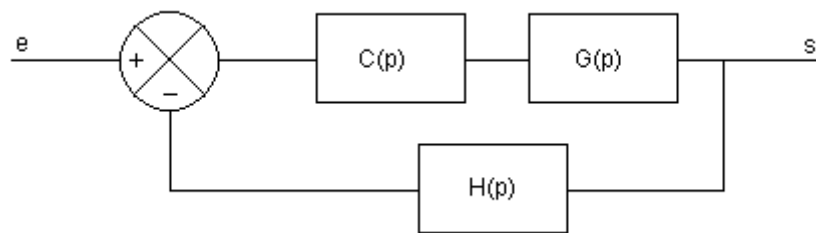


Cours d'asservissement

Le schéma général d'un asservissement est le suivant :

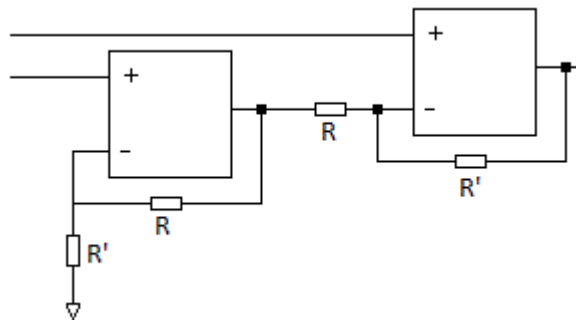


C : Correcteur, G : Processus, H : Retour. CGH = gain en boucle ouverte (BO).

Si système est stable, en régime sinusoïdal permanent :

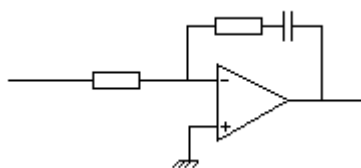
$s = CG(e - Hs)$ donc $(1 + CGH)s = CGe$ donc $s(p) / e(p) = CG / (1 + CGH)$ avec $p = jw$.

L'amplificateur différentiel peut être réalisé avec 2 ampli op (ex LM358) :



Un 1er ordre est stable, mais mou. Un asservissement de position dont le moteur est contrôlé en courant sera plus nerveux. Si besoin, on ajoute un intégrateur.

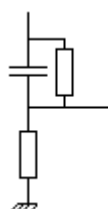
Un 2ème ordre amorti est stable. Si besoin, on ajoute un correcteur PI :



Avec ces correcteurs, supposons qu'il existe une erreur en régime permanent : La sortie de l'intégrateur évolue, donc le régime n'est pas permanent, ce qui prouve que l'hypothèse de départ est fausse, donc l'erreur en régime permanent est nulle.

Au contraire, un 2ème ordre peu amorti est peu stable, et un 3ème ordre peut être instable.

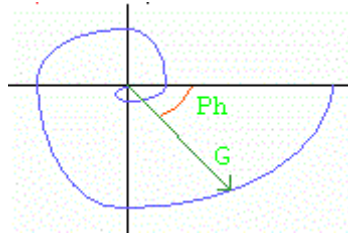
Un retard trop élevé peut provoquer l'instabilité. Dans ce cas, on met un retour H à avance de phase



Le système est bouclé en statique. Les brusques variations de la sortie ne sont pas trop amplifiées. Les variations de la consigne sont ignorées.

Une avance de phase sur la sortie, c'est un retard de phase sur l'entrée, donc éviter de faire cette opération avec un ampli op, qui n'est pas prévu pour ça.

Les parties réelles et imaginaires du gain en boucle ouverte donnent son module et sa phase. Le point (-1,0) est le point critique de Nyquist :



Pour un 2ème ordre, on calcule la marge de phase par rapport à 180° pour un module de 1.

Pour un 3ème ordre, le gain dont la partie imaginaire est nulle doit être supérieur à -1 (donc à -180° , la valeur absolue doit être inférieure à 1).

Ce qui donne pour une chaîne avec un intégrateur de constante τ et 2 passes bas de constante τ' : $2\tau > \tau'$, soit $\tau = \tau'$ en pratique.

Dans une chaîne, un signal intermédiaire sera le bienvenu.

De ce fait une alimentation à découpage dont le courant est contrôlé sera plus stable.

Pour la rapidité et limiter les dépassements, on peut utiliser un ampli différentiel avec écrêtage.

Le gain dans la zone linéaire aura le même effet que le gain d'un système complètement linéaire.

Dans la pratique, un asservissement n'est jamais linéaire, et peut même être tout ou rien (Gradateur à trains d'onde avec un MOC3041, ou convertisseur à MC34063).

Correcteur PID numérique et prédicteur de Smith :

Les calculs suivants supposent que le CNA (ou module PWM),
a la même résolution et la même tension de référence, que le CAN.

L'effet intégral se fait par une série d'additions : $I = I + \Delta I$ avec $\Delta I = \text{Err} \cdot \Delta T / \tau$
 ΔT étant la durée entre 2 calculs, et τ la constante de temps de l'intégrateur ($\tau S' = E$).

L'effet dérivée se fait par une série de soustractions : $D = \tau \Delta \text{Err} / \Delta T$
 ΔT étant la durée entre 2 calculs, et τ la constante de temps du dérivateur ($S = \tau E'$).

L'effet proportionnel amplifie l'erreur : $P = K_p \times \text{erreur}$. Sortie = $P + I + D$.

