# IFI3
# Examen Ecrit de C.S.L.C.

Lundi 9 novembre 2009 – Durée 1h30 – Documents de cours et TD autorisés
Les quatre questions sont indépendantes.

## Exercice I (3 points)

Soit le schéma de la figure 1 correspondant à un processus asservi par un correcteur intégral.

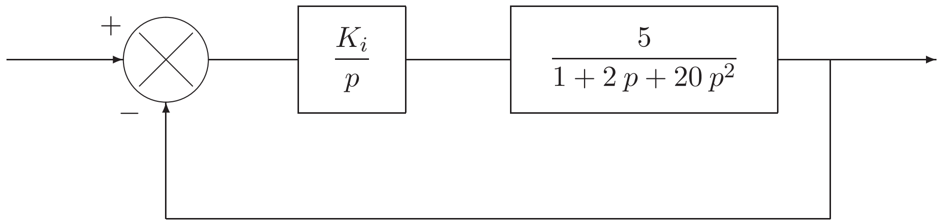


FIG. 1 – Un système asservi avec correcteur intégral.

$K_i$ est un réel positif. C'est un paramètre ajustable.

**1.1)** Calculer la FTBF du système.

**1.2)** En utilisant le critère de ROUTH, établir la condition de stabilité du système.

## Exercice II (3 points)

On considère l'asservissement de la figure 2 pour lequel on a :

- la fonction de transfert du système à commander $G(p) = \frac{1}{1+3p+1.9p^2+3p^3}$ ;
- le capteur est assimilable à un gain de valeur $K_c = 1.35$ ;
- la loi de commande est une correction proportionnelle de gain $K$ ajustable.

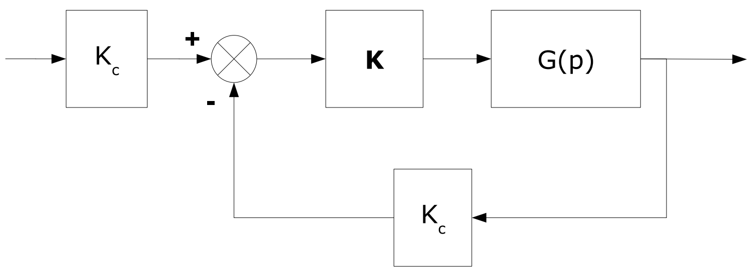


FIG. 2 – Asservissement considéré

On donne le lieu de transfert, dans le plan de Nyquist, de la fonction $K_cG(p)$ (figure 5). Pour illustrer vos résultats vous devez rendre la feuille des tracés en <u>inscrivant votre nom et votre prénom</u>.

**2.1)** Pour $K = 1$, l'asservissement est-il stable ? Justifier votre réponse.

**2.2)** Quelle est la condition sur $K$ pour que l'asservissement soit stable ? Argumenter.

# Exercice III (8 points)

Soit l'asservissement de la figure 3 pour lequel :

- $R^\star(p)$ et $Y^\star(p)$ représentent respectivement les variations de la consigne et de la sortie autour d'un point de fonctionnement du système ;
- le système opérant est constitué de deux sous-systèmes représentés, autour du point de fonctionnement choisi, par les fonctions de transfert $G_1(p)$ et $G_2(p)$ ;
- le gain $K$ est un gain de correction ajustable ;
- le signal $W^\star(p)$ représente une perturbation.

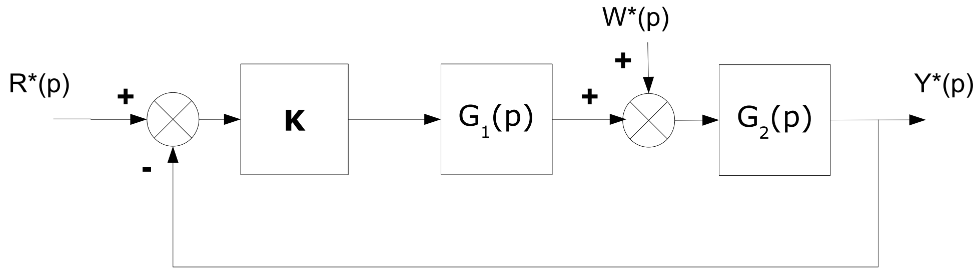


FIG. 3 – Asservissement considéré avec perturbation

## Partie 1

Dans un premier temps on pose :

$$G_1(p) = \frac{1}{p(1+T_1p)} \quad \text{et} \quad G_2(p) = \frac{1}{1+T_2p}$$

**Analyse sans perturbation** – $W^\star(p) = 0$

**3.1)** Quelle est l'erreur de position de l'asservissement ? Justifier.

**3.2)** Quelle est l'erreur de vitesse (traînage) de l'asservissement ? Justifier.

**Analyse avec perturbation** – $W^\star(p) \neq 0$

On considère la consigne constante ; ses variations sont nulles ($R^\star(p) = 0$) et on s'intéresse au comportement en régulation de l'asservissement.

**3.3)** Donner l'expression de la sortie $Y^\star(p)$ en fonction de la perturbation $W^\star(p)$ et des paramètres $K$, $T_1$ et $T_2$.

**3.4)** Quelle valeur prend cette sortie, en régime permanent, lorsque la perturbation est un échelon unitaire ?

## Partie 2

On reste dans la configuration de régulation avec $W^\star(p) \neq 0$ et $R^\star(p) = 0$ mais, désormais, on pose :

$$G_1(p) = \frac{1}{1+T_1p} \quad \text{et} \quad G_2(p) = \frac{1}{p(1+T_2p)}$$

**3.5)** Donner l'expression de la sortie $Y^\star(p)$ en fonction de la perturbation $W^\star(p)$ et des paramètres $K$, $T_1$ et $T_2$.

**3.6)** Quelle valeur prend cette sortie, en régime permanent, lorsque la perturbation est un échelon unitaire ?

**3.7)** Quelle conclusion sur l'intégration présente dans la chaîne directe peut-on tirer en comparant les réponses aux questions 3.4 et 3.6 ?

## Exercice IV (8 points)

N.B. : les synthèses par l'approche fréquentielle et par la méthode du modèle peuvent être traitées indépendamment ; chacune sera évaluée sur 4 points.

On considère un asservissement à retour unitaire (figure 4) pour lequel $G(p)$ est la fonction de transfert du système à commander et $D(p)$ celle du correcteur dont on souhaite faire la synthèse.

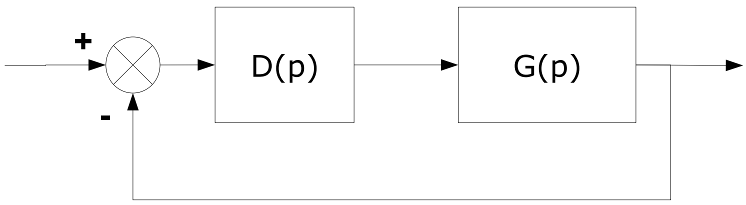


Fig. 4 – Asservissement considéré

On donne :

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

Pour améliorer le degré de stabilité de l'asservissement, on place un correcteur Proportionnel-Dérivée de fonction de transfert :

$$D(p) = K(1+T_d p)$$

### Synthèse par approche fréquentielle

Le lieu de transfert de $G(p)$ (qui correspond à la boucle ouverte sans correction) est reporté sur la figure 6. Pour illustrer vos résultats vous devez rendre la feuille des tracés en inscrivant votre nom et votre prénom.

**4.1)** Quels sont les paramètres $K$ et $T_d$ du correcteur $D(p)$ qui permettent d'obtenir une marge de phase de $45^\circ$ ? Justifier.

### Synthèse par la méthode du modèle

On souhaite faire la synthèse du correcteur $D(p)$ pour que l'asservissement se comporte comme un système d'ordre 2 avec un coefficient d'amortissement $\xi = 1$ ; pour cela il faut régler deux paramètres ($K$ et $T_d$) pour répondre aux deux spécifications.

**4.2)** Quel choix pour $T_d$ permet de faire une compensation et d'obtenir la spécification désirée sur l'ordre du modèle ?

**4.3)** A partir de ce choix pour $T_d$, calculer $K$ qui permet d'obtenir un coefficient d'amortissement $\xi = 1$ ; l'exprimer en fonction de $T$.

**4.4)** Quel est l'intérêt d'un tel réglage ?

NOM & Prénom :

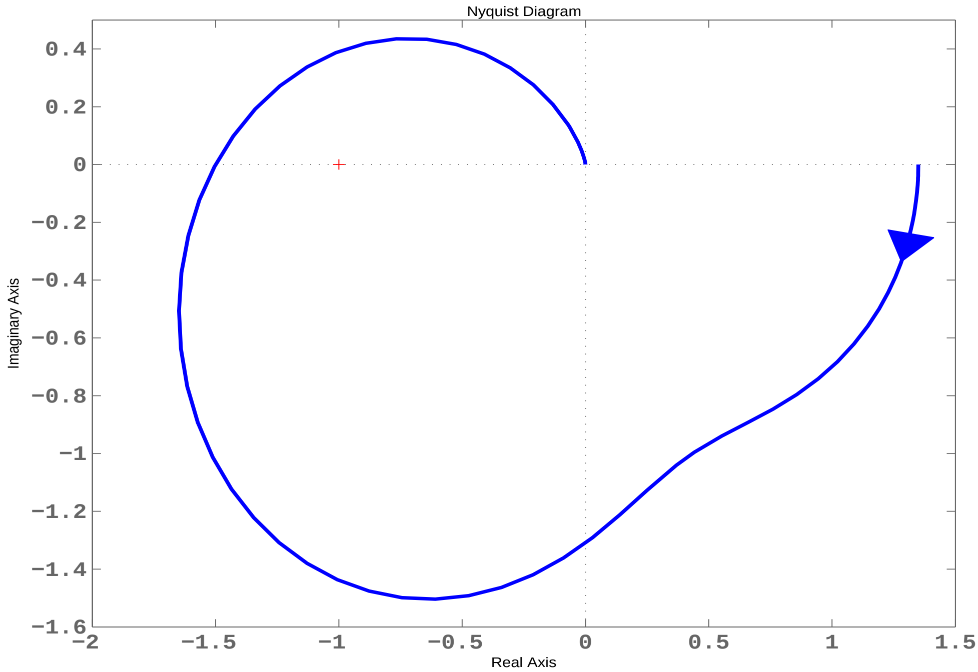


FIG. 5 – Lieu de transfert de $K_cG(p)$ [exercice II]

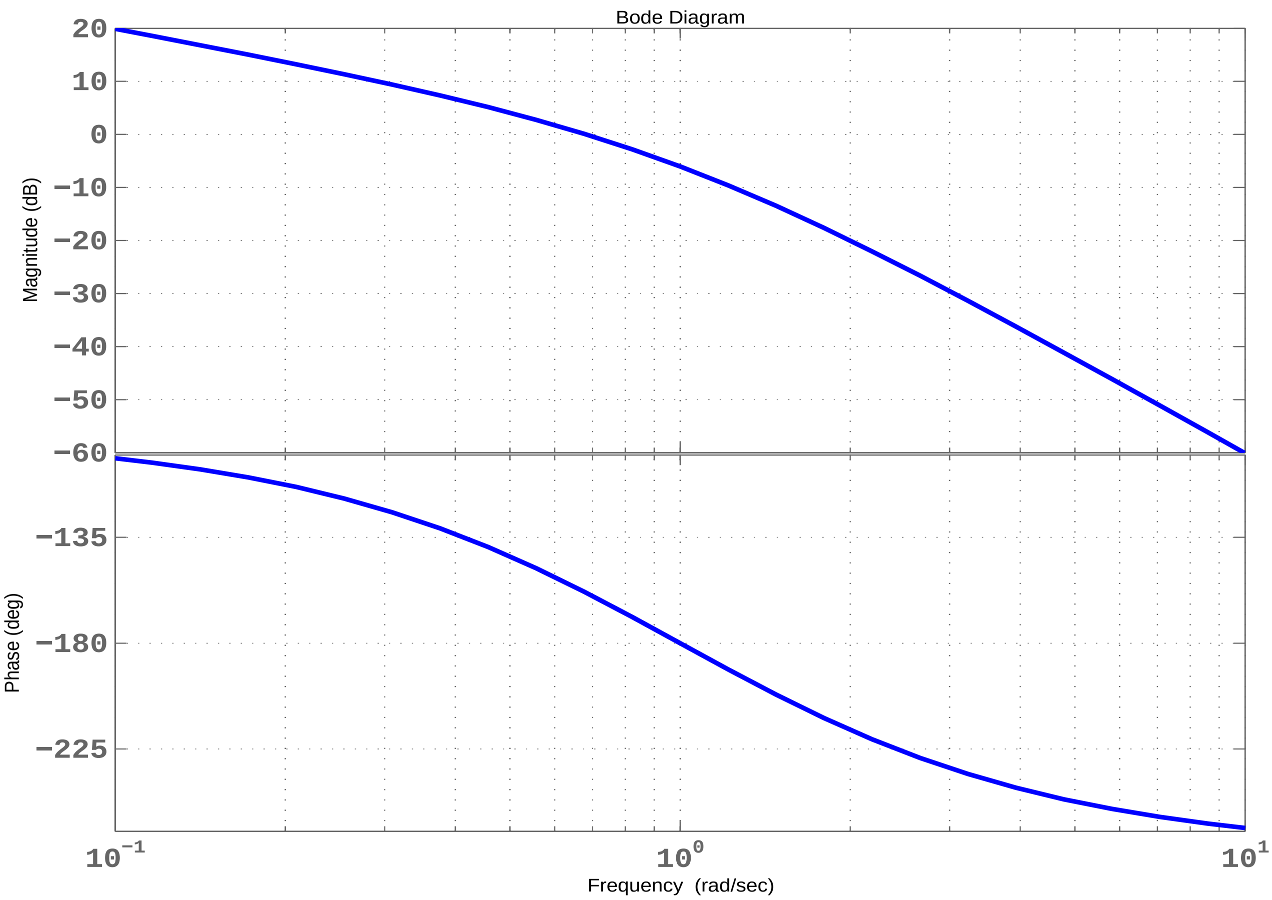


FIG. 6 – Lieu de transfert de $G(p)$ [exercice IV]