Chapitre VI. Correction d'un processus

I. Problématique

Pourquoi asservir un système ?

- Améliorer la précision statique et dynamique;
- Améliorer la stabilité;
- Diminuer l'influence des perturbations;
- Diminuer l'influence des variations des paramètres du système;
- Augmenter la bande passante (Diminuer le temps de réponse).

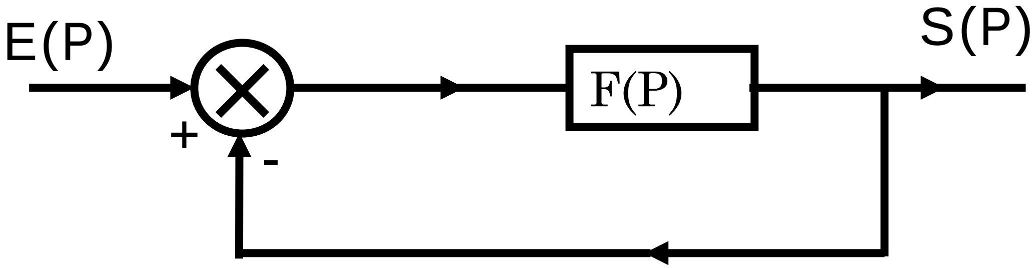
Pour résumer …

Comment répondre au cahier des charges ?

I. Les principes de la correction

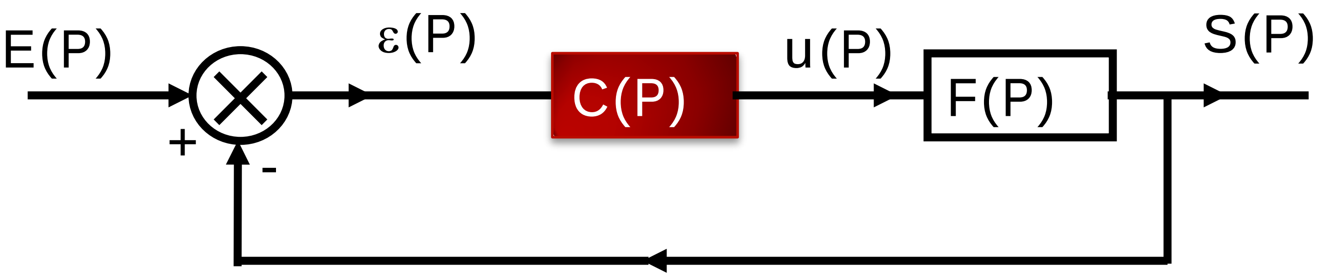
I.1 – Nécessité d'un correcteur

Soit un système bouclé



Ce système peut présenter des imperfections (mauvais amortissement, instabilité, manque de précision, rapidité).

Pour cela, il est nécessaire d'adjoindre un élément capable d'améliorer la sortie. Cet élément est appelé correcteur.



ε(P) est l'erreur et u(P) la commande

Deux classes de correcteurs

Les correcteurs sont séparés en 2 classes :

Les correcteurs «spécifiques»

Ils sont conçus et réalisés pour une application particulière.

Les correcteurs «classiques»

La structure de leur fonction de transfert est standard. Seul les paramètres peuvent être modifiés pour satisfaire à l'application. Ils sont réalisés et commercialisés, donc leur temps de mise en place est très court.

Soit H(P) la FTBF

$$H(P) = \frac{S(P)}{E(P)} = \frac{C(P)F(P)}{1 + C(P)F(P)}$$

On va déterminer C(p) pour que la FTBF soit une fonction de transfert H(p) convenable que l'on s'impose à priori. On a donc

$$H(P) = \frac{K}{1 + \frac{2m}{\omega_0}P + \frac{1}{\omega_0^2}P^2}$$

$$C(P) = \frac{H(P)}{F(P)[1 - H(P)]}$$

- Le correcteur ainsi calculé doit être causal (sa sortie ne peut précéder son entrée).
- Le correcteur doit être stable.
- La réalisation pratique d'un correcteur quelconque n'est pas toujours possible.

I.3 – Élaboration d'un correcteur : deuxième méthode

II. Les correcteurs classiques

Les correcteurs classiques élaborent une commande u(t) à partir de l'erreur $\varepsilon(t)=e(t)-s(t)$.

Le correcteur réalise donc une fonction $u(t)=f(\varepsilon)$.

Quatre types de fonctions sont principalement utilisés:

La fonction tout ou rien

La fonction proportionnelle
- Le signal de commande est proportionnel au signal d'erreur.

La fonction intégrale
- Une action en régime permanent et en basses fréquences

La fonction drivée
- Une action en régime dynamique et en hautes fréquences.

Remarque 1:

Les actions intégrale et dérivée ne s'emploient jamais seules, mais toujours associées à une action proportionnelle.

Remarque 2:

On peut aussi associer une action proportionnelle, une fonction intégrale et une fonction dérivée.

II.1 – LE CORRECTEUR « TOUT OU RIEN »

C'est le correcteur le plus simple. Il élabore une commande tout ou rien.

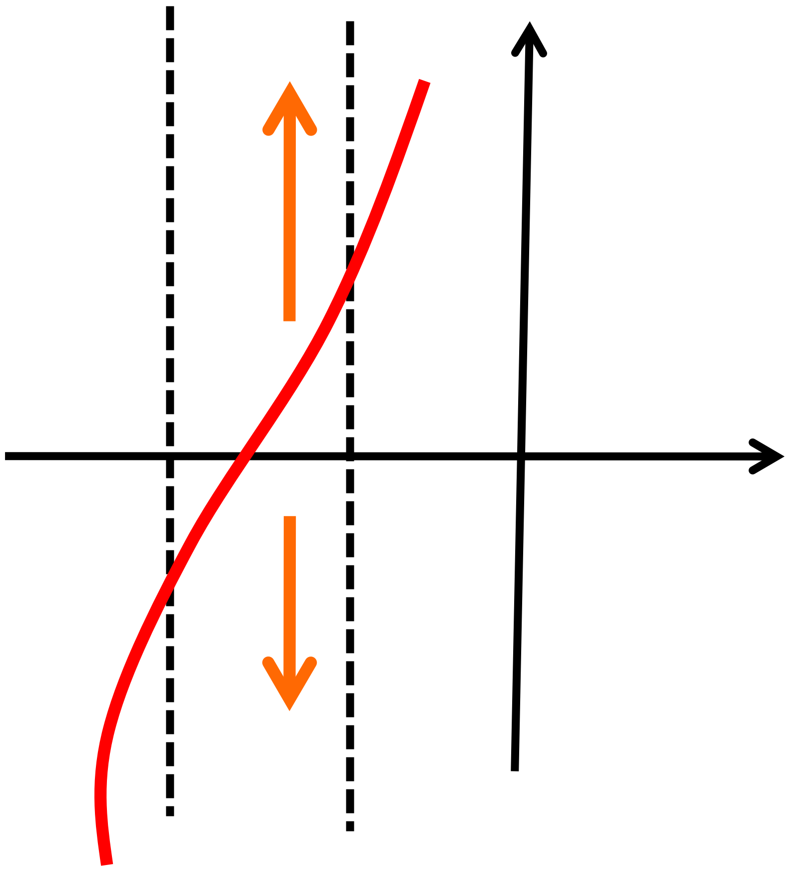
Si $\varepsilon > 0$, $\Rightarrow$ $(e>s)$ on fait $u=U_{max}$

Si $\varepsilon < 0$, $\Rightarrow$ $(e<s)$ on fait $u=U_{min}$

II.2 – LE CORRECTEUR PROPORTIONNEL

Le signal de commande est proportionnel au signal d'erreur. $C(p) = k$ (translation verticale dans le plan de Black)

- vers le haut si $k > 1$ (amplification)
- vers le bas si $k < 1$ (atténuation).



Si K est trop grand, la correction est énergique et peut conduire à une instabilité

Si K est trop faible, la correction est lente et molle

II.2 – LE CORRECTEUR PROPORTIONNEL

Ce correcteur est un simple amplificateur. Il ne modifie que l'amplitude et pas la phase. Il permet donc de faire un réglage sommaire de la marge de phase et de la marge de gain. En première approximation, l'action proportionnelle augmente la précision.

L'utilisation d'un correcteur proportionnel est limitée. Le résultat attendu n'est pas obtenu à cause de l'inertie du système

Si $\varepsilon=0$ alors $u=0$

le processus n'est plus alimenté! La loi de commande proportionnelle doit donc s'écrire $u(t)=K\ \varepsilon(t)+u_0$. Cette nouvelle formulation introduit une erreur statique non nulle.

L'action proportionnelle se montre donc insuffisante pour régler, seule, les imperfections d'un système, en particulier, lorsque l'on désire obtenir une précision inférieure à l'erreur statique.

II.2 – LE CORRECTEUR INTÉGRAL

Pour obtenir une commande progressive qui tient compte de l'inertie du système, on utilise une loi intégrale

$$u(t) = \frac{1}{T_i}\int_{t_0}^{t} \varepsilon(x)dx \qquad C(P) = \frac{U(P)}{\varepsilon(P)} = \frac{1}{T_i P}$$

C'est une action en régime permanent et en basses fréquences.

II.2 – LE CORRECTEUR DÉRIVÉ

C'est une action en régime dynamique et en hautes fréquences

II.2 – LE CORRECTEUR PROPORTIONNEL - DÉRIVÉ

II.2 – LE CORRECTEUR PROPORTIONNEL - INTÉGRAL

III. Synthèse des correcteurs

lieu de Black en BO