

SAVOIR
PLUS

DATES

5 octobre 2015
au 10 juin 2016
(16 jours : 112 heures)

LIEU

Gif-sur-Yvette (91)

TARIF

8 490 € HT
(restauration offerte)

CG10

EXECUTIVE CERTIFICATE - CONCEPTION
DE SYSTÈMES AUTOMATIQUES, COMMANDES
CONTINUE, NUMÉRIQUE ET NON LINÉAIRE

PUBLIC CONCERNÉ

■ Ingénieurs ou techniciens supérieurs, exerçant leur activité dans tous les secteurs industriels, qui (de façon non exhaustive) :

- non-initiés a priori à la pratique des asservissements, désirent acquérir les méthodes et les techniques de l'automaticien,
- désirent structurer ou rafraîchir leurs connaissances sur ce sujet,
- se trouvent confrontés à l'introduction du numérique dans des chaînes d'asservissement

MÉTHODES
PÉDAGOGIQUES

- Cours (description générique des outils et méthodologies)
- Travaux dirigés et exercices d'application
- Mise en œuvre sur maquette expérimentale avec des logiciels de CAO pour implantation temps réel des lois de commande développées

PRÉ-REQUIS

- Connaissances mathématiques portant sur les nombres complexes, l'intégrale et la dérivée d'une fonction de la variable réelle, les équations différentielles, le calcul matriciel
- Connaissance de la transformée de Laplace et des tracés fréquentiels dans le plan de Bode

CERTIFICATION

Un projet fil rouge permettra de mettre en œuvre l'ensemble des stratégies abordées, tant en simulation préalable que sur maquette expérimentale.

La présentation du projet devant un jury en fin de cursus permet la certification du participant

RESPONSABLE
PÉDAGOGIQUE

Didier DUMUR
Professeur à SUPELEC
et Chef du Département
Automatique

L'automatique est avant tout l'art de modéliser, d'analyser, puis de commander des systèmes. C'est aussi celui de traiter l'information et de prendre des décisions.

Ses domaines d'application sont aussi nombreux que variés: énergie, transports, aéronautique, spatial, robotique, biomédical, agro-alimentaire, mécanique, électronique, industries de transformation, économie.

Une bonne compréhension des systèmes asservis, pris dans leur sens le plus large, est donc essentielle à la formation d'un ingénieur dans de très nombreux domaines industriels.

La synthèse des lois de commande de base y est développée, tant en analogique, qu'en numérique, tant sous forme polynomiale que sous forme de retour d'état. Ces techniques seront plus particulièrement appliquées à l'étude de servomécanismes et de régulations industrielles, mais les démarches étudiées se veulent suffisamment génériques pour pouvoir aborder ensuite des applications dans de multiples domaines.

OBJECTIFS

MODÉLISER, analyser et faire la synthèse de systèmes asservis continus et numériques.

DÉVELOPPER le modèle continu d'un procédé à commander

DÉTERMINER un modèle linéaire à partir de données expérimentales issues du système à identifier

ANALYSER une structure bouclée à temps continu pour en déduire ses performances

CHOISIR les propriétés d'une chaîne d'asservissement analogique au regard d'un cahier des charges défini a priori

CONCEVOIR des lois de commande analogique et de développer les outils de synthèse de correcteurs et régulateurs analogiques

METTRE en œuvre des lois de commande par retour d'état et non-linéaire

FORMULER les conditions nécessaires à la résolution d'un problème de commande prédictive

ÉLABORER une loi de commande prédictive pour un système linéaire sans contrainte

IMPLANTER en temps réel les lois de commande mises en œuvre

CONCLURE sur les performances des lois de commande implantées et leurs limites

Programme

MODULE 1: INTRODUCTION AUX SYSTEMES ASSERVIS CONTINUS

Introduction à l'automatique

- Origine et organisation d'une structure bouclée

Représentation des systèmes linéaires

- Rappels de mathématiques (transformée de Laplace, convolution) - Réponses impulsionnelles, indicelle, harmonique - Transmittance et équation différentielle - Diagrammes de Bode, Nyquist, Nichols - Exemples - Représentation d'état, modélisation...

Méthodes élémentaires d'identification

- Analyse harmonique, analyse indicelle, détermination d'un modèle paramétrique, méthode de Strejc

Analyse des systèmes bouclés

- Stabilité (critères de Nyquist, de Routh) - Précision - Rôle des intégrateurs en chaîne directe - Comportement vis-à-vis des perturbations

Mise en œuvre des concepts étudiés

- Etude d'un système d'asservissement avec matériel didactique - Projet fil rouge

MODULE 2: SYNTHESE DE CORRECTEURS ET REGULATEURS ANALOGIQUES

Synthèse d'une loi de commande

- Structure générale - Correction série - Régulation linéaire - PID - Méthode de réglage, implantation, dispositif d'anti-windup

Stratégies de régulation industrielle

- Régulation cascade - Correction par anticipation

Mise en œuvre des concepts étudiés

- Etude d'un système d'asservissement avec matériel didactique - Exemples de synthèse en simulation - Projet fil rouge

MODULE 3: ASSERVISSEMENTS NUMERIQUES (CG03)

Théorie des systèmes asservis linéaires discrets

- Analyse: représentation, stabilité, précision - Systèmes échantillonnés: passage continu/discret

Notions sur l'identification de modèles linéaires pour systèmes dynamiques

Notions de systèmes et de régulations non linéaires

Correcteurs et régulateurs numériques

- Synthèse des correcteurs numériques - Régulation numérique - Notions de commande prédictive

Mise en œuvre et programmation de correcteurs et de régulateurs numériques

Commande temporelle

- Représentation d'état - Commande par retour d'état

Panorama et commande des actionneurs électriques

Mise en œuvre des concepts étudiés

- Etude d'un système d'asservissement avec matériel didactique - Projet fil rouge

MODULE 4: APPROFONDISSEMENTS EN COMMANDES NUMERIQUE ET NON-LINEAIRE

Correction numérique

- Synthèse des correcteurs - Approche RST à deux degrés de liberté

Notions de systèmes et de régulations non linéaires

- Influence des non-linéarités - Méthode du premier-harmonique - Commande «tout ou rien»

Mise en œuvre des concepts étudiés

- Mise en œuvre et programmation dans le cadre du projet fil rouge

