

DUT GEII - DUT 2 ALTERNANCE

TRAVAUX PRATIQUES D'ÉLECTRONIQUE

CIRCUIT RLC

Lundi 13 Janvier 2014

Objectifs du TP :

- Connaître les aspects temporels et fréquentiels des systèmes linéaires du deuxième ordre
 - Pulsation propre
 - Coefficient de qualité
 - Atténuation
- Savoir représenter le diagramme de Bode d'un système linéaire du deuxième ordre
- Connaître les différences fondamentales entre un système linéaire du premier et du deuxième ordre

Pré-requis :

- Systèmes du premier ordre (circuits R-C et R-L)
- Représentation de Bode

1 Partie théorique

On s'intéresse au circuit RLC représenté à la FIGURE 1 :

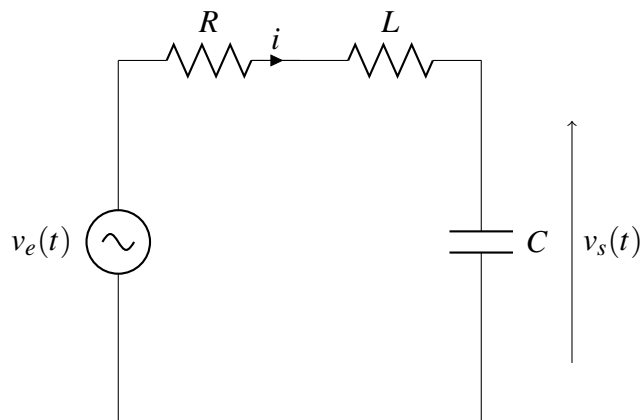


FIGURE 1 – Circuit RLC série

1. A partir de la loi des mailles, donner la relation entre la tension complexe de sortie (\underline{V}_s) et la tension complexe d'entrée (\underline{V}_e).
2. Exprimer alors la fonction de transfert du système et la mettre sous la forme suivante :

$$F = \frac{V_s}{V_e} = \frac{K}{1 - \left(\frac{\omega}{\omega_0}\right)^2 + j\frac{\omega}{Q \times \omega_0}} \quad (1)$$

3. Identifier les différentes constantes (K, ω_0 et Q) de la fonction de transfert en fonction des composants (R, L et C).
4. Quel est le lien entre le coefficient de qualité (Q) et le coefficient d'amortissement (ξ) vu en séance d'automatique ?
5. Exprimer le module ($|F|$) et l'argument ($\varphi(F)$) de la fonction de transfert.
6. Que vaut le module de la fonction de transfert en régime continu ($\omega = 0$) ? La phase ?
7. La pulsation ω_0 est la **pulsation propre du système** (c'est à dire, la pulsation à laquelle oscillerait la tension de sortie pour un amortissement nul). Que vaut le gain de la fonction de transfert à cette pulsation ?
8. **Application numérique** : Déterminer la valeur de la tension efficace de sortie du système lorsque l'on attaque celui-ci avec un signal d'entrée sinusoïdal de pulsation ω_0 et de valeur efficace 1 V. ($R=680 \Omega$, $C=4,7 \text{ nF}$ et $L=500 \text{ mH}$)

2 Partie pratique

Dans cette partie, il vous est demandé de justifier vos résultats expérimentaux en vous basant sur la préparation.

2.1 Détermination des constantes caractéristiques d'un système linéaire du second ordre

Câbler le circuit RLC série conformément à la FIGURE 1.

La tension d'entrée générée par le GBF est de la forme suivante :

$$v_e(t) = V_e \sqrt{2} \sin(\omega t)$$

La tension de sortie sera notée de la façon suivante :

$$v_s(t) = V_s \sqrt{2} \sin(\omega t + \varphi)$$

1. Câbler le montage, régler la valeur efficace de la tension d'entrée à 1V et la fréquence à 50 Hz.
2. Mesurer la valeur efficace du signal de sortie (V_s). En déduire la valeur du gain statique.
3. Toujours à cette fréquence, mesurer le déphasage (φ) entre les tensions $v_e(t)$ et $v_s(t)$.
4. Faire varier la fréquence du signal d'entrée et observer la tension de sortie. A quelle fréquence obtient-on la valeur maximale d'amplitude du signal de sortie ? En déduire la valeur de la pulsation propre ainsi que du coefficient de qualité noté Q .
5. Comparer la valeur théorique et la valeur pratique du coefficient de qualité. Quelle est l'origine de la différence entre ces valeurs ?
6. Relever le déphasage à la pulsation propre.
7. Que se passe-t-il (en termes de gain et de déphasage) lorsque la fréquence du signal d'entrée tend vers l'infini ?
8. Remplacer la résistance par un potentiomètre de 100 kΩ. Placez-vous à la pulsation de propre et observez à l'oscilloscope $v_e(t)$ et $v_s(t)$.
9. Faire varier la valeur du potentiomètre. Que se passe-t-il ?
10. Actionner le potentiomètre jusqu'à ne plus avoir de résonance en sortie. Relever alors la valeur du potentiomètre. En déduire la valeur du coefficient de qualité correspondant.

2.2 Diagramme de Bode d'un système linéaire du second ordre

Dans cette partie, le but est de tracer le diagramme de Bode en amplitude et en phase du système RLC série ($R=680\ \Omega$, $C=4,7\ nF$ et $L = 500mH$)

1. Fixer la tension d'entrée sinusoïdale à une valeur efficace de 1 V.
2. Faire varier la fréquence d'entrée entre 50 Hz et 500000 Hz et relever pour chacune des fréquences, la valeur efficace du signal de sortie (V_s) ainsi que le déphasage (ϕ).
3. A partir de vos mesures, tracer sur une feuille le diagramme de Bode du gain (en dB) et du déphasage du système.
4. Déduire du diagramme de Bode, la pulsation propre ainsi que le coefficient de qualité du système.
5. Quel est le type de filtre réalisé ?
6. Pour une fréquence supérieure à la fréquence propre, déterminer l'atténuation (en dB/décade). Celle-ci est-elle différente d'un système du premier ordre ?
7. Pour une résistance de $100\ \Omega$, tracer à main levée sur la même feuille le diagramme de Bode du nouveau système.

2.3 Application

Le cahier des charges d'un filtre destiné à une application audio est le suivant :

- Filtre passe-bas
- Ordre 2
- Fréquence propre $20000\ Hz$
- Coefficient de qualité : $Q = 1$

On souhaite réaliser ce filtre à l'aide d'un circuit RLC série. On donne la valeur de l'inductance : $L = 0,5H$.

1. Déterminer les valeurs des composants R et C.
2. Câbler le montage et vérifier son bon fonctionnement.

2.4 Conclusion

Conclure sur les systèmes du second ordre et évoquer les différences principales entre systèmes du premier ordre et systèmes du second ordre.