

TP Signaux n° 4

Système à non-minimum de phase et système à pôle dominant

Dans ce dernier TP on va s'intéresser à des systèmes un peu moins classiques que précédemment : les systèmes à non-minimum de phase et les systèmes à pôles dominants.

1 Préparation

1.1 Système à non minimum de phase

On considère deux systèmes de fonction de transfert

$$G_1(p) = \frac{1}{p+4} \text{ et } G_2(p) = \frac{(1-p)}{(p+1)(p+4)}$$

1. Montrer que les transmittances isochrones $G_1(j\omega)$ et $G_2(j\omega)$ ont même module.
2. Rappeler la formule donnant le produit de deux sinus $\sin(a) \cdot \sin(b)$ en fonction de la somme de deux cosinus.

1.2 Système à pôle dominant

1. Déterminer les diagrammes de Bode asymptotiques d'un système dont la fonction de transfert ne comporte pas de zéro, mais comporte 3 pôles réels distincts :

$$G(p) = \frac{K}{(1 + \tau_1 p)(1 + \tau_2 p)(1 + \tau_3 p)}$$

2. Pour un système du second ordre résonant, déterminer la relation qui permet de trouver l'amortissement à partir du gain statique et du gain à la résonance.

2 Simulation

2.1 Système à non minimum de phase

1. Tracer sur une même figure les réponses indicielles des systèmes de fonction de transfert $G_1(p)$ et $G_2(p)$. Comparer leur temps de réponse à 5%.
2. Tracer les diagrammes de Bode de $G_1(p)$ et $G_2(p)$ (sur une même figure afin de pouvoir les comparer).
3. Tracer la réponse de ces deux systèmes lorsque l'entrée est une sinusoïde causale de pulsation $\omega_1 = 0.1 \text{ rad.s}^{-1}$ puis $\omega_2 = 4 \text{ rad.s}^{-1}$. Commenter les résultats obtenus.

4. Tracer la réponse du premier système lorsque l'entrée est définie par

$$e(t) = \sin\left(\frac{11}{2}t\right) \cdot \sin\left(\frac{9}{2}t\right)$$

Commenter le résultat obtenu.

2.2 Système à pôle dominant

Le but de cette section est de montrer que "dans certains cas" l'étude de systèmes "compliqués" peut se ramener à l'étude d'un système plus simple du premier ou du second ordre, ceci sera particulièrement utile lorsque l'on ne connaît pas exactement la fonction de transfert du système étudié. Le système étudié a pour fonction de transfert

$$G(p) = \frac{1}{(p^2 + 0.2p + 1)(p + 6)}$$

1. Tracer la réponse indicielle de $G(p)$ et les diagrammes de Bode de $G(p)$. Peut-on raisonnablement assimiler ce système à un système du premier ordre (si la réponse est non, on expliquera évidemment pourquoi).
2. A l'aide de la réponse en fréquence, déterminer le gain statique, la pulsation de résonance et le gain à la résonance de $G(p)$.
3. Déterminer la fonction de transfert d'un système du second ordre correspondant, qui aurait même gain statique, même pulsation de résonance et même gain à la résonance que $G(p)$. On notera cette fonction de transfert $H(p)$.
4. Tracer sur une même figure les réponses indicielles de $G(p)$ et $H(p)$ et les comparer.
5. Tracer les diagrammes de Bode de $G(p)$ et $H(p)$. Que peut-on en conclure ?
6. Reprendre les questions précédentes lorsque

$$G(p) = \frac{1}{(p^2 + 0.05p + 1)(p + 1)}$$