HLEE304 Outils Informatiques pour l'EEA

TP 5 : Réponse indicielle et temps de réponse

Fonctions Matlab utiles pour le TP : load, max, diff, min, ilaplace.

Partie I : A partir de la réponse indicielle (= réponse à un échelon en entrée) d'un filtre d'ordre 2 (et pour certaines valeurs du coefficient d'amortissement), il est possible de retrouver sa fonction de transfert H(p) et notamment de retrouver la valeur du coefficient d'amortissement m et de la pulsation propre ω_0.

$$H(p) = \frac{1}{1 + 2m\frac{p}{\omega_0} + \frac{p^2}{\omega_0^2}}$$

1) Récupérer le fichier « reponse_indicielle.mat ». Enregistrer le fichier dans le dossier de travail.

2) Récupérer les données du fichier en utilisant la fonction load. Ce fichier est composé de deux colonnes. La première colonne correspond à la variable temporelle t et la deuxième correspond aux valeurs de la réponse indicielle y.

3) Tracer la réponse indicielle y(t).

4) A l'aide de Matlab, extraire les valeurs du dépassement D et de la pseudo-période T (voir un exemple sur la figure 1).

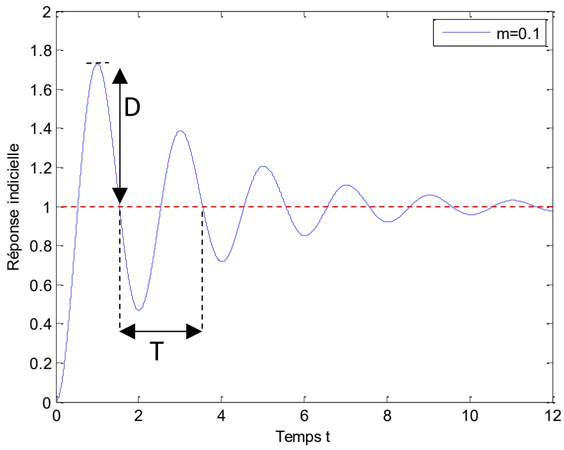

Figure 1 : Réponse indicielle d'un filtre d'ordre 2 en régime pseudo-périodique pour un coefficient d'amortissement de 0,1.

5) Retrouver les valeurs du coefficient d'amortissement m et de la pulsation propre ω_0 à l'aide des expressions suivantes :

$$D = \exp\left(-\frac{m\pi}{\sqrt{1-m^2}}\right) \qquad T = \frac{2\pi}{\omega_0\sqrt{1-m^2}}$$

Partie II : Temps de réponse du système

Le temps de réponse est le temps nécessaire pour que la sortie du système ait un écart définitivement inférieur à 5% avec la valeur finale. Le temps de réponse permet d'évaluer la rapidité d'évolution d'un système. Dans les systèmes réels, on cherche généralement à minimiser cette valeur.

1) Evaluer le temps de réponse à 5% de la réponse indicielle. Vérifier la valeur trouvée par lecture graphique.

2) A présent, nous allons étudier l'évolution du temps de réponse en fonction du coefficient d'amortissement de la fonction de transfert.
   Définir un vecteur m contenant les valeurs suivantes : 0,1 0,3 0,6 1,01 1,5 2.
   Calculer la réponse indicielle pour les différentes valeurs de m et pour $\omega_0 = 2\pi \times 10^3$Hz. On utilisera la transformée de Laplace.

3) Tracer les réponses indicielles obtenues. Attention à bien choisir le vecteur temps. On peut mettre en évidence 3 régimes distincts :
   - si m>1 : régime apériodique
   - si m=1 : régime critique
   - si m<1 : régime pseudo-périodique

4) Evaluer le temps de réponse à 5% (noté Tr) des différentes réponses indicielles.

5) Pour cette question, il peut être utile de modifier le vecteur m pour avoir plus de valeurs.

   Tracer ${}^{\omega_0 T_r}/_{m}$ en fonction de m. Que peut-on en conclure quand m>>1 ?

   Tracer $\omega_0 T_r m$ en fonction de m. Que peut-on en conclure quand m<<1 ?

   Ainsi il est possible d'estimer le temps de réponse connaissant m. Donner les expressions de Tr en fonction de ω_0 et m quand m>>1 et quand m<<1.