

Systèmes Linéaires à Temps Continu 2

Responsable : Christophe Louembet : (christophe.louembet@laas.fr : 05.61.33.69.50)

Objectifs

Ce module prolonge les concepts et techniques présentés dans l'unité « Systèmes Linéaires à Temps Continu 1 » selon deux directions. Un premier volet concerne des techniques de reconstruction du vecteur d'état ainsi que leur exploitation à des fins de commande. Ensuite, une introduction aux systèmes linéaires à paramètres variants dans le temps est proposée.

Lorsque le vecteur d'état du procédé est non accessible à la mesure, il peut être opportun de procéder à sa reconstruction. Celle-ci s'effectue au moyen d'un observateur : il s'agit d'un système dynamique qui, sur la base de l'entrée et de la sortie du procédé, génère un estimé convergeant rapidement vers le vecteur d'état caché. Le vecteur d'état reconstruit au moyen de ce « capteur virtuel » peut naturellement être utilisé afin de surveiller l'évolution interne du procédé. Il est également possible d'envisager son exploitation dans un schéma de commande comme s'il s'agissait du vecteur d'état réel, ce qui ouvre la voie à une nouvelle classe de contrôleurs dynamiques.

Les techniques d'Automatique proposées en Licence 3 ainsi que dans le module « Systèmes Linéaires à Temps Continu I » supposent le système invariant dans le temps. Cette hypothèse est réaliste lorsque les variations temporelles de ses paramètres sont suffisamment lentes pour ne pas modifier sa dynamique sur une courte échelle de temps. A contrario, certains procédés nécessitent d'être modélisés par une représentation d'état dépendant explicitement du temps. Ainsi, la commande de vol d'un avion repose sur des modèles dépendant de la masse de l'engin, qui varie au cours du temps. Pour de tels modèles, les notions de pôles et de zéros disparaissent, et de nombreuses propriétés doivent être définies relativement à l'instant initial.

Contenu

1. Méthodologie de reconstruction du vecteur d'état d'un système linéaire invariant par un observateur à temps continu - Observateur identité - Observateurs minimaux
2. Commande par retour de sortie dynamique (en information incomplète) par introduction du vecteur d'état reconstruit au moyen d'un observateur dans un schéma de commande - Propriétés du système bouclé - Méthodes de synthèse du contrôleur
3. Introduction aux systèmes linéaires variants dans le temps et à leur analyse - Modélisation - Réponse temporelle - Analyse structurelle
4. Exemples de travaux pratiques : analyse et commande par retour de sortie de procédés sustentation magnétique, bille sur rail, pendule inversé

Pré-requis

Unité « Systèmes Linéaires à temps continus 1 »

Bibliographie

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