

I - SYSTEMES ASSERVIS - NOTIONS

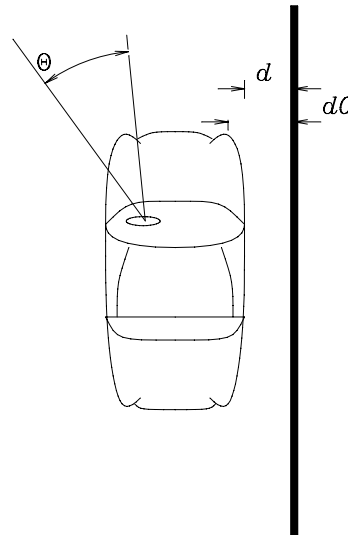
A. Présentation

1. Structure d'un système asservi

L'objectif d'un système automatisé étant de remplacer l'homme dans une tâche, nous allons pour établir la structure d'un système automatisé commencer par étudier le fonctionnement d'un système dans lequel l'homme est la « partie commande ».

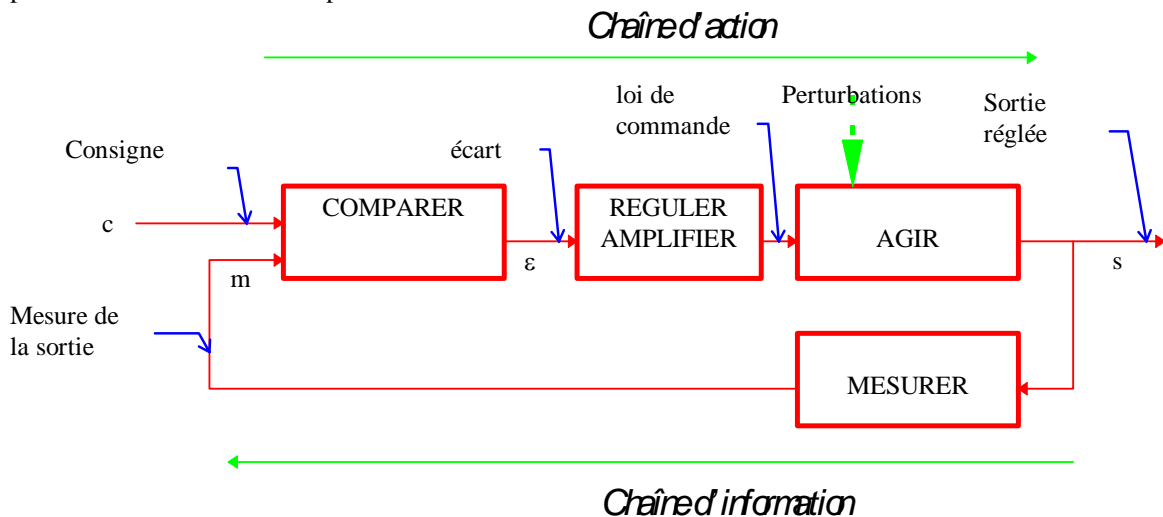
a) Exemple : conducteur au volant d'un véhicule:

Le conducteur doit suivre la route: pour cela:
 Il observe la route et son environnement et évalue la distance qui sépare son véhicule du bord de la route.
 Il détermine en fonction du contexte l'angle qu'il doit donner au volant pour suivre la route.
 Il agit sur le volant (donc sur le système) ; puis de nouveau il recommence son observation pendant toute la durée du déplacement.
 Si un coup de vent dévie le véhicule, après avoir observé et mesuré l'écart il agit pour s'opposer à cette perturbation.



b) Schéma de structure

On peut donc définir la structure par le schéma suivant



Nous retrouvons la même structure dans les systèmes asservis
 Cette structure fait intervenir deux chaînes, une chaîne d'action et une chaîne d'information.
 Ce type de système est appelé aussi système bouclé.

(1) Constituants

(a) Partie commande ou régulateur:

Le **régulateur** se compose d'un **comparateur** qui détermine l'écart entre la consigne et la mesure et d'un **correcteur** qui élabore à partir du signal d'erreur l'ordre de commande.

(b) Actionneur:

C'est l'organe d'action qui apporte l'énergie au système pour produire l'effet souhaité.
Il est en général associé à un pré-actionneur qui permet d'adapter l'ordre (basse puissance) et l'énergie.

(c) Capteur:

Le capteur prélève sur le système la grandeur réglée (information physique) et la transforme en un signal compréhensible par le régulateur. La précision et la rapidité sont deux caractéristiques importantes du capteur.

(2) Informations**(a) Entrée Consigne**

La consigne, est l'entrée d'action, c'est la grandeur réglante du système.

(b) Sortie régulée

La sortie régulée représente le phénomène physique que doit régler le système, c'est la raison d'être du système.

(c) Perturbation

On appelle perturbation tout phénomène physique intervenant sur le système qui modifie l'état de la sortie. Un système asservi doit pouvoir maintenir la sortie à son niveau indépendamment des perturbations.

(d) Ecart, Erreur

On appelle écart ou erreur, la différence entre la consigne et la sortie. Cette mesure ne peut être réalisée que sur des grandeurs comparables, on la réalisera donc en général en la consigne et la mesure de la sortie.

2. Régulation et asservissement**a) Régulation:**

On appelle régulation un système asservi qui doit maintenir constante la sortie conformément à la consigne (constante) indépendamment des perturbations.

Ex: Régulation de température

b) Asservissement

On appelle asservissement un système asservi dont la sortie doit suivre le plus fidèlement possible la consigne (consigne variable).

Ex: suivi de trajectoire

3. Concepts importants**a) Précision**

La précision est caractérisée par l'écart entre la consigne et la sortie.

Précision statique

on appelle précision statique, l'écart entre la sortie et l'entrée lorsque le système est stabilisé ($t \rightarrow +\infty$).

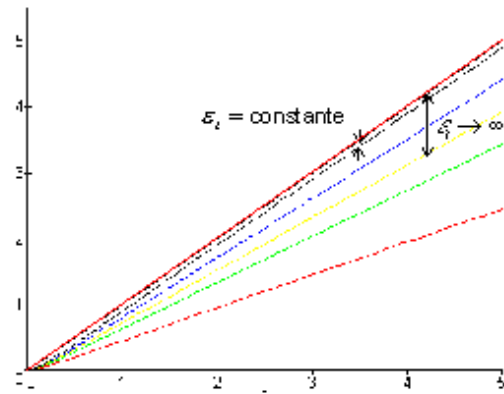
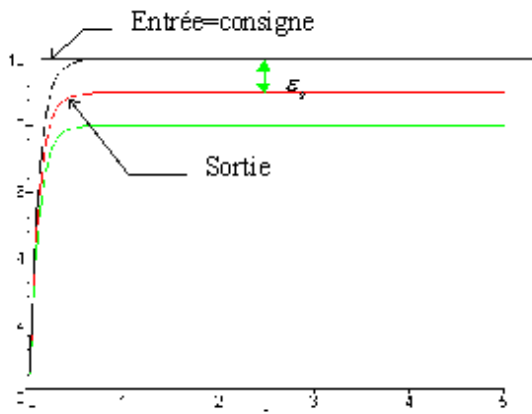
Erreur indicielle:

Dans le cas où la consigne est constante (échelon) on définit l'erreur indicielle comme la différence entre la sortie demandée et la sortie obtenue.

L'erreur peut être constante, nulle ou tendre vers l'infini.

Erreur de traînage

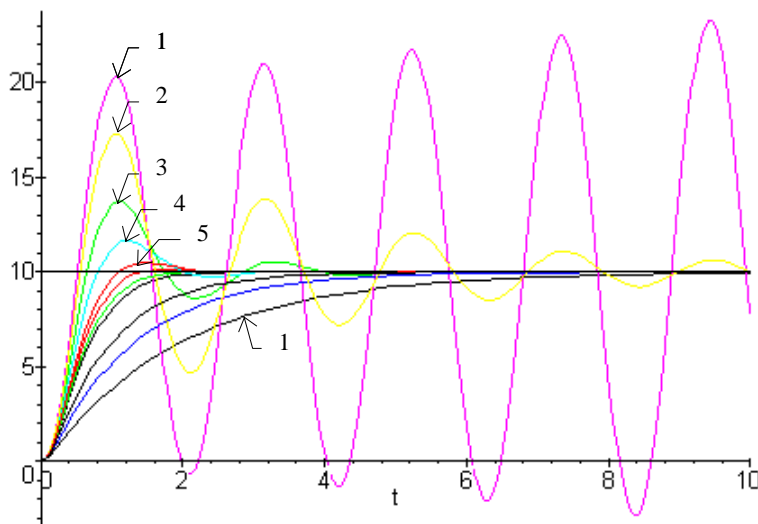
Si la consigne est une rampe $e(t) = a \cdot t$, on note erreur de traînage l'écart entre la droite de consigne et la sortie, cette erreur peut être nulle, constante ou tendre vers l'infini



Précision dynamique : La précision dynamique est l'écart entre la sortie et l'entrée pendant l'évolution du signal.

b) Stabilité

On dit qu'un système est stable si pour une entrée constante, la sortie reste constante quelles que soient les perturbations.

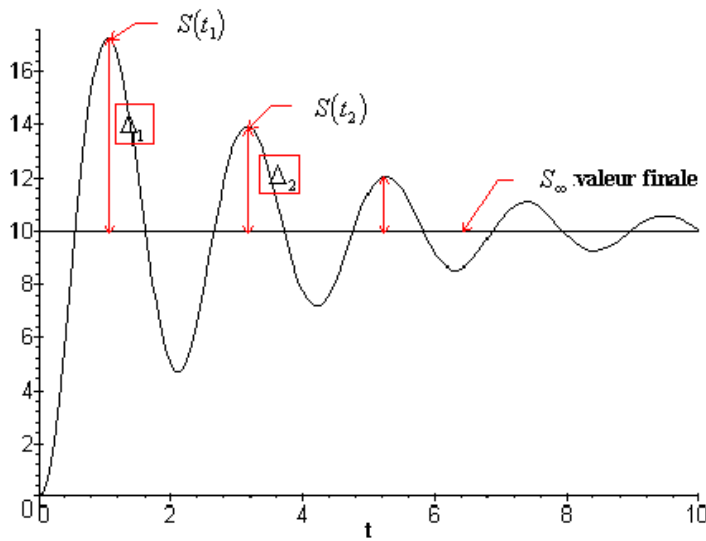


Les courbes 1 à 10 représente la réponse d'un système .
Les courbes de 2 à 10 sont caractéristiques de la réponse d'un système stable, pour une entrée constante, la sortie évolue vers une sortie constante.

La courbe 1 est caractéristique d'un système instable, la sortie diverge.

On s'aperçoit en comparant les réponse 2 à 10 que le critère strict de stabilité n'est pas un critère judicieux de réglage d'un système asservi. En effet est-il envisageable qu'un système atteigne sa position définitive après un grande nombre d'oscillation ?

(1) Dépassement



Un critère efficace de la stabilité est le dépassement. Ce critère permet de définir la notion de stabilité relative.

Le dépassement est mesuré par le taux de dépassement. On définit le premier dépassement par

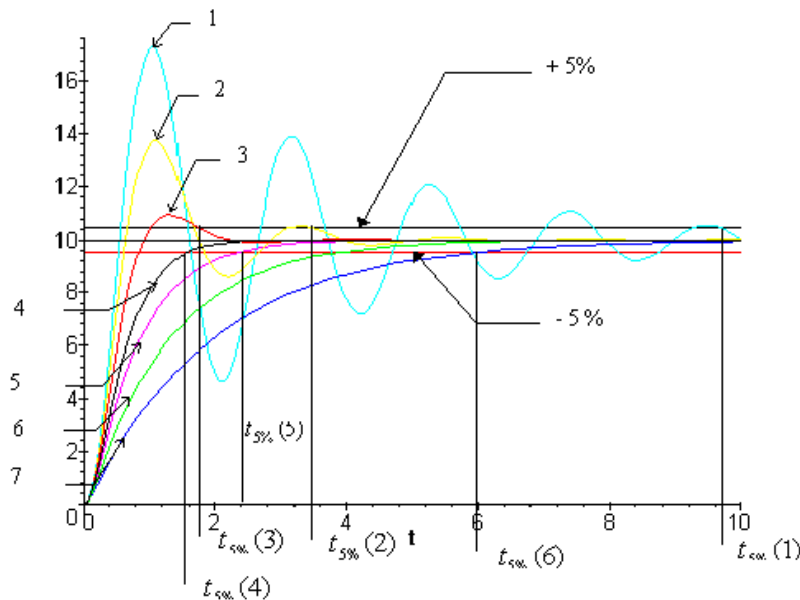
$$D_1 \% = \frac{S(t_1) - S_\infty}{S_\infty} = \frac{\Delta_1}{S_\infty}$$

avec S_∞ , la valeur finale de la

sortie et $S(t_1)$ la valeur de la sortie à l'instant du premier dépassement.

On définit de même le deuxième dépassement.

c) Rapidité



La rapidité caractérise le temps mis par le système pour que la sortie atteigne sa nouvelle valeur. On définit, pour caractériser la rapidité, le temps de réponse à 5% ($t_{5\%}$), c'est le temps mis par le système pour atteindre sa valeur finale à 5% près

La détermination du temps de réponse à 5% sur les courbes de réponses ci-contre montre que la sortie 4 à le temps de réponse le plus faible, la courbe 1 est la plus lente.

Asservissement, 2
Précision, 2

Rapidité, 4
Stabilité, 3