Physique & Contrôle des Systèmes

Asservissement des systèmes linéaires à temps continu

IUT DE CACHAN PCS S3 GE1

Chap 3 : Correction des systèmes asservis linéaires

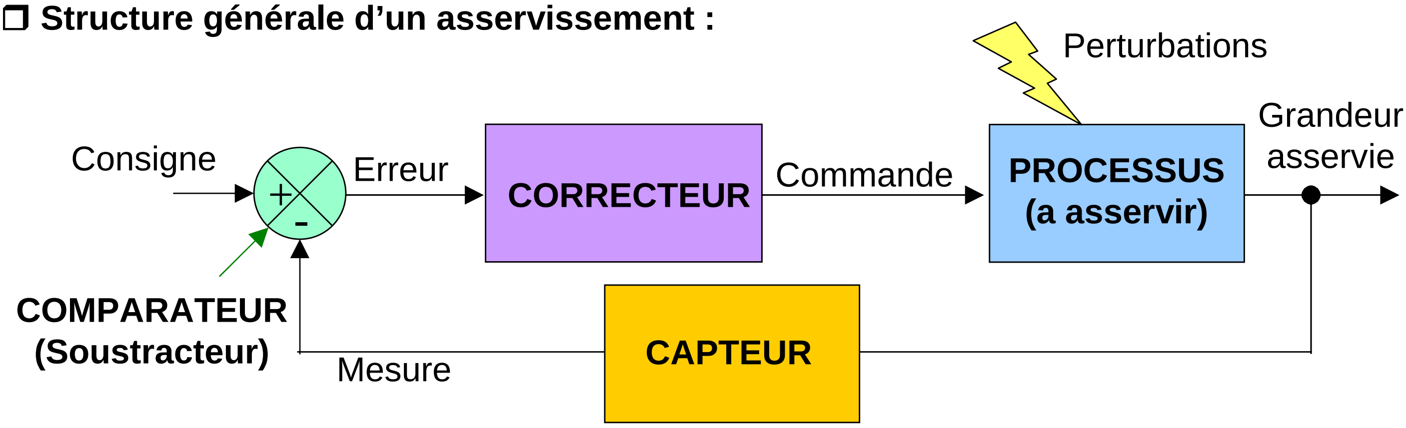
Plan de la présentation

Stéphane POUJOULY stephane.poujouly@u-psud.fr IUT CACHAN Département Geii1

http://poujouly.net http://twitter.com/poujouly 9 bd de la Div Leclerc 94230 CACHAN

1 Rôle du correcteur dans un asservissement

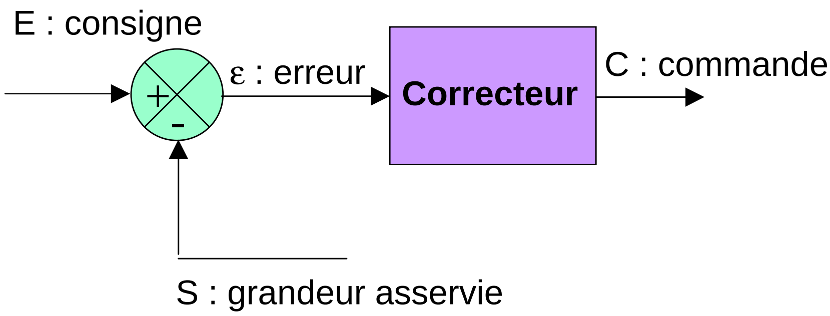
❒ **Structure générale d'un asservissement :**



❒ **Rôles du correcteur :**

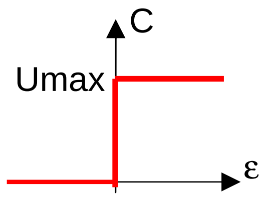
1 Correction : Un exemple basique

❒ Intérêt du correcteur

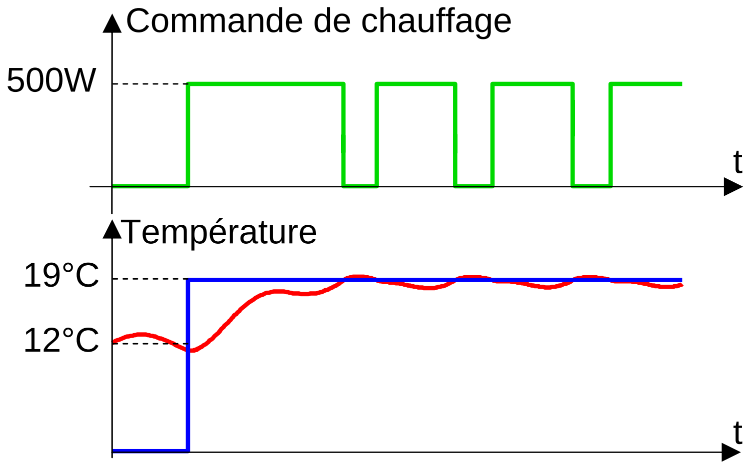


L'erreur ε est évaluée en permanence par l'observation de la grandeur de sortie et la consigne imposée. Le signal de commande est alors ajusté en permanence de manière automatique par le correcteur afin de corriger l'erreur. Dans la plupart des cas on cherche à annuler l'erreur statique. Le choix du correcteur est effectué de telle sorte à obtenir la stabilité du système tout en assurant une réponse la plus rapide.

❒ Un correcteur de type tout ou rien



Il s'agit d'une loi de commande très utilisée dans les dispositifs basiques possédant une très forte inertie comme la commande thermostatique des appareils de chauffage.



1 Correction : principales lois de commandes

❒ Action proportionnelle

$$C(p) = Kp \cdot \varepsilon(p)$$

Il s'agit d'une amélioration classique de la loi de type tout ou rien ou l'idée consiste à doser la quantité de puissance quand on s'approche du but à atteindre sans envoyer nécessairement la puissance maximale.

❒ Action intégrale

$$C(p) = \frac{1}{Ti.p} \cdot \varepsilon(p)$$

Cette loi de commande permet de réagir calmement aux variations brusques de l'erreur et assure un rattrapage progressif mais persévérant puisque celle-ci permet d'annuler l'erreur statique

❒ Action dérivée

$$C(p) = Kd.p \cdot \varepsilon(p)$$

L'action dérivée permet une correction rapide de l'erreur et permet d'améliorer la stabilité et la rapidité du système régulé. Un dérivateur pur ne peut fonctionner seul car un système linéaire ne peut pas avoir un ordre du numérateur supérieur à celui du dénominateur . On utilise alors une commande de type :

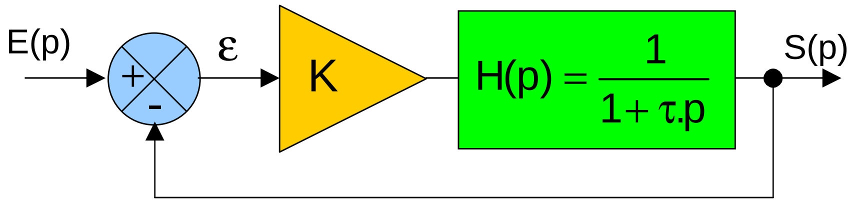
$$C(p) = \frac{Td.p}{1+\tau p} \cdot \varepsilon(p)$$

❒ Correcteur : P, PI, PD, PID

Il s'agit ici d'actions combinées en exploitant l'intérêt de chaque action et en effectuant un dosage en fonction du système à asservir.

2 Action proportionnelle : Exemple d'un 1[er] ordre

❒ Contexte :

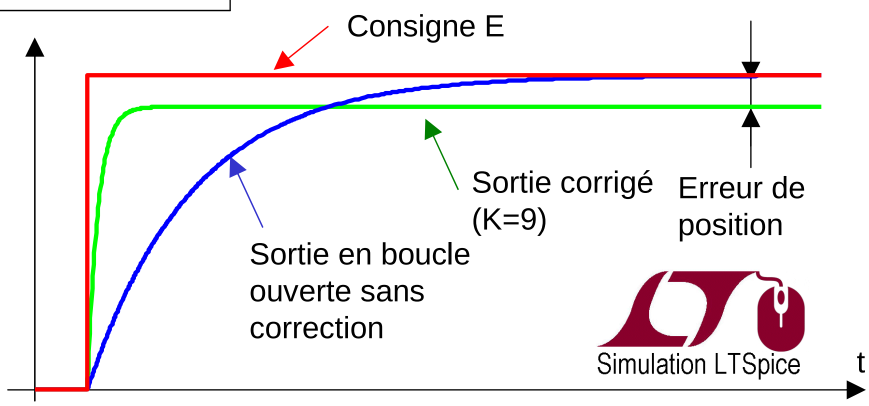


H(p) : processus à asservir

K : Correcteur proportionnel

$$\frac{S(p)}{E(p)} = \frac{K}{1+K} \cdot \frac{1}{1+\frac{\tau}{1+K}p}$$

$$FTBF(p) = \frac{G_{BF}}{1+\tau_{BF}p}$$



❒ Remarques :

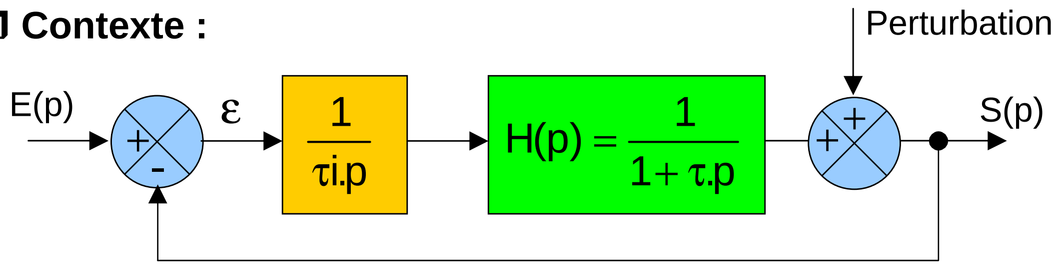
❒ A propos de l'erreur de position

$$\lim_{t\to\infty} \varepsilon(t) = \lim_{p\to 0} p.\varepsilon(p)$$

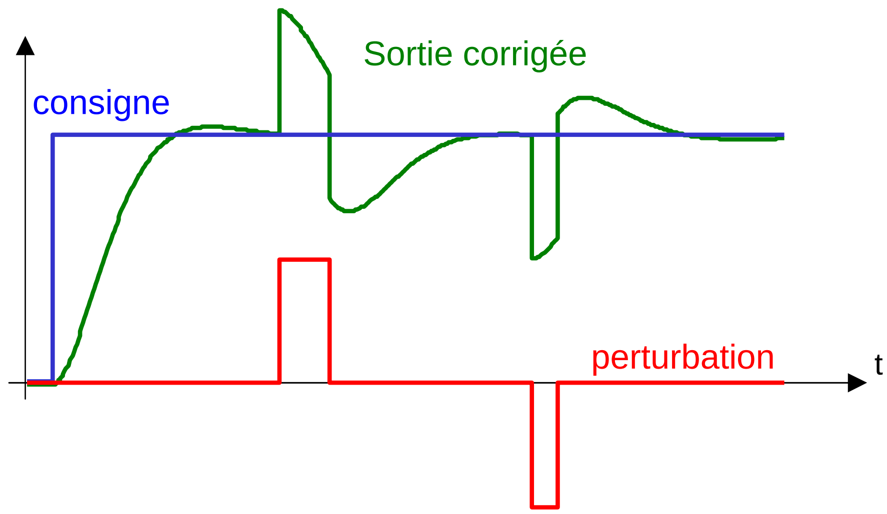
Théorème de la valeur finale

3 Action intégrale : Annulation de l'erreur statique

❒ Contexte :



❒ Exemple de fonctionnement :



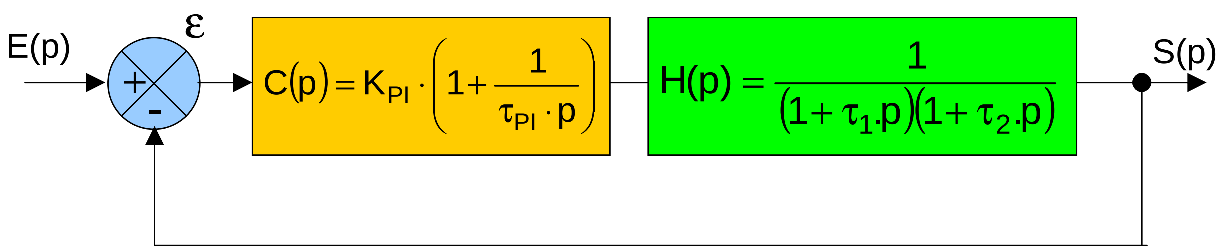
❒ Exemple de réglage :

Choix de τi pour obtenir un réponse indicielle avec $m = \frac{1}{\sqrt{2}}$ pour $\tau = 20ms$

Simulation LTSpice

4 Correction PI : Compensation du pôle dominant

❒ **Contexte :**



H(p) : processus à asservir avec une constante de temps $\tau_2 >> \tau_1$
C(p) : Correcteur Proportionnel Intégral

Réglage du correcteur : Compensation du pôle dominant donc $\tau_{PI} = \tau_2$

Choix de K_{PI} : Réponse indicielle non oscillante par exemple (m=1)

❒ **Exemple :** $\tau_2 = 100\text{ms}$ $\tau_1 = 10\text{ms}$

❒ **Comparaison BO / BF**

Simulation LTSpice