

Ecole d'ingénieur EiCNAM – site d'Avignon – Ingénieurs en Génie Industriel par apprentissage

Unité d'enseignement concernée :

- **Systemes asservis**
- **Commande des systemes à évènements discrets**

Prérequis enseignant

Universitaire ou professionnel expérimenté ayant un diplôme Bac+5 minimum.

Responsable agrément:

- Clément RAMIARINJAONA CNAM SITI,

Modalités des cours:

- Les cours (séance de 3,5h) sont en amphi de 45 à 55 élèves
- Les TD sont en salle de cours, groupes de 22 à 26 élèves. Chaque TD est dupliqué (groupe A et groupe B) il n'y a pas de groupe de niveau.

Lieu d'enseignement : Avignon –Agroparc

Période des cours : de septembre à juillet (en fonction du rythme de l'alternance des élèves apprentis)

Horaires (séance de 3.5h) : 8h30 à 12h et 13h00 à 16h30 – Pause de 15mn à 10h15 et 14h30

Public :

Elèves en première année d'école d'ingénieur, sous statut d'apprenti, issus de BTS ou DUT techniques (électrotechnique, mécanique, automatisme...).

Contact :

Merci de prendre contact directement (CV + photo+ Plan de cours) avec B du CREST (coordonnateur pédagogique) - benoit.ducrest@cnam.fr

Unité d'enseignement concernée : Systèmes asservis

OBJECTIFS : Acquérir les connaissances d'automatique continue linéaire de base pour l'utilisation et la conception des régulateurs classiques, en particulier des régulateurs PID. Maîtriser les outils permettant une approche rigoureuse et efficace de la commande des systèmes linéaires monovariabiles pour une mise en oeuvre sur des procédés industriels. S'initier à l'utilisation d'un logiciel de CAO pour l'automatique en exercices dirigés avec ordinateur. Appliquer ces outils à travers différentes études de cas de systèmes mécaniques, électriques, hydrauliques, thermiques.

CONTENU :

Introduction à l'automatique continue linéaire :

Etapas de la conception en automatique : modélisation, identification, simulation, commande, réalisation matérielle.

Représentation fréquentielle des systèmes linéaires :

Transformation de Laplace. Fonction de transfert. Pôles, zéros. Stabilité. Critère de Routh. Réponses temporelle, fréquentielle. Courbes de Nyquist, Bode, Black-Nichols. Systèmes élémentaires d'ordres 1 et 2. Systèmes quelconques. Systèmes à retard, approximation de Padé. Identification par analyses graphiques indicielle et fréquentielle. Identification par analyse harmonique.

Etude des systèmes en boucle fermée :

Stabilité en boucle fermée. Critère de Nyquist. Abaque de Black-Nichols. Robustesse, marges de robustesse. Sensibilité. Conformation de la boucle ouverte. Compromis performance-robustesse. Influence des pôles et des zéros du système.

Conception des régulateurs PID :

Rappel sur les méthodes empiriques de Ziegler et Nichols. Méthode fréquentielle d'avance-retard de phase. Méthode de placement de pôles par polynômes RST. Saturation de la commande, anti-emballement. Prédicteur de Smith. Limites du régulateur PID.

Utilisation du logiciel Matlab :

Analyse et simulation de systèmes. Conception de régulateurs.

ACQUIS : Maîtrise des techniques permettant l'automatisation des procédés industriels

MODALITES DE MISE EN ŒUVRE :

Cours, TD, simulations

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES :

Y. Granjon Automatique - systèmes linéaires continus, Dunod, 2003

Modalités de validation

- **Evaluation formative à définir, examen final de 2h30 à 3h30**
- L'enseignant doit remettre deux sujets (épreuve et rattrapage) aux dates fixées.
- Supervision des sujets : **Alain CAFFARD**

Unité d'enseignement concernée : Commande des systèmes à évènements discrets

OBJECTIFS :

Présenter et approfondir les méthodes d'études et de synthèses des organes de commande des systèmes discontinus, dont les grandeurs physiques évoluent de façon discrète et booléenne.

Présenter les outils de spécification fonctionnelle, de modélisation, d'implantation et de vérification de la commande des systèmes de production.

Présenter les technologies actuelles utilisées pour la mise en oeuvre de l'automatique en milieu industriel.

CONTENU :

En suivant une approche "cycle de vie", seront présentées dans un premier temps les méthodes de spécification statiques (SADT, IDEF-0) et la définition des modes de marche et d'arrêt (GEMMA). Ensuite, un rappel sera effectué sur les méthodes de conception de commande booléenne (logique combinatoire, algèbre de Boole) et séquentielle (GRAFCET, Réseaux de Pétri) dans une optique de structuration hiérarchisée du problème (décomposition en tâches, notions de macro-étapes, forçage...). Enfin, l'implantation sera traitée avec les notions de cycle automate et de traduction en équations des modèles ainsi que des principaux langages de programmation d'automate de la norme IEC 61131-3 (blocs fonctionnels, liste d'instructions, sequential function chart, schémas à relais, texte structuré).

La vérification des programmes par le biais de simulateur ou de model-checkers sera abordée, et les différents problèmes inhérents à ces techniques seront introduits (donc les langages synchrones).

Notions de base pour l'Automatique

1. Systèmes de numération : Système décimal, Système binaire (Code Binaire Naturel), Système octal, Système hexadécimal, Système en Code Binaire Réfléchi (CBR) ou code GRAY, Code Décimal Codé Binaire (DCB)

2. Changement de système de numération : Conversion Octal en Binaire, et Binaire en Octal, Conversion Hexadécimal en Binaire, et Binaire en Hexadécimal, Conversion Décimal en Binaire, Octal ou Hexadécimal

Systèmes combinatoires

1. Algèbre Binaire ou Algèbre de BOOLE : Variables binaires, technologie à contacts, Opérateurs Logiques fondamentaux, Opérateurs universels NON OU, NON ET, Opérateur OU exclusif (XOR), Règles de calcul

2. Fonctions Binaires : Définition, Table de vérité, Formes canoniques, Logigramme, Chronogramme ou diagramme temporel

3. Minimisation de fonctions binaires : Minimisation algébrique, Méthode de Karnaugh

Systèmes séquentiels

1. Notion d'état

2. Fonction mémoire : Bascule RS

3. Circuits synchrones et asynchrones

4. Bascule JK

5. Exemple d'utilisation d'une bascule RS

GRAFCET

1. Notion de graphe d'état

2. GRAFCET : L'étape, Les transitions, Les liaisons orientées, Les actions associées aux étapes, Les réceptivités associées aux transitions, Les 5 règles d'évolution, Exemples de franchissements, Les Macro-étapes

Réalisation technologique du GRAFCET 1. Matérialisation de l'étape 2. Matérialisation de la transition 3. Matérialisation des règles d'évolution Automate Programmable Industriel Langage de programmation pour API Norme IEC 1131-3 Modélisation des systèmes de production par Réseaux de Petri
ACQUIS : Maîtrise des techniques permettant l'automatisation des procédés industriels
REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES : Jean Yves Fabert « Automatisme et Automatique, Cours et exercices corrigés », Edition Ellipses 2003.

Modalités de validation

- **Evaluation formative à définir, examen final de 2h30 à 3h30**
- L'enseignant doit remettre deux sujets (épreuve et rattrapage) aux dates fixées.
- Supervision des sujets : **Alain CAFFARD**

Rémunération

La rémunération s'entend brute y compris l'indemnité compensatrice de congés payés calculée sur la base de 10 % du salaire, et l'indemnité de fin de contrat.

La rémunération brute horaire de base des vacances assurées par l'enseignant est fixée à Quarante euros (40,00 €) l'heure équivalent TD « ETD ».

Le paiement des vacances sera effectué après vérification du service fait, fin février pour le 1er semestre, et fin juillet pour le second semestre.

Intitulé	Nombre de séances				Nombre d'heures (Nbr séance x 3,5)				valeur en ETD
	Cours	TD	exam	total	Cours	TD	exam	total	total
commande des syst. à evts discrets	7	14	1	22	24,5	49,0	3,5	77,0	89,3
systèmes asservis	7	14	1	22	24,5	49,0	3,5	77,0	89,3

Forfaits : 1h de cours = 1.5 ETD – 1h de TD= 1 ETD – 1h examen= 1ETD