

Travaux Pratiques n°2

Régimes transitoires et permanents

I. Etude d'un circuit RC

Un circuit RC (filtre passe-bas du 1^{er} ordre) constitue un simulateur analogique pour étudier la distorsion d'un signal numérique codé en binaire (représenté ici par les niveaux -1 V et $+1$ V) lorsqu'il est transmis dans un système de bande passante limitée (p.ex. support du réseau de télécommunications).

1. Préparation :

- a) Déterminez les valeurs de R et C pour réaliser un filtre de 1000Hz de fréquence de coupure.
- b) Le signal d'entrée est carré, de période T, de valeur $\pm E$. Déterminez les coefficients c_n de sa décomposition en série de Fourier. Tracez le module des coefficients en fonction de n.
- c) Décrivez le signal de sortie Vs lorsque le signal d'entrée a une fréquence $f=1/T=100$ Hz, 1000 Hz et 10 kHz.

2. Manipulation :

- a) Confirmez expérimentalement les résultats de la préparation.
- b) Mesurez la valeur de la constante de temps τ du filtre et comparez-là à sa valeur théorique. On supposera que les incertitudes sur les composants sont 5% sur R et 10% sur C.

II. Etude d'un filtre passe-bas du second ordre

Un circuit RLC série permet d'étudier l'impact de l'amortissement ξ sur le régime transitoire et permanent (harmonique) d'un système résonant (p.ex. raie d'absorption d'un cristal dans le domaine optique). Le filtre est composé d'une résistance R de 470Ω , d'une capacité C de 15 nF et d'une inductance L de 100 mH. On supposera que les incertitudes sur les composants sont 5% sur R, 10% sur C et 10 à 20% sur L. La sortie du filtre est la tension aux bornes de la capacité.

1. Préparation :

- a) Rappelez les définitions des paramètres suivants: ξ (amortissement), Q (coefficient de qualité), ω_0 (pulsation propre), ω_R (pulsation de résonance) et ω_p (pseudo-pulsation) en fonction des valeurs des composants et faites les applications numériques.
- b) Tracez la réponse du circuit à un signal carré très basse fréquence dans ces conditions (ξ et ω_0 calculés précédemment).

2. Manipulation :

- a) Vérifiez expérimentalement les prévisions pour le signal Vs(t), avec un signal carré très basse fréquence en entrée (p.ex. 50 Hz, amplitude ± 1 V).
- b) Réalisez les mesures nécessaires à la détermination expérimentale des paramètres ξ et ω_0 (ω_R ou ω_p) et comparez les résultats aux calculs théoriques.
- c) Modifiez les composants pour obtenir des valeurs de ξ telles que $0 < \xi < 1$ et relevez les réponses temporelles dans les différents cas. On notera les valeurs de la pseudo-période et de l'amplitude du premier dépassement.
- d) Modifiez les composants pour obtenir d'autres valeurs de $\xi = 1$ et > 1 et relevez les réponses temporelles dans les différents cas.
- e) Refaites les mesures dans les différentes conditions du 2.c et 2.d mais en régime forcé: on appliquera un signal sinusoïdal V_e proche de la pulsation de résonance ω_R et on relèvera la transmittance du filtre autour de ω_R de manière à pouvoir identifier la largeur et l'amplitude de la résonance.