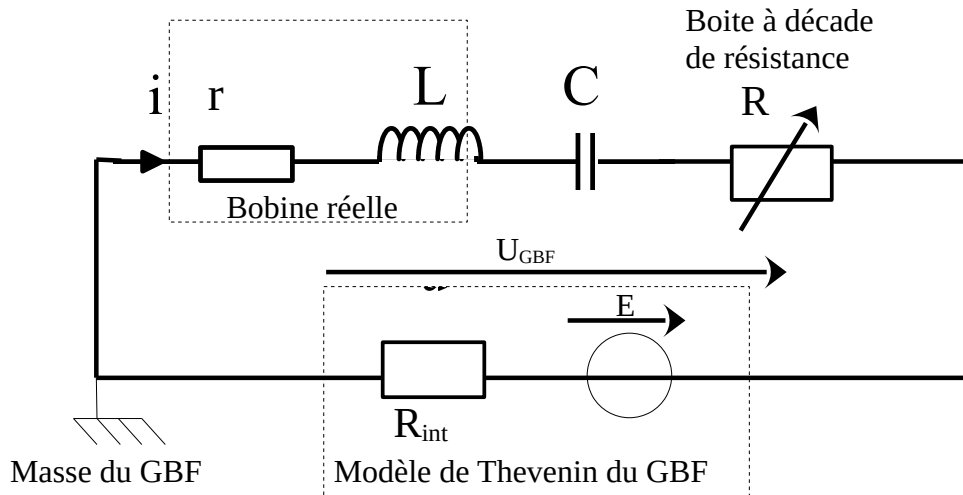


TP11- Résonance et oscillations amortis dans un circuit RLC série

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 :

$$i(t) = A e^{\frac{-\omega_0}{2Q}t} \cos(\omega_p t + \phi) \quad \text{avec} \quad \omega_p = \omega_0 \sqrt{1 - \frac{1}{4Q^2}} \quad \text{et } A, \phi \text{ des constantes dépendant des C.I.}$$

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 $36 mH$, résistance variable, résistance auxiliaire 10Ω

Pour vous guider :

1. Fabriquer une tension crête à crête 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 paramétrer une acquisition de $u_{aux}(t)$. (Vous pouvez demander 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 :

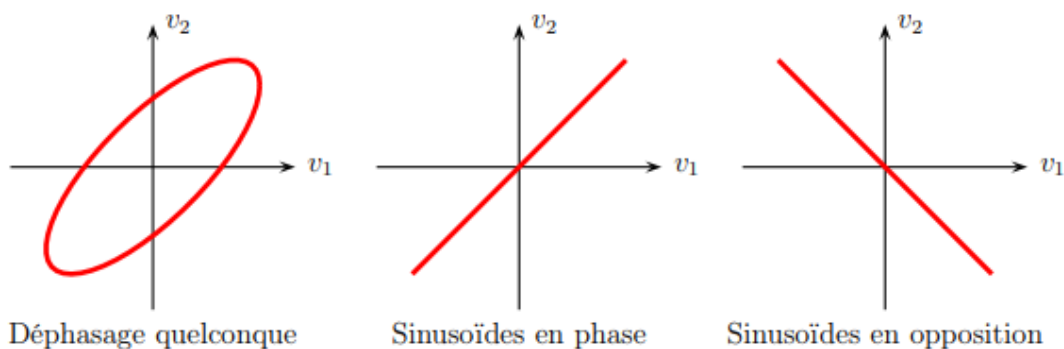
1. On pourra conserver le montage de la partie précédente, mais le GBF doit être en mode sinusoïdal d'**amplitude 1V maximum**.
 2. Choisir pour Q la valeur $Q = 8,6$. Faire varier f et relever l'amplitude $I_m(f)$ correspondante (environ 20 points, plus resserrés autour de la résonance notamment) avec l'oscilloscope. (Attention c'est l'amplitude de u_{aux} qui peut être déterminée 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

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

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