

Les documents et téléphones portables sont interdits.

Important : *Toute réponse non justifiée sera comptée comme nulle.*

Exercice 1 Questions de cours

1. Donner la définition d'une fonction de transfert, c'est-à-dire la relation entre $H(p)$, l'entrée et la sortie.
2. Qu'est-ce qu'un pôle dominant ? Comment se distingue-t-il des autres pôles ?

Exercice 2 Applications directes du cours

On considère un système linéaire d'entrée e et de sortie y , de fonction de transfert :

$$H(p) = \frac{3.6.10^{-2}(p + 25)}{p^2(p^2 + 0.04p + 1)}. \quad (1)$$

1. Quel est l'ordre de la fonction de transfert ?
2. Le système est-il BIBO-stable ?

Exercice 3 Asservissement proportionnel d'un oscillateur

Soit un système physique d'entrée u et de sortie s régi par l'équation différentielle :

$$2s''(t) + s'(t) + s(t) = u(t). \quad (2)$$

A. Etude en boucle ouverte

1. Donner l'expression de la fonction $G(p)$ de transfert du système.
2. Mettre cette fonction de transfert sous forme canonique du second ordre en identifiant ξ et ω_n .
3. En déduire le régime indiciel de ce système et l'allure générale de la réponse indicielle en boucle ouverte.

B. Etude en boucle fermée

On souhaite asservir ce système à l'aide d'un correcteur proportionnel k . Pour cela, on propose la boucle fermée donnée en Figure 1.

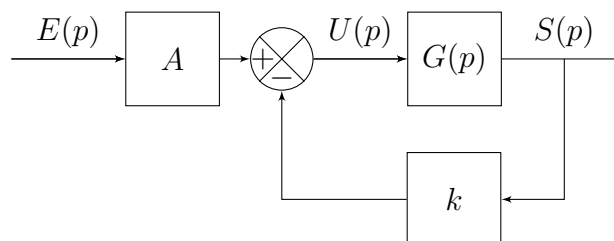


FIGURE 1 – Système en boucle fermée.

4. Donner l'expression de la fonction de transfert $F(p)$ entre $E(p)$ et $S(p)$, en fonction de A , $G(p)$ et k dans un premier temps, puis sous forme détaillée.
5. On considère, jusqu'à mention du contraire, que $A = 1$. Identifier l'amortissement et la pulsation propre du système bouclé en fonction de k .
6. Quelle inégalité k doit-il vérifier pour que les expressions établies dans la question 5 aient un sens (mathématiquement parlant).
7. Quelle autre inégalité k doit-il vérifier pour garantir que la boucle fermée ne présente aucune oscillation ?
8. En déduire le signe des valeurs de k admissibles pour notre problème. Est-ce une situation fréquente ?
9. Calculer le gain statique de $F(p)$ en fonction de k , et donner son signe. Interprétez ce résultat en terme de qualité d'asservissement. Quel est le problème majeur d'un tel correcteur ?

C. Choix du pré-compensateur A

On considère désormais que la valeur du correcteur proportionnel k est fixée dans l'intervalle déterminé dans la partie précédente. Le rôle du pré-compensateur est de palier le problème évoqué dans les questions précédentes.

10. Exprimer le gain statique de la boucle fermée en fonction de A et k .
11. En déduire la valeur de A permettant de garantir une erreur de position nulle de la boucle fermé.