Devoir numérique libre, non noté, sur le TD 5

Simulation numérique d'un S.D.L.

On veut étudier le comportement d'un système dynamique linéaire du second ordre représenté par la transmittance suivante:

$$H(p) = \frac{1}{1 + 2\xi p/\omega_0 + p^2/\omega_0^2} \qquad \text{ou} \qquad H(p) = \frac{p_1 p_2}{(p - p_1)(p - p_2)}$$

où p_1 et p_2 sont les pôles de $H(p)$, c'est à dire les valeurs de p qui annulent le dénominateur. On a montré en TD que : $p_1 = -\xi\omega_0 + \omega_0\sqrt{\xi^2 - 1}$ et $p_2 = -\xi\omega_0 - \omega_0\sqrt{\xi^2 - 1}$.

Vous joindrez au compte-rendu: les programmes et les courbes imprimées pour les 3 exercices.

1) Réponse fréquentielle

Faites un programme Scilab pour tracer la réponse fréquentielle de ce système: module en dB et phase en degrés, en fonction de la pulsation (ω = 0.01 à 100 rad/s). Vous prendrez ω_0 =1 et ferez varier ξ = 0.2, 0.5, 0.707, 1, 2 et 5. Vous tracerez sur le même graphe toutes les réponses, pour les différentes valeurs de ξ.

A partir de quelle valeur de ξ commence-t-on à voir une résonance (remontée du module du spectre) ? A quelle pulsation le module est-t-il alors maximal ?
Quel est l'impact de ξ sur la bande-passante du système (la fréquence de coupure étant la fréquence pour laquelle le gain chute à –3 dB) ?

2) Réponse impulsionnelle

Il a été montré en TD que la réponse impulsionnelle de ce système dynamique linéaire pouvait s'écrire (sauf dans le cas particulier où $p_1 = p_2$ pour lequel l'expression se simplifie):

$$h(t) = \frac{p_1 p_2}{p_1 - p_2}\left(e^{p_1 t} - e^{p_2 t}\right)\Gamma(t)$$

Faites un programme Scilab pour tracer la réponse impulsionnelle en fonction du temps (t=0 à 15 s). Vous prendrez les mêmes valeurs pour ω_0 et ξ qu'au 1.

A partir de quelle valeur de ξ commence-t-on à observer des oscillations ?
Quelle est la pseudo-période de ces oscillations ?

3) Réponse indicielle

Il a été montré en TD que la réponse indicielle de ce système dynamique linéaire pouvait s'écrire (sauf dans le cas particulier où $p_1 = p_2$ pour lequel l'expression se simplifie):

$$I(t) = \left(\frac{p_2}{(p_1 - p_2)} e^{p_1 t} - \frac{p_1}{(p_1 - p_2)} e^{p_2 t} + 1\right)\Gamma(t)$$

Faites un programme Scilab pour tracer la réponse indicielle en fonction du temps. Vous prendrez les mêmes valeurs pour ω_0 et ξ qu'au 1 et au 2.

A partir de quelle valeur de ξ commence-t-on à observer des dépassements d'amplitude (I(t) > 1) et des oscillations? Quelle est la pseudo-période de ces oscillations ?