(t)$.
- b) Déterminer le déphasage $\Delta\varphi = \varphi_u - \varphi_i$: déphasage de la tension $u(t)$ par rapport à l'intensité du courant $i(t)$. En déduire l'état du circuit.
- c) Déterminer l'inductance L et la résistance r de la bobine.
- d) Déterminer la résistance R_0 du résistor et donner l'expression de $i(t)$.
- e) Calculer le facteur de surtension Q du circuit.
- 3) On fixe la fréquence du générateur à une valeur : $N = \frac{5}{4} N_0$.
- Montrer que dans ce cas que le circuit est inductif.
 - Déterminer l'impédance Z du circuit RLC , et en déduire la valeur maximale de l'intensité du courant qui le parcourt.
 - Écrire l'équation différentielle relative à $i(t)$ et faire la représentation de Fresnel correspondant à ce circuit (Échelle : $1 \text{ cm} \rightarrow 2 \text{ V}$).
 - Déterminer graphiquement le déphasage $\Delta\varphi' = \varphi_u - \varphi_i$, et retrouver cette valeur par le calcul.