

TP N°3: Réponses temporelles des systèmes

L'objectif du TP :

L'étude temporelle d'un système consiste à identifier les réponses $s(t)$ à des signaux d'entrées suivantes :

- l'impulsion de Dirac $d(t)$
- l'échelon unitaire $u(t)$
- la rampe unitaire $v(t)$

L'objectif du TP est de déterminer et caractériser la réponse temporelle d'un système du premier et deuxième ordre.

1- Etude des systèmes du premier ordre :

Voici l'équation différentielle suivante :

$$4x(t) = \frac{dy}{dt} + 0.5y(t)$$

$y(t)$: la sortie $x(t)$ l'entrée

- Déduire la fonction de transfert correspondante: $T(p)=S(p)/E(p)$
- Ecrire la fonction de transfert sous la forme canonique d'un système du 1er ordre:

$$T(p) = \frac{K}{1 + \tau p}$$

- Déduire les valeurs de k et τ
- Créer la fonction de transfert en Matlab.
- Tracer la réponse impulsionnelle utilisant la fonction Matlab (`impz(T)`).
- Tracer la réponse indicielle utilisant la fonction Matlab (`step(T)`)
 - Déterminer graphiquement le temps de montée et le temps de réponse à $\pm 5\%$
 - Tracer la réponse à une rampe et déterminer graphiquement l'erreur de traînage.

2- Etude des systèmes du second ordre

Soit un système du second ordre de la forme suivante :

$$H(P) = \frac{K}{1 + \frac{2\xi}{w_0}p + \frac{p^2}{w_0^2}}$$

K : le gain statique du système. w_0 : la pulsation naturelle. ξ : le coefficient d'amortissement.

- Introduire les fonctions de transfert pour les valeurs suivantes : $K=1, w_0=2 \text{ rad/s } \xi = 0.1, \frac{\sqrt{2}}{2}, 1, 2$
- Tracer, sur la même figure, les réponses impulsionnelles pour chaque valeur de ξ
- Tracer, sur la même figure, les réponses indicelles à un échelon unitaire.
- Déterminer graphiquement les caractéristiques de cette réponse pour une valeur de ξ :
 - Le maximum de dépassement M_p
 - Le temps t_p correspondant au maximum de dépassement.
 - Le temps t_m de montée à 100% (rise time)
 - Le temps de réponse t_r à 2% (settling time)
- Tracer, sur la même figure, les réponses à une rampe pour chaque valeur de ξ
- Remarques

3- Exercice

Le système du 1er ordre a pour fonction de transfert :

$$T(P) = \frac{K}{1 + \tau p}$$

Où : K : gain statique τ : constante de temps

- Créer un nouveau fichier MATLAB et introduire les fonctions de transferts (T1, T2, T3) pour $k=5$ et pour différentes valeurs de la constante du temps : $\tau= 0.5, 2$ et 5 s
- Tracer, sur la même figure, la réponse indicelle à un échelon d'amplitude 2 pour les différentes valeurs de τ .
- Remplir le tableau suivant

Fonction de transfert	Temps de réponse a 5%	temps de montée
T1		
T2		
T3		