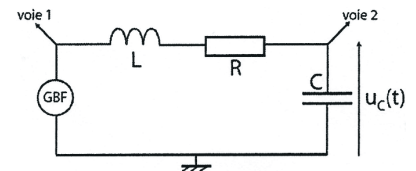


- Objectifs :**
- Observer le comportement d'un circuit RLC série en régime transitoire (oscillations libres, observées lors des régimes libre ou continu forcé).
 - Observer le comportement d'un circuit RLC série en régime sinusoïdal forcé (oscillations forcées).
 - Étudier la résonance en intensité.
 - Observer la résonance en tension aux bornes du condensateur (optionnel).

1. OSCILLATIONS LIBRES D'UN CIRCUIT RLC SÉRIE

1.1. Montage

- Le circuit RLC série considéré sera alimenté par un signal carré (voir schéma ci-contre), délivré par un GBF (générateur basse fréquence).
Caractéristiques du signal carré : tension passant de 0 à 4 V, fréquence $f = 500$ Hz.



△ Ne pas oublier d'appuyer sur **OUTPUT**.

△ Lecture de fréquence : « . » = virgule, et « , » = séparateur de milliers.

- L'inductance dont vous disposez vaut environ 160 mH (sa valeur précise est indiquée) : vérifier au besoin la valeur de L avec le "LCR-mètre".
- Régler la boîte de condensateurs pour avoir une capacité de quelques nF.
- Régler la boîte de résistances pour que la résistance varie de 1 à plusieurs dizaines de kΩ.
- L'observation se fera à l'oscilloscope, en visualisant le signal carré $e(t)$ sur la voie 1 (CH1), et la tension aux bornes du condensateur $u_C(t)$ sur la voie 2 (CH2) : appuyer sur **MEASURE** et choisir d'afficher CH1 (V_{CC} ...) CH2...

1.2. Observations

Mettre en évidence l'existence d'un régime transitoire, suivi d'un régime permanent.

Mettre en évidence l'existence d'une résistance critique R_C liée aux observations suivantes :

- Si $R < R_C$: régime pseudopériodique.
- Si $R = R_C$: régime critique.
- Si $R > R_C$: régime apériodique.

Donner une estimation de R_C .

Notez quels paramètres (R et C , puisque L est fixée) influent sur :

- la durée du régime transitoire
- la valeur de la pseudopériode lorsqu'elle existe.

Comparer avec le modèle théorique vu en cours, en faisant toutes les mesures vous semblant utiles.

2. OSCILLATIONS FORCÉES D'UN CIRCUIT RLC SÉRIE

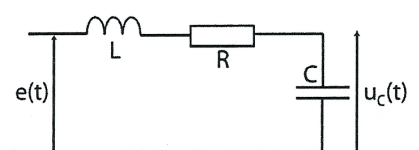
2.1. Rappels théoriques

Le circuit RLC série sera maintenant alimenté par une tension sinusoïdale $e(t) = E_m \cos(\omega t)$ (voir schéma ci-contre), délivrée par le GBF.

NB : $E_m = E\sqrt{2}$ désigne l'amplitude alors que E désigne la valeur efficace.

La tension aux bornes du condensateur s'exprime par $u_C(t) = U_{Cm} \cos(\omega t + \varphi_{UC})$

et la tension mesurée aux bornes de la résistance est $u_R(t) = U_{Rm} \cos(\omega t + \varphi_{UR})$



On rappelle qu'à ces tensions sont associées les amplitudes complexes $\underline{U}_{Cm} = \frac{E_m}{(1-x^2) + j\frac{x}{Q}}$ et $\underline{U}_{Rm} = \frac{E_m}{1 + jQ\left(x - \frac{1}{x}\right)}$

x désignant la pulsation (ou la fréquence) réduite $x = \frac{\omega}{\omega_0}$.

$\omega_0 = \frac{1}{\sqrt{LC}}$ désigne la pulsation propre, et $Q = \frac{L\omega_0}{R} = \frac{1}{R}\sqrt{\frac{L}{C}}$ désigne le facteur de qualité.

La résonance en courant peut être observée quelle que soit la valeur du facteur de qualité. Au contraire, la résonance en tension aux bornes du condensateur est conditionnée par la valeur de Q : on doit avoir $Q > \frac{1}{\sqrt{2}}$ pour qu'elle soit possible.

2.2. Montage

- Régler le GBF pour qu'il délivre une tension sinusoïdale d'amplitude $2,0\text{ V}$ ($V_{CC} = 4,0\text{ V}$ - crête à crête) et de valeur moyenne nulle.
- L'oscilloscope visualisera toujours la tension $e(t)$ sur la voie 1, tandis que la voie 2 servira à visualiser soit la tension aux bornes de la résistance $u_R(t)$, soit la tension aux bornes du condensateur $u_C(t)$.

2.3. Résonance en intensité

Expliquer comment la visualisation de u_R permet d'accéder au comportement du courant.

a) montage

- L'inductance étant fixée, régler la valeur de la capacité du condensateur à $1,5\text{ nF}$.
- La résistance R prendra successivement deux valeurs : $R = 1,0\text{ k}\Omega$ et $R = 33\text{ k}\Omega$.
- Repérer comment visualiser la tension u_R (au besoin, on pourra modifier le montage).

b) tracé de I_m en fonction de la fréquence (ou de la pulsation)

◇ lecture des tensions

- \triangle La courbe doit être entièrement dans l'écran pour que la mesure soit correcte.
- Vous pouvez également contrôler les tensions à l'aide du multimètre, \triangle cependant aux limitations dues à sa BP.

◇ mesures et tracés

- En utilisant la résistance de $1,0\text{ k}\Omega$, mesurer les valeurs de U_{Rm} pour des fréquences variant de $1,0\text{ kHz}$ à $20,0\text{ kHz}$.
Veillez à ce que l'amplitude de la tension d'alimentation reste égale à $2,0\text{ V}$ (on réajustera si nécessaire).
- Recommencer l'opération avec la résistance de $R = 33\text{ k}\Omega$.
- Tracer les deux graphes des fonctions $I_m(f)$ ou $I_m(\omega)$ à l'aide de LatisPro ou d'Excel.

Faire varier la fréquence par pas de 1 kHz , sauf \triangle au voisinage de la résonance (pas de $0,1\text{ kHz}$)

- Y a-t-il une condition sur R pour observer la résonance en intensité ?

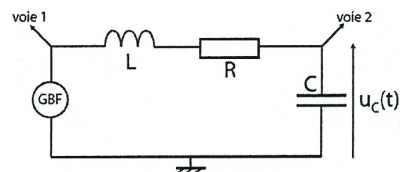
◇ *étude de la résonance*

- Déterminer graphiquement la pulsation de résonance (la faire apparaître sur le graphique) et comparer avec la valeur théorique attendue $\omega_r = \omega_0$.
- Mesurer $I_{m,\max}$ le maximum de l'amplitude de l'intensité.
- Déterminer graphiquement la bande passante (la faire apparaître sur le graphique), limitée par les pulsations de coupure ω_1 et ω_2 (on rappelle que pour ces deux pulsations, l'amplitude du courant vaut $\frac{I_{m,\max}}{\sqrt{2}}$).
- On rappelle que $\frac{\Delta\omega}{\omega_0} = \frac{1}{Q}$: en déduire le facteur de qualité. Comparer avec la valeur théorique attendue.

2.4. Résonance en tension aux bornes du condensateur (complément)

a) montage

- Les paramètres utilisés pour la résonance en intensité seront conservés. La résistance R prendra encore les deux valeurs : $R = 1,0 \text{ k}\Omega$ et $R = 33 \text{ k}\Omega$.
- Repérer comment visualiser la tension u_C (voir schéma ci-contre).



b) tracé de U_{Cm} en fonction de la fréquence

◇ *méthode*

Procéder de même que pour la résonance en intensité.

Y a-t-il une condition sur R pour observer la résonance en tension aux bornes du condensateur ?

◇ *étude de la résonance*

Pour la courbe présentant une résonance :

- Déterminer graphiquement la pulsation de résonance (la faire apparaître sur le graphique) et comparer avec la valeur théorique attendue $\omega_r = \omega_0 \sqrt{1 - \frac{1}{2Q^2}}$.

Matériel (par poste) :

- GBF (générateur basses fréquences)
- Voltmètre *Metrix* bleu (MX24B)
- Oscilloscope numérique
- Petite bobine d'environ 160 mH
- Boîte de condensateurs variables
- Boîte de résistances variables
- Connecteur coaxial en T
- Ordinateur + Excel