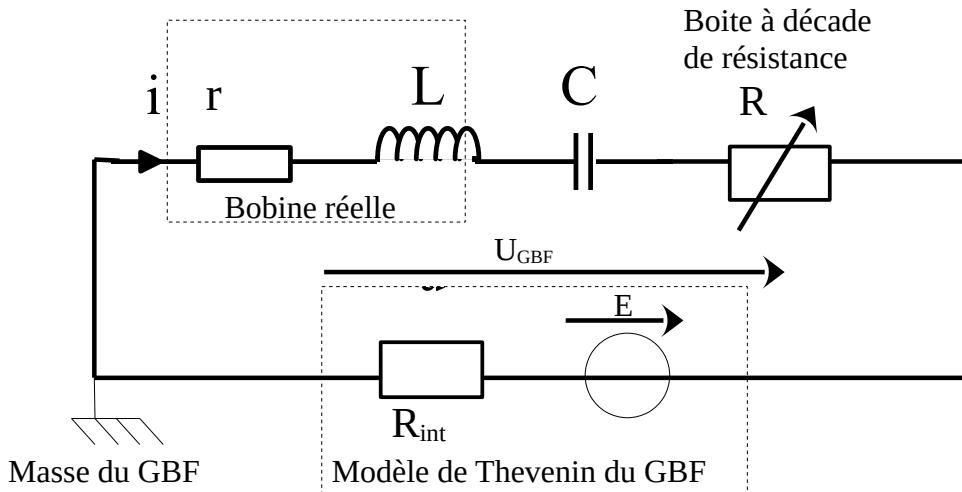


# TP11- Résonance et oscillations amortis dans un circuit RLC série

On étudie ici le dipôle RLC série en prenant en compte la résistance interne  $r$  de la bobine :



La résistance  $R$  est une résistance variable (boîte à décade) qui permettra de faire varier le facteur de qualité du circuit.

Questions préliminaires :

- on rappelle  $\omega_0 = \frac{1}{\sqrt{LC}}$  et  $Q = \frac{1}{R_{tot}} \sqrt{\frac{L}{C}}$

- nous avons déjà établi théoriquement que l'évolution temporelle de  $i(t)$  en régime pseudo-périodique ( $Q > 1/2$ ) s'écrit :

$$i(t) = A e^{\frac{-\omega_0}{2Q}t} \cos(\omega_p t + \phi) \quad \text{avec} \quad \omega_p = \omega_0 \sqrt{1 - \frac{1}{4Q^2}}$$

et  $A, \phi$  des constantes dépendant des C.I.

**Q1 :** On veut placer une résistance supplémentaire  $R_{aux}$  dans le circuit et on veut observer simultanément à l'oscilloscope  $u_{aux}(t) = R_{aux}i(t)$  sur la voie CH2 et la tension  $U_{GBF}$  aux bornes du GBF sur la voie CH1. Reproduire le schéma en rajoutant  $R_{aux}$  dans une position judicieusement choisie (attention aux masses !). Indiquer aussi les branchements des voies CH1 et CH2 de l'oscilloscope (attention aux problèmes de masse !)

**Q2** Exprimer la résistance totale  $R_{tot}$  du circuit tenant compte de la résistance de la bobine  $r$ , de la résistance interne du générateur ( $R_{int} = 50 \Omega$ ), de la résistance auxiliaire  $R_{aux}$  qui sert à la mesure de  $i$  et de la résistance variable  $R$ . C'est cette résistance totale  $R_{tot}$  qui intervient dans le calcul de  $Q$ .

**Q3** Exprimer alors  $R$  en fonction de  $Q$ ,  $L$ ,  $C$ ,  $R_{aux}$ ,  $r$  et  $R_{int}$ .

## Partie A : Étude du régime transitoire

Objectifs :

- Étudier  $i(t)$  pour le régime libre du circuit RLC série en faisant l'acquisition de  $u_{aux}(t) = R_{aux}i(t)$
- Vérifier la concordance des résultats expérimentaux avec l'étude théorique.

Matériel disponible :

- GBF
- oscilloscope (à l'aide d'une clé USB, vous pouvez réaliser des captures d'écran de l'oscillo à insérer dans le compte-rendu)
- composants : condensateur  $0,1 \mu F$ , bobine  $36 \text{ mH}$ , résistance variable, résistance auxiliaire  $10 \Omega$

## Pour vous guider :

1. Fabriquer une tension créneaux de valeur minimale 0 V et de valeur maximale +5 V. Chaque passage de +5 V à 0 V correspond aux conditions initiales du régime libre.
2. Faire le montage et paramétriser une acquisition de  $u_{aux}(t)$ . (Vous pouvez demandez de l'aide au professeur , on devra utiliser le bouton single )
3. Quelle valeur donner à la résistance variable pour obtenir  $Q = 0,2$  ?  $Q = 1/2$  ?  $Q = 8,6$  ? Visualiser  $u_{aux}(t)$  dans chacun de ces trois cas., y associer un régime d'évolution (pseudo-périodique, critique, apériodique).
4. Analyse : votre compte-rendu devra comporter des graphes faisant figurer les courbes  $u_{aux}(t)$  pour les différentes valeurs de Q. Vous analyserez ces résultats en les confrontant à la théorie.

## Partie B : Étude en régime sinusoïdal forcé : résonance

Objectif : tracer la courbe de résonance en amplitude  $I_m(f)$  où  $I_m$  est l'amplitude de  $i(t)$  et  $f$  la fréquence  
Pour vous guider :

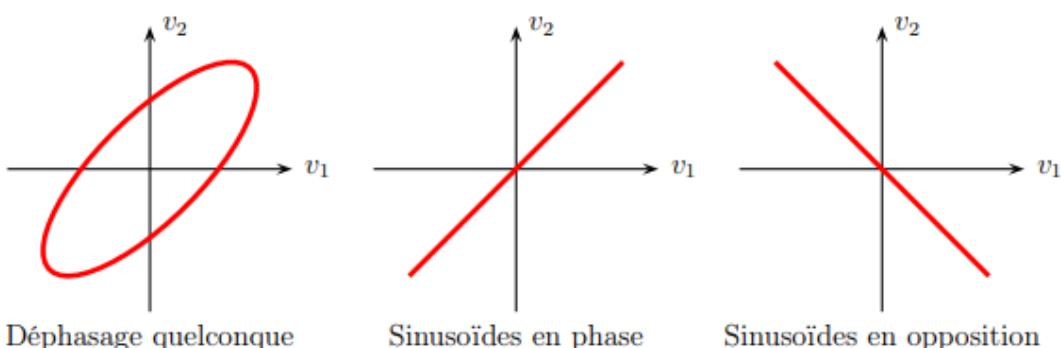
1. On pourra conserver le montage de la partie précédente, mais le GBF doit être en mode sinusoïdal d'**amplitude 1V maximum**.
2. Choisir pour Q la valeur  $Q = 8,6$ . Faire varier  $f$  et relever l'amplitude  $I_m(f)$  correspondante (environ 20 points, plus resserrés autour de la résonance notamment) avec l'oscilloscope. ( Attention c'est l'amplitude de  $u_{aux}$  qui peut être déterminer à l'oscilloscope il faut penser à diviser par R pour avoir  $I_m$  )
3. Analyse : tracer la courbe à l'aide de python ( télécharger les documents dans le dossier algo TP11). On écrira les valeurs dans le fichier .dat à ouvrir avec le bloc note. On imprimera la courbe ( demander au professeur )
4. À l'aide de la courbe, déterminer la fréquence de résonance. Déterminer aussi une valeur expérimentale de Q à l'aide de la largeur de la bande passante en indiquant le protocole (voir cours) . Comparer à la valeur théorique.  
**On pourra refaire deux mesures si nécessaire**

## Partie C : Figures de Lissajou

- On conserve le même montage que précédemment. On se place en mode XY.
- Le mode XY permet de visualiser l'évolution de  $v_2(t)$  en fonction de  $v_1(t)$  c'est à dire la courbe  $v_2(v_1)$ . (ou "courbes de Lissajou")

Application : ce mode est très pratique lorsqu'on désire repérer des signaux sinusoïdaux en phase ou en opposition de phase. Il apparaît alors à l'écran :

- Une ellipse "penchée" lorsque le déphasage est quelconque.
- Un segment de droite de pente positive si les signaux sont en phase.
- Un segment de droite de pente négative si les signaux sont en opposition de phase.



Sachant que le déphasage entre  $e(t)$  et  $u_R(t)$  (ou  $i(t)$ ) a pour expression

$$\phi(\omega) = -\arctan(Q \left( \frac{\omega}{\omega_0} - \frac{\omega_0}{\omega} \right))$$

1. Établir puis réaliser un protocole simple pour déterminer la pulsation de résonance ( ici  $\omega_R = \omega_0$  ) en mode XY