

Systemes Linéaires à Temps Continu 1

Responsable : Frédéric GOUAISBAUT (frederic.gouaisbaut@laas.fr ; 05 61 33 63 07)

Objectifs

Ce module constitue une introduction aux techniques d'espace d'état continu pour la modélisation, l'analyse et la commande des systèmes dynamiques linéaires à paramètres invariants dans le temps.

Les méthodes introduites en Licence 3 selon l'approche « fréquentielle » (sur la base de modèles fonctions de transfert) permettent l'obtention de conclusions pertinentes, tant pour l'analyse (caractérisation de la dynamique ; marges de stabilité ; précision ; ...), que la commande (corrections avance/retard ; actions PD, PI, PID ; ...). Cependant, la vision « entrée-sortie » sous-jacente est fondamentalement limitée par son incapacité à décrire exhaustivement tout système. Le paradigme de l'espace d'état permet de pallier ces limitations, via l'introduction d'un vecteur d'état capturant l'information complète (ou « mémoire ») relative au procédé étudié. On dresse alors une représentation d'état, constituée de deux équations temporelles : une équation différentielle unissant l'entrée, le vecteur d'état et sa dérivée ; une équation statique exprimant le lien état-sortie. Cette « approche moderne » de l'Automatique ouvre de nouvelles perspectives (analyse structurelle, commande en boucle fermée sur le vecteur d'état lorsque celui-ci est accessible à la mesure, etc.), tout en conservant la possibilité de se ramener aux représentations « classiques » entrée-sortie. De plus, elle s'étend assez naturellement aux systèmes multi-entrées multi-sorties.

Contenu

1. Introduction aux techniques d'espace d'état pour l'étude des systèmes dynamiques linéaires ‡ paramètres invariants dans le temps
Notion de vecteur d'état - Représentations d'état : équation d'état, équation de sortie
2. Modélisation et propriétés élémentaires
Changements de base, représentations d'état canoniques - Solution de l'équation d'état - Dynamique et Propriétés entrée-sortie d'un modèle d'état : pôles, zéros, gain statique, fonction de transfert - Introduction au problème de la réalisation : passage d'une fonction de transfert à des représentations d'état équivalentes
3. Analyse structurelle
Stabilité - Commandabilité - Observabilité
4. Introduction à la commande par retour d'état (en information complète)
Position du problème - Propriétés du système bouclé - Méthodes de synthèse du contrôleur
5. Exemples de travaux pratiques : analyse et commande par retour d'état d'un procédé électromécanique ou hydraulique ; etc.

Pré-requis

Cours d'Automatique de Licence 3 - Équations différentielles - Algèbre linéaire.

Bibliographie

- H. Broulès. Systèmes linéaires : de la modélisation ‡ la commande. Hermès.
- C.T. Chen. Linear Systems Theory and Design. Oxford University Press.
- K. Ogata. Modern Control Engineering. Prentice Hall.