

TP N.05

Oscillations forcées d'un circuit R-L-C

OBJECTIFS DU TP

- Produire des oscillations forcées dans un circuit RLC série .
- Déterminer l'impédance d'un un circuit RLC série .
- Étudier le comportement, en fonction de la fréquence, d'un circuit RLC série soumis à une tension sinusoïdale d'amplitude maintenue constante .

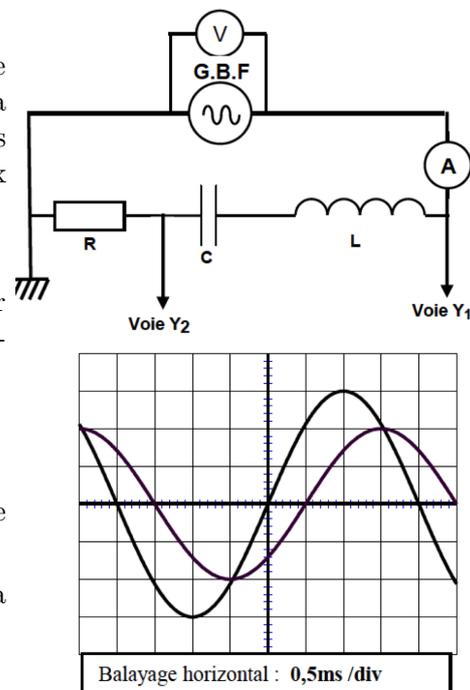
1 Matériels :

- On considère le circuit électrique série comportant :
 - Un générateur BF délivrant une tension alternative sinusoïdale d'amplitude $U_G = \dots\dots V$ et de fréquence $f_G = \dots\dots Hz$
 - Un résistor de résistance R variable.
 - Une bobine d'inductance $L = 1H$ et de résistance r .
 - Un condensateur de capacité $C = 0,47\mu F$.
- Deux voltmètres ; un ampèremètre et un fréquencemètre. L'un des voltmètres pour vérifier qu'à chaque fois la tension efficace aux bornes du générateur est constante.
- Un oscilloscope pour visualiser simultanément la tension aux bornes du résistor et celle aux bornes du générateur.

2 Impédance d'un un circuit RLC série :

2.1 Activité N°1 : Production d'oscillations forcées.

- Faire le schéma du circuit électrique et réaliser le montage. (Préciser les branchements sur le schéma pour visualiser sur la voie Y_1 la tension aux bornes du générateur $u_G(t)$ et sur la voie Y_2 celle aux bornes du résistor $u_R(t)$).
- Noter les valeurs de R , L , r et C .
- À partir de l'équation différentielle vérifiée par $U_C(t)$ exprimer la fréquence propre de cet oscillateur.
- Calculer la fréquence propre f_0 du circuit .
- Fixer la fréquence de $u_G(t)$ à $f_G = 250Hz$,
- Reproduire l'oscillogramme observé sur l'écran de l'oscilloscope,
- Déterminer la période T et la fréquence f de la tension $u_R(t)$.



Conclusion :

1. La fréquence des oscillations est imposée par le générateur : **on dit que les oscillations sont forcées.**
2. Le générateur joue le rôle de **l'excitateur.**

3. Le dipôle RLC en série joue le rôle du **résonateur**.
4. L'excitateur fournit de l'énergie au résonateur pour compenser l'énergie perdue par effet Joule

2.2 Activité N°2 : Notion d'impédance Z d'un circuit R-L-C série.

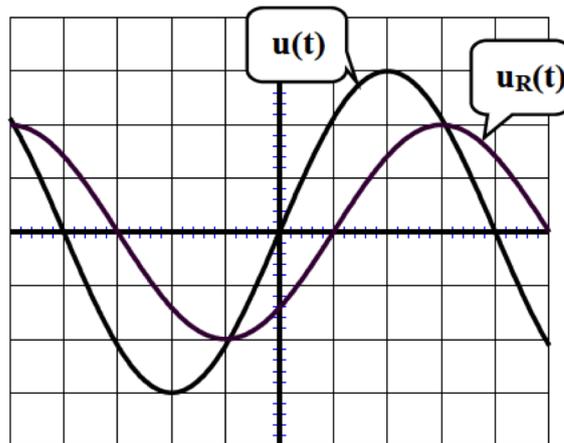
- S'assurer que l'index du multimètre est sur ($V \sim$)
- Fixer la fréquence de $u_G(t)$ à $f_G = 400Hz$.
- A l'aide du G.B.F faire varier l'amplitude U_G de la tension excitatrice et prélever à chaque fois la tension efficace indiquée par le voltmètre et l'intensité efficace indiquée par l'ampèremètre.
- Compléter le tableau.

$U_G(V)$						
$I(A)$						
$\frac{U}{I}$						

- Que constate-t-on? Quelle est l'unité du rapport $\frac{U_G}{I}$?
- Comparer Z et $R + r$.

2.3 Activité N°3 : Mesure du déphasage entre deux signaux sinusoïdaux à l'aide d'un oscilloscope.

1. Préciser à partir des signaux affichés sur l'écran de l'oscilloscope quel est le signal en avance de phase sur l'autre.
2. Quel est le signe du déphasage $\Delta\varphi$ de u_R par rapport à u.
3. Définir le décalage horaire. A partir des signaux affichés sur l'écran de l'oscilloscope, mesurer le décalage horaire Δt entre u et u_R .
4. En déduire (en faisant attention au signe) la valeur du déphasage de u_R par rapport à u.



3 Résonance de courant :

3.1 Principe :

On désire étudier le comportement, en fonction de la fréquence, d'un circuit RLC série soumis à une tension sinusoïdale d'amplitude maintenue constante. Mesurer à l'ohmmètre la résistance r de la bobine . Le choix des paramètres est pratiquement le même que lors de la réponse à un échelon : on fixe $L = 1H$, $C = 10.0nF$ et $R = 1.00k\Omega$, à contrôler à l'ohmmètre. On négligera dans tout le TP la résistance de la bobine.

3.2 Résonance de courant :

1. En général, pour un circuit RLC série, le phénomène de la résonance est dû au passage du courant I par un maximum. Dans quelle condition ce courant admet-il un maximum ?
2. Trouver la relation de la pulsation propre ou de résonance ω_0 en fonction de l'inductance L de la bobine et de la capacité C du condensateur. En déduire la fréquence de résonance f_0 .
3. Calculer cette fréquence de résonance f_0 .
4. Calculer le facteur de qualité $Q = \frac{\omega_0}{\Delta\omega} = \frac{f_0}{\Delta f} = \frac{L\omega_0}{R} = \frac{1}{RC\omega_0}$.
5. Étudier les variations de l'amplitude en fonction de la fréquence $I = f(f)$ ainsi que celles de la phase du courant dans le circuit en fonction de la fréquence $\theta = f(f)$. Pour cela, il faut maintenir la tension d'entrée constante et mesurer U_R .
6. Consigner vos résultats dans le tableau ci-dessous :

f	(/kHz)	1	2	3	...	8	9	10
U_R	(/V)				...			
I	(/A)				...			
θ	(/°)				...			
θ (Lissajou)	(/°)				...			
Z	(/Ω)				...			
ϕ	(/°)				...			

7. Tracer, sur un papier millimètre, la courbe $I = f(f)$.
8. Déduire, du graphe, la fréquence de résonance. Comparer cette valeur avec celle trouvée précédemment.
9. Déterminer, du graphe, la bande passante $BP = \Delta f = f_2 - f_1$ où les fréquences f_1 et f_2 correspondent à une valeur de courant $I = \frac{I_{max}}{\sqrt{2}}$.
10. En déduire le facteur de qualité et comparer cette valeur avec celle trouvée précédemment.