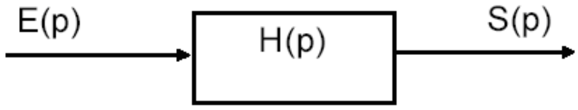
Université Batna 2
Faculté de Technologie
Département d'Electronique
2ème année ST Automatique

TP Systèmes Asservis Linéaires Continus
TP04
Réponse Temporelle d'un Système du Second Ordre

But du TP

Le but de ce TP est l'analyse des réponses temporelles des SALC (systèmes asservis linéaires continus) du 2ème ordre. Les sorties temporelles seront évaluées pour des entrées usuelles telle que l'impulsion, l'échelon, et la rampe, par Matlab (on utilise principalement les fonctions de la bibliothèque "***Control System Toolbox***").

Etude d'un second ordre



La forme canonique de $H(p)$ est : $H(p) = \dfrac{K}{1 + \dfrac{2\xi}{\omega_n} p + \dfrac{p^2}{\omega_n^2}}$

- K est le gain statique en boucle ouverte.
- ξ est le coefficient d'amortissement en boucle ouverte.
- ω_n est la pulsation propre du système non amorti de la boucle ouverte.

<u>Synthèse</u>

Le type de la sortie du système $s(t)$ dépend de la valeur de ξ.

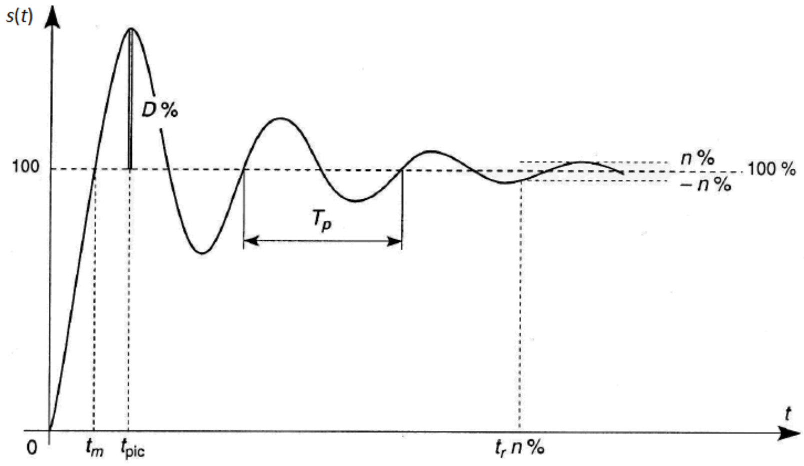
- Régime amorti : $\xi > 1$. Dans ce cas du régime amorti, la sortie du système tend d'autant plus lentement vers sa valeur finale K que ξ est grand.
- Régime critique : $\xi = 1$. Le régime critique est caractérisé par la réponse la plus rapide possible ; le signal $s(t)$ tend très vite vers sa valeur finale et ce, sans oscillations.
- Régime oscillatoire amorti : $\xi < 1$. Dans le cas du régime oscillatoire amorti, la pulsation du signal sinusoïdale enveloppé par l'exponentielle décroissante a pour expression : $\omega_p = \omega_n \sqrt{1-\xi^2}$. Elle est appelée pseudo-pulsation du régime oscillatoire amorti. On définit également la pseudo-période de ces oscillations par : $T_p = \dfrac{2\pi}{\omega_p} = \dfrac{2\pi}{\omega_n \sqrt{1-\xi^2}}$.

<u>Evaluation de la rapidité du système</u>

C'est le temps de réponse à 5% (parfois à 2%) se mesure lorsque $s(t)$ rentre dans une bande (0.95, 1.05) autour de la valeur finale et n'en ressort plus. Pour ω_n donné, t_r dépend de ξ , il est minimum pour $\xi = 0.7$.

<u>Evaluation du dépassement</u>

Le dépassement D, souvent exprimé en pourcentage de la valeur finale peut atteindre des valeurs élevées si ξ est petit. Le 1er dépassement vaut l'expression suivante : $D_1\% = 100 \times e^{-\pi\xi / \sqrt{1-\xi^2}}$ avec $D_1 = K \times e^{-\pi\xi / \sqrt{1-\xi^2}}$. Le temps de pic $t_{pic} = \dfrac{\pi}{\omega_n \sqrt{1-\xi^2}}$ est défini sur la figure suivante.



Manipulation

1. Introduire les fonctions de transfert pour les valeurs suivantes : K=1, ω_n=2 rad/s et ξ = 0.1, 0.7, 1 et 2.
2. Pour chaque valeur de ξ
   - Tracer, sur la même figure, les réponses impulsionnelles.
   - Tracer, sur la même figure, les réponses indicielles à un échelon unitaire.
   - Déterminer graphiquement les caractéristiques de chacune des réponses indicielles tracées :
     - Le premier dépassement D_1%
     - La pseudo période T_p
     - Le temps t_{pic} correspondant au maximum de dépassement
     - Le temps de montée t_m (rise time)
     - Le temps de réponse t_r à 5% (settling time)
   - Tracer, sur la même figure, les réponses à une rampe unitaire.