



## COMMANDE DES SYSTÈMES MÉCATRONIQUES

### COMPÉTENCE PRINCIPALE VISÉE

- Modéliser des systèmes multi domaines

### OBJECTIFS PÉDAGOGIQUES

- Acquérir les connaissances scientifiques nécessaires en automatique et mécatronique pour modéliser des systèmes multi domaines

### PUBLIC

- Ingénieurs ou techniciens de :
- Bureaux d'études
- Services essais
- R&D

### PRÉREQUIS

- Premier cycle d'écoles d'ingénieurs et universités scientifiques

### CONTENU

#### PARTIE 1 - ANALYSE DES SYSTÈMES DYNAMIQUES : APPROCHE TEMPORELLE ET FRÉQUENTIELLE

- Fonction de transfert (Le rappel sur la transformée de Laplace doit être succinct)
- Système du 1er ordre et du 2nd ordre: paramètres caractéristiques
- Réponses temporelles :
  - impulsionnelle
  - indicielle
  - à une rampe
  - à une trajectoire continue
- Pôle, zéro, Lieu d'Evans
- Réponse fréquentielle : diagrammes de Bode, Black, Nyquist,
- Stabilité externe / interne
- Système d'acquisition numérique :
  - échantillonnage
  - numérisation
  - LSB
  - transformée z
- L'exemple du contrôle de la machine électrique sera utilisé pour en extraire ses caractéristiques

#### PARTIE 2 - DIMENSIONNEMENT ET MODÉLISATION DYNAMIQUES D'UN SYSTÈME MÉCATRONIQUE

- Présentation des principaux phénomènes :
  - source
  - dissipation
  - stockage inertiel
  - stockage capacitif
  - transformation...
- Introduction au compromis entre précision et robustesse

### SESSIONS

**VILLEURBANNE** : du 30/09/2025 au 02/10/2025

**Frais pédagogiques individuels** : 2 160 € H.T.

\* Repas inclus

L'ouverture de la session est conditionnée par un nombre minimum de participants.

### DURÉE

3 jours (21 heures)

### ÉQUIPE PÉDAGOGIQUE

Enseignants chercheurs du Laboratoire Ampère de l'INSA de Lyon

### RENSEIGNEMENTS ET INSCRIPTION

Tel : +33 (0)4 72 43 83 93

Fax : +33 (0)4 72 44 34 24

mail : [formation@insavalor.fr](mailto:formation@insavalor.fr)

Préinscription sur [formation.insavalor.fr](http://formation.insavalor.fr)



Accueil des personnes en situation de handicap nécessitant un besoin spécifique d'accompagnement : nous contacter à l'inscription



- Présentation des similarités phénoménologiques entre les différents domaines (électrique, mécanique, pneumatique, thermodynamique...). Simulink étant très largement utilisé, la notion de schéma bloc est bien connue et ne doit faire l'objet que d'un bref rappel.
- Simulink, un outil adapté à l'approche temporel ?
- Approche systémique et phénoménologique
- Différents niveaux et approches de la modélisation multi domaines
- Causalité
- Equations d'état
- Schémas blocs
- Mise en œuvre des concepts du 1er jour sur logiciels : exemple étude d'une direction assistée
- Mise en œuvre des concepts du 1er jour sur plateforme expérimentale

### **PARTIE 3 - COMMANDE NON LINÉAIRE DES SYSTÈMES MÉCATRONIQUES**

- Donner un aperçu de ce qui existe aujourd'hui et de la recherche actuelle en ce domaine
- Commande non-linéaire : présentation quant aux méthodes de contrôle existantes et leur finalité.

### **PARTIE 4 - COMMANDE LINÉAIRE DES SYSTÈMES MÉCATRONIQUES**

- Généralités et vocabulaire sur le contrôle commande:
  - asservissement
  - régulation
  - suivi de trajectoire
  - stabilité
  - robustesse
  - sensibilité, ...
- Réglage de la stabilité en boucle fermée :
  - marge de phase
  - marge de gain
  - placement de pôles
- Domaine de fonctionnement
- Réglage des paramètres P, I et D et influence sur la stabilité (marge de phase, marge de gain, placement de pôles) et sur la précision du contrôle
- Démonstration : contrôle d'un moteur BLAC
- Intérêt de la linéarisation
- Correcteurs P, PI, PID
- Etude de la robustesse, sensibilité paramétrique
- Capteur logiciel: observateurs
- Contrainte de la commande discrète : domaine fréquentiel réduit
- Mise en œuvre sur système numérique de contrôle commande : prototypage rapide et plate-forme expérimentale

## **MOYENS ET MÉTHODE PÉDAGOGIQUE**

Alternance d'échanges techniques et d'illustrations sur des matériels et logiciels du Laboratoire Ampère. Pour chacune des journées, nous proposons d'agrémenter et d'illustrer les cours sur des exemples académiques simples, puis sur des exemples industriels plus complexes

Un support de cours sera remis à chacun des participants.

## **ÉVALUATION ET RÉSULTATS**

### **Évaluation des acquis de la formation**

Evaluation des acquis des apprenants réalisée en fin de formation par un questionnaire ouvert contextualisé.

### **Taux de réussite**

91.6% des apprenants ont acquis la compétence principale visée

Résultat obtenu pour 200 participants évalués ayant suivi une formation dans la thématique sur les 5 dernières années

### **Évaluation de la satisfaction**

Evaluation du ressenti des participants en fin de formation (Niveau 1 KIRKPATRICK)

**Résultats de l'évaluation**

Le niveau de satisfaction globale est évalué à 4.3/5 par les participants.

Evaluations réalisées auprès des 276 participants ayant suivi une formation dans la thématique sur les 5 dernières années

Actualisée le 16/10/2024