

Objectifs :

- Observer et caractériser les différents régimes transitoires d'un circuit du 2^e ordre, en particulier la pseudo-période et le décrement logarithmique en régime pseudo-périodique.
- Utiliser le logiciel *Lat isPro* et sa carte d'acquisition *Sysam* pour remplacer un GBF et un oscilloscope.

Matériel :

- Oscilloscope numérique
- Générateur basses fréquences GBF,
- logiciel *Lat isPro* et carte d'acquisition *Sysam*
- Boîtes à décades de résistances et capacités,
- Bobine.

Pour chaque manipulation, on produira à l'aide du GBF un créneau d'amplitude E (tension variant entre 0 et E) de l'ordre de $E = 10$ V dont la fréquence sera notée f .

Toutes les mesures à l'oscilloscope seront réalisées à l'aide des curseurs ou des mesures automatiques. On produira un schéma électrique et un oscillogramme pour chaque manipulation décrite.

On commencera par régler l'impédance de charge du GBF sur Haute impédance (menu « Sortie »). On n'oubliera pas d'en activer la sortie.

I Régime libre du circuit RLC série**I.1 Étude théorique préalable****Questions :**

Établir l'équation différentielle vérifiée par la tension u_C aux bornes du condensateur d'un circuit RLC série (voir la section I.2) soumis à une tension stationnaire E . En déduire les expressions :

- du facteur de qualité Q ,
- de la pulsation propre ω_0 ,
- de la résistance critique R_C ,

en fonction des caractéristiques des dipôles.

Vérifier que la constante de temps τ_{RLC} de la décroissance logarithmique vaut $\tau_{RLC} = 2Q/\omega_0$.

On définit le décrement logarithmique δ par :

$$\delta = \ln \frac{u_C(t) - u_{C\infty}}{u_C(t + 2\pi/\omega) - u_{C\infty}} \quad \forall t.$$

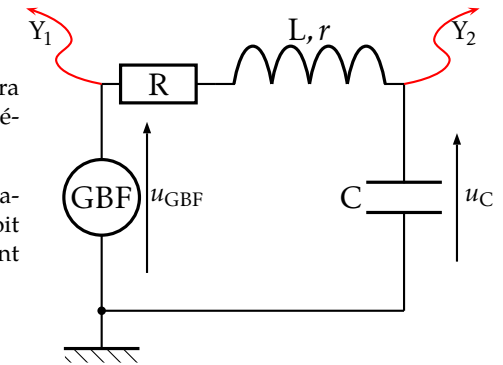
avec ω la pseudo-pulsation. Vérifier qu'on a $\delta = \frac{\pi}{\sqrt{Q^2 - 1/4}}$ et $\delta \simeq \frac{\pi}{Q}$ pour $Q \rightarrow \infty$.

Déterminer également l'expression du facteur de qualité du circuit RLC parallèle de la section II.1. Commenter sa variation avec R à celle du circuit RLC série.

I.2 Réalisation

Réaliser le montage ci-contre. On utilisera :

- une bobine de 1000 spires dont on aura préalablement mesuré l'inductance et la résistance interne au LCR-mètre.
- un condensateur (boite de capacités) de capacité C telle que la résistance critique soit de l'ordre de 4,0 k Ω . Mesurer précisément cette capacité au LCR-mètre.
- une boîte à décades pour R .



- Choisir la voie de synchronisation permettant de déclencher sur un début de régime transitoire de u_C .
- Choisir pour le GBF un signal créneau dont la fréquence permette d'observer l'intégralité d'un régime transitoire.

I.3 Observation des différents régimes transitoires**Manipulations :**

- Faire varier la résistance R de $R = 10 \Omega$ à $R = 100 \text{ k}\Omega$. Décrire et caractériser (nature, échelles temporelles) les différents régimes.
- Estimer expérimentalement la résistance R_c , pour laquelle le régime transitoire est « le plus court ».
- Observer et décrire quantitativement d'éventuelles « anomalies » sur la tension u_{GBF} aux bornes du générateur ainsi que les valeurs de R pour lesquelles elles se produisent.

Questions :

Comparer la valeur de R_c déterminée à la valeur attendue.

I.4 Étude du régime pseudo-périodique

Manipulations :

Pour $R = 1,00 \text{ k}\Omega$ et $R = 2,00 \cdot 10^2 \Omega$, mesurer :

- la pseudo-période T ,
- le décrement logarithmique δ ,
- la constante de temps de la décroissance exponentielle τ_{RLC} .

Questions :

- Vérifier l'accord des valeurs de Q déduites d'une part de δ et d'autre part de τ_{RLC} . Le facteur de qualité est-il suffisamment élevé pour pouvoir simplifier la pseudo-période en $2\pi/\omega_0$?
- Comparer les valeurs de T et Q aux valeurs attendues. Quels autres paramètres que R , L et C doit-on prendre en compte pour retrouver l'accord ?
- Quel facteur de qualité maximal pourra-t-on atteindre avec ce circuit ?

II Étude du circuit « bouchon »

On remplace respectivement pour cette étude :

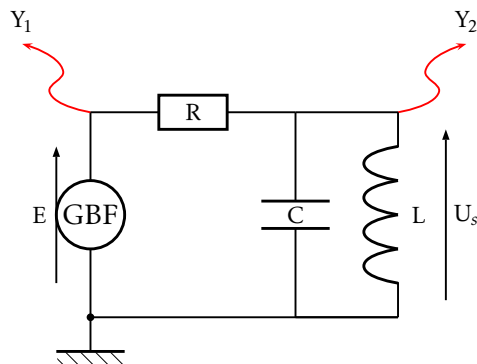
- le GBF par une « sortie analogique » de la carte Sysam, pilotée par le logiciel LatisPro
- l'oscilloscope par une « entrée analogique » de la carte Sysam, l'observation et l'exploitation du signal étant réalisées par LatisPro.

II.1 RLC parallèle

On étudie désormais le circuit RLC parallèle ci-contre, nommé « circuit bouchon ». Reprendre l'étude du régime pseudo-périodique et mesurer la valeur du plus grand facteur de qualité réalisable quand on fait varier la valeur de la résistance.

Questions :

- Quelle serait la valeur du facteur de qualité pour $R \rightarrow \infty$ dans le modèle étudié au I.1 ?
- Quelle autre résistance doit-on considérer pour retrouver la valeur maximale du facteur de qualité observée.



II.2 Utilisation du logiciel LatisPro

Manipulations :

- La sortie analogique SA1 jouera le rôle du GBF : elle produit le signal d'entrée E , aux bornes de l'ensemble du dipôle RLC. On devra également brancher cette même sortie analogique sur l'entrée analogique EA0.
- La tension en sortie (U_R ou U_C) sera envoyée sur l'entrée analogique EA1. La fonction de transfert sera alors le quotient des signaux EA1 et EA0.

