Modéliser le comportement linéaire et non linéaire des systèmes multiphysiques

Révions 1 – Modélisation par transformée de Laplace et par Schéma-blocs

Sciences Industrielles de l'Ingénieur

Définitions

Définition — Informa	tions analogiques	s et numériques.
----------------------	-------------------	------------------

- ☐ Une information analogique peut prendre, de manière continue, toutes les valeurs possibles dans un intervalle donné. Un signal analogique peut être représenté par une courbe continue. Les grandeurs physiques (température, vitesse, position, tension, ...) sont des informations analogiques.
- ☐ Une information numérique sous la forme d'un mot binaire est constituée de plusieurs bits (variables binaires 0/1). Cette information numérique est en général issue d'un traitement (échantillonnage et codage) d'une information analogique. On parle de conversion analogique numérique (CAN).

Définition — **Systèmes automatiques ou asservis**. Un système asservi est commandé par **une** (**ou des**) **entrée**(**s**) qu'il transforme en **grandeur**(**s**) **de sortie**. Les entrées sont de deux types :

- la loi de consigne e(t) est une grandeur de commande qui est modifiable;
- la perturbation : c'est une entrée parasite qui nuit au bon fonctionnement du système. On ne peut pas modifier les perturbations.

La sortie s(t) est une grandeur **observable** (par des capteurs) qui permet de juger de la qualité de la tâche accomplie.

Définition — Systèmes suiveurs et régulateurs.

- \square Pour un système suiveur la consigne e(t) fluctue au cours du temps. Le système doit faire son possible pour qu'à chaque instant la cible soit suivie.
- \square Pour un système régulateur la consigne e(t) est constante. Les perturbations font varier la position du système. Il doit donc de façon automatique revenir à la position commandée.

Performance des systèmes - Critères graphiques

Définition — Écart statique ε_S – Écart dynamique ε_V . Le système est piloté par une valeur constante. On définit alors l'écart statique ε_S comme l'écart entre la consigne fixe et la réponse s(t) en régime permanent.

Définition — **Précision** – **Écart dynamique** ε_V . Encore appelé écart de traînage ou écart de poursuite, il représente la différence entre la consigne variable et la réponse en régime permanent.

Définition — Rapidité. La rapidité est caractérisée par le temps que met le système à réagir à une variation brusque de la grandeur d'entrée (temps de réponse). Cette notion est fortement liée à la notion de précision dynamique.

Méthode — Détermination du temps de réponse à n%. (En pratique n=5).

- 1. Tracer sur le même graphe la consigne e(t) et la réponse du système s(t).
- 2. Tracer la droite correspondant à la valeur asymptotique de s(t).
- 3. Tracer la bande correspondant à une variation de $\pm n\%$ de la valeur asymptotique.
- 4. Relever la dernière valeur à partir de laquelle s(t) coupe la bande et n'en sort plus.

Définition — **Stabilité**. La stabilité traduit la propriété de convergence temporelle asymptotique vers un état d'équilibre.

1

Définition — Transformée de Laplace.



Théorème — Théorèmes généraux.

- ☐ Théorème de la valeur initiale :
- Théorème de la valeur finale

Propriétés des sections droites On considère une poutre de section droite S et d'axe (G, \overrightarrow{x}) . On note :

- moment quadratique de *S* par rapport à (G, \overrightarrow{y}) : $I_{Gy} = \iint z^2 dS$;
- moment quadratique de *S* par rapport à (G, \overrightarrow{z}) : $I_{Gz} = \int_{S}^{S} y^2 dS$;
- moment polaire de S par rapport à (G, \overrightarrow{x}) : $I_{Gx} = \iint_{S} (y^2 + z^2) dS$;
- $\bullet \ \ I_{Gx} = I_{Gy} + I_{Gz}.$

Théorème Théorème de Huygens

On a, avec $\overrightarrow{AG} = (a, b, c)$:

$$I_{Ay} = I_{Gy} + Sc^2$$
 $I_{Az} = I_{Gz} + Sb^2$ $I_{Ax} = I_{Gx} + S(b^2 + c^2)$.

Cas du cisaillement

Définition - Contrainte et déformations

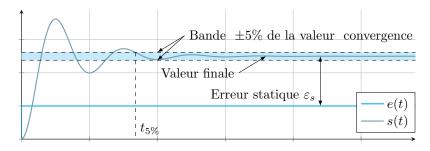
Pour une section cisaillée, la contrainte tangentielle est de la forme :

$$\tau = \frac{T_y}{S} \quad \text{avec } S \text{ section cisaill\'ee}.$$

Résultat Dimensionnement d'une pièce cisaillée

On a : $|\tau| < \frac{Rg}{s}$ avec s coefficient de sécurité et Rg limite au glissement tel que $Rg = \xi Re$:

- acier doux (% C < 0,2): $\xi = 0,5$;
- acier mi-doux (% C compris entre 0,2 et 0,32) : $\xi = 0,6$;
- acier mi-durs (% C compris entre 0,32 et 0,45) : $\xi = 0,7$;
- acier durs (% C>0,45) : $\hat{\xi} = 0,8$;
- fontes (% C>1,7) : $\xi \in [0,77;1]$.



Temps (ms)