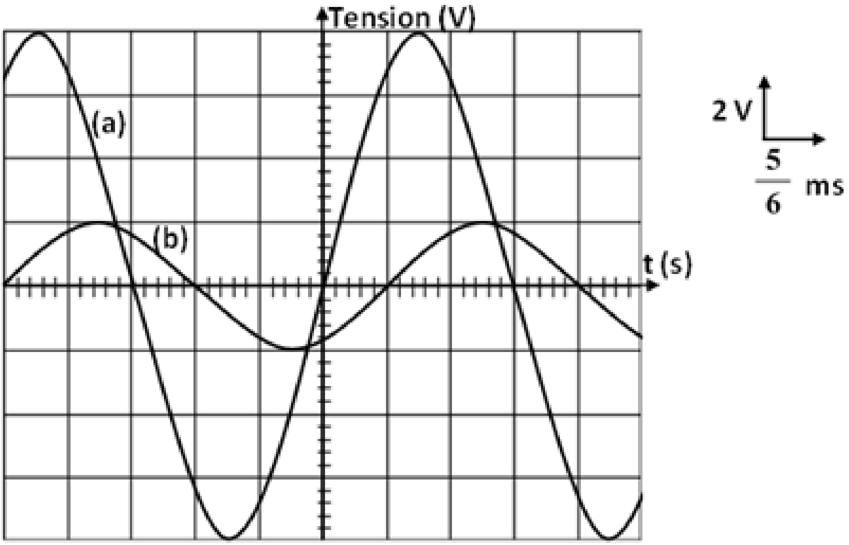
Série n° 9
Oscillations électriques forcées

Exercice n° 1 :

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

WWW.DEVOIR@T.NET © 2014

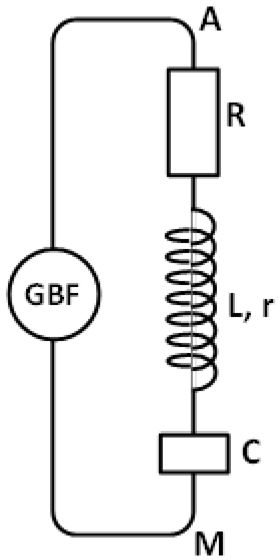
4) On règle la fréquence du générateur à la valeur $\mathbf{N_0}$ (la fréquence propre du résonateur). Déterminer dans ce cas :

a) la fréquence $\mathbf{N_0}$,

b) l'intensité du courant maximale $\mathbf{I_m}$,

c) le coefficient de surtension **Q**.

Exercice n° 2 :



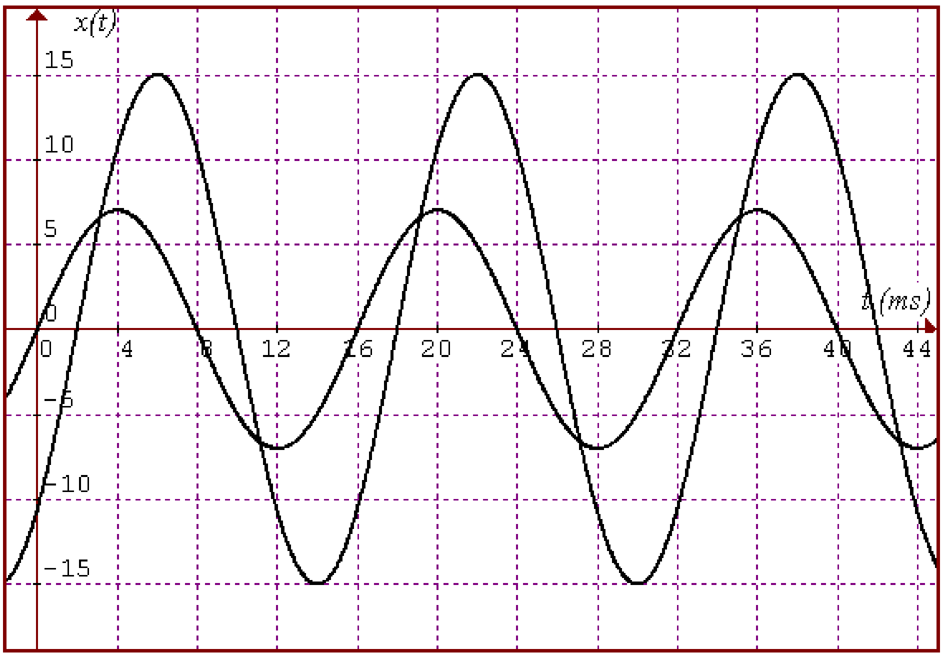
Une portion de circuit **AM** est formée par l'association en série d'un résistor de résistance $\mathbf{R = 150\ \Omega}$, d'une bobine d'inductance **L** et de résistance interne **r** et d'un condensateur de capacité $\mathbf{C = 5\ \mu F}$.

À l'aide d'un générateur G.B.F., on applique entre **A** et **M** une tension alternative : $\mathbf{u(t) = U_m \sin(2\pi N t + \varphi_u)}$ d'amplitude $\mathbf{U_m = 7\ V}$, 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 $\mathbf{Y_1}$ et l'allure de la tension $\mathbf{u_C(t)}$, entre les bornes condensateur, sur la voie $\mathbf{Y_2}$.

1) Reproduire le schéma et indiquer dessus, les branchements l'oscilloscope réalisés par l'opérateur.

2) Sur l'écran de l'oscilloscope, on observe les oscillogrammes indiqués par la figure ci-dessous.



a) Déterminer la fréquence **N** de **u(t)** et le déphasage $(\varphi_u - \varphi_C)$ entre **u(t)** et $\mathbf{u_C(t)}$.

b) Écrire l'équation horaire $\mathbf{u_C(t) = U_{C_m} \sin(\omega t + \varphi_C)}$ en précisant les valeurs de $\mathbf{U_{C_m}}$, ω et φ_C.

3) L'intensité instantanée du courant traversant le circuit est : $\boldsymbol{i}\mathbf{(t) = I_m \sin(\omega t + \varphi_i)}$.

a) Trouver $\mathbf{I_m}$ et φ_i.

b) Montrer que le circuit est de caractère capacitif.

WWW.DEVOIR@T.NET © 2014

4) **a)** Établir l'équation différentielle qui régit les oscillations en fonction de $\mathbf{u_C(t)}$, 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 $\mathbf{tg\,(\varphi_u - \varphi_C)}$ en fonction de **R**, **r**, **C**, **L**, **et** $\boldsymbol{\omega}$.

d) Calculer l'inductance **L** et la résistance **r**.

WWW.DEVOIR@T.NET © 2014