

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE



Etablissement : Université Mouloud MAMMERRI de Tizi-Ouzou

Faculté: Faculté de Génie Electrique et d'Informatique

Département : Automatique

Domaine	Mention / Filière	Spécialité / option
Sciences et Techniques	Automatique	Génie électrique Automatique : Automatique Industrielle

Contenu pédagogique des unités d'enseignement

Master Professionnel

Mention : **Automatique**

Spécialité : **Automatique Industrielle**

DETAIL DE PROGRAMME

Unité d'enseignement : Fondamental UE11 - Semestre : 01
Matière : Commande Numérique des Systèmes
Volume horaire hebdomadaire : cours : 3h00 - TD : 1h30 - TP : 1h30
Crédit : 6 Coefficient : 3

1. Introduction à la commande numérique

Principe d'une boucle de régulation numérique
L'ordinateur dans la boucle de commande
Commande centralisée et décentralisée
Système SCADA
Partie software d'un système de commande numérique
Partie hardware d'un système de commande numérique

2. Systèmes discrets et la transformée en Z

Le processus d'échantillonnage
Transformée en z
Fonction de transfert et manipulation des schémas blocs

3. Caractéristiques de la réponse temporelle d'un système

Comparaison des réponses temporelles
Spécifications de la réponse indicielle
Passage du domaine s au domaine z
Facteur d'amortissement et fréquence naturelle du système

4. Analyse de stabilité

Factorisation de l'équation caractéristique
Test de stabilité de jury
Critère de Routh-Hurwitz
Lieu des racines
Critère de Nyquist
Diagramme de Boode

5. Conception des correcteurs numériques

Numérisation d'un correcteur analogique
Correcteur apériodique et de Dahlin
Placement de pôles analytique et graphique
Correcteur PID numérique

6. Implémentation des correcteurs numériques

Structure direct
Réalisation cascade
Réalisation parallèle
Implémentation du correcteur PID

7. Méthodes avancées

Commande RST
Correcteur-Prédicteur de Smith
Commande à modèle interne
Commande par logique floue
Commande prédictive

8. Introduction à représentation d'état

Unité d'enseignement : Fondamental UE12 - Semestre : 01
Matière : Identification des processus
Volume horaire hebdomadaire : cours : 1h30 - TD : 01h30 - TP : 1h30
Crédit : 4 Coefficient : 3

Chapitre 1. Introduction :

Rappels théoriques et notions fondamentales.

Les différents types de signaux : *signal de saut (fonction de Heaviside), fonction échelon, signal impulsionnel (fonction de Dirac), signal de rampe, signal sinusoïdal, séquence binaire pseudo aléatoire*

Modèles à temps continu, modèles à temps discret

Formulation du problème d'identification, Présentation de quelques exemples et domaines d'application.

Chapitre 2. Méthodes non paramétriques:

Identification par un essai indiciel : *Un 1^{er} ordre : tangente à l'origine, méthode des 63%, Un premier ordre avec retard : méthode de BROIDA, Un premier ordre avec retard : méthode de STREJC, Un système stable oscillant : modèle du second ordre.*

Réponse à l'impulsion, méthodes fréquentielles, Méthode de corrélation, Identification en boucle fermée,

Fonction de transfert à partir d'un modèle non paramétrique

Chapitre 3. Méthodes paramétriques

Régression linéaire: estimation par moindres carrés. Séquence binaire pseudo aléatoire.

Méthodes basées sur l'erreur de prédiction: *prédiction optimale, moindres carrés, moindres carrés généralisés, erreur de sortie, maximum de vraisemblance.*

Méthodes récursives, Identification en boucle fermée, Validation du modèle et choix de sa structure.

Chapitre 4. Aspects pratiques

Pré-filtrage,

Période d'échantillonnage,

Traitement des données à moyenne non nulle ou avec dérive.

Unité d'enseignement : Fondamental UE13 - Semestre : 01
Matière : Technologie de la Régulation industrielle
Volume horaire hebdomadaire : cours : 1h30 - TP : 1h30
Crédit : 4 Coefficient : 2

Chapitre 1. Introduction

Chapitre 2. Technologie des régulateurs

Définition

Transmetteurs analogiques de mesure

Les différentes parties d'un régulateur (*Régulateurs pneumatiques, Régulateurs électroniques, Vannes automatiques*)

Les différentes parties d'un régulateur et quelques indications sur les régulateurs industriels

Classification des régulateurs

Chapitre 3. Action Des Régulateurs

Correction par Régulateur

Correction par PI régulateur,

Correction par PID régulateur

Résumé des actions P, I et D

Chapitre 3. Vérification Des Actions Des Régulateurs

Régulateur "tout ou rien"

Réglage de la température d'un four

Chapitre 4. Réalisation Des Actions PID

- En série, en parallèle, mixte, Principe de réalisation avec un amplificateur opérationnel

Chapitre 5. Réglage Des Paramètres Des Régulateurs

- Problématique et méthode théorique des réglages des régulateurs, limite de la régulation PID

- Méthode pratique des réglages des régulateurs :

En boucle ouverte (Méthode simple, Méthode Broïda, Réglages de Dindeleux)

En boucle fermée (Méthode de Ziegler Nichols, La méthode du réglageur)

- Notion de régulation avancée, Quelques principes de régulation avancée

Unité d'enseignement : Fondamental UE14 - Semestre : 01
Matière : Fonctions d'électronique appliquée
Volume horaire hebdomadaire : cours : 1h30 - TD : 1h30
Crédit : 4 Coefficient : 2

Chapitre I : Amplificateurs différentiels

- Généralités
- Amplificateur différentiel parfait
- Amplificateur différentiel intégré

Chapitre II : Amplificateurs opérationnels

- Caractéristiques
- Montage en régime linéaire (inverseur, non inverseur, suiveur, à gain programmable, Sommateur, intégrateur, dérivateur, multiplicateurs de signaux,...)
- Montage en régime non linéaire (comparateur, oscillateur,...)
-

Chapitre III : Amplificateurs d'instrumentation et amplificateurs d'isolement

Chapitre IV : les photo éléments

- Notion de photométrie
- Cellule photoélectrique
- Photoconduction, photodiode, phototransistor
- Effet photovoltaïque : photopile
- Dispositifs électroluminescents

Unité d'enseignement : Fondamental UEP15 - Semestre : 01
Matière : Automatique de base
Volume horaire hebdomadaire : cours : 1h30 - TD : 1h30 – TP : 1h30
Crédit : 6 Coefficient : 3

Introduction à la commande des systèmes

Rappels de l'objectif de la commande automatique
Intérêt de l'automatique
Bref théorique de l'automatique

Représentations mathématiques des systèmes

Différents types de systèmes
Système linéaire continu
Système linéaire discret

Représentation des systèmes dans l'espace d'état

Systèmes linéaires continus
Systèmes linéaires discrets
Propriétés structurelles

Synthèse des systèmes dans l'espace d'état

Commande par retour d'état
Commande à modèle interne et autres techniques
Notion d'observateur

Asservissements non linéaires

Comportement non linéaire et limites des méthodes linéaires
Principales non linéarités classiques
Analyse des systèmes non linéaires dans le plan de phase
Méthode du premier harmonique
Stabilité des systèmes non linéaires

Etude des systèmes non linéaires dans l'espace d'état

Modèle d'état non linéaire
Champs de vecteurs
Dérivée de Lie et degré relatif
Linéarisation par retour d'état

Correction PID des systèmes multivariables

Notion de matrice de transfert et exemples
Analyse des interactions dans les systèmes multivariables
Techniques de découplage
Synthèse des correcteurs PID dans un environnement multivariable
Idées sur la commande à modèle interne et prédicteur de Smith

Unité d'enseignement : Transversal UE16 - Semestre : 01

Matière : Programmation appliquée

Volume horaire hebdomadaire : TP : 2h00

Crédit : 2 Coefficient : 1

Chapitre 1. Introduction
Chapitre 2. Un programme en c.
Chapitre 3. Les variables et les constantes.
Chapitre 4. Les fonctions d'affichage et de saisie
Chapitre 5. Les opérateurs
Chapitre 6. Les pointeurs.
Chapitre 7. Les fonctions.
Chapitre 8. Programmation orientée objet.

Unité d'enseignement : Transversal UE17 - Semestre : 01

Matière : Anglais technique

Volume horaire hebdomadaire : cours : 1h

Crédit : 2 Coefficient : 1

Chapitre 1. Lecture et analyse d'un texte scientifique
Chapitre 2. Rédaction de texte scientifique
Chapitre 3. Techniques de la Communication Orale.
Chapitre 4. Etudes de textes et articles scientifiques dans le domaine d'automatique.

Unité d'enseignement : Fondamental UEP21 - Semestre : 02

Matière : Optimisation et commande optimale

Volume horaire hebdomadaire : cours : 1h30 - TD : 1h30

Crédit : 5 Coefficient : 3

Chapitre 1: Introduction aux techniques d'optimisation et de programmation
- Méthodes directes, numérique analytique
- Programmation linéaire, dualité en programmation linéaire, application en automatique (commande en temps minimal)
Chapitre 2 : Optimisation paramétrique statique
- Optimisation sans contrainte, optimisation avec contraintes, méthodes de Lagrange et du Hamiltonien
Chapitre 3 : Programmation linéaire
Chapitre 4 : Théorie des graphes
- Définitions et propriétés des graphes (graphes orientés, graphes bipartie), représentation des systèmes automatiques par graphes orientés (dans l'espace d'état et par fonction de transfert), étude des propriétés structurelles des systèmes par graphes orientés (commandabilité, observabilité, découplage)
Chapitre 5 : Problème de la commande optimale et critères de performances
- Formulation du problème, modèle du système à commander, objectifs fixés, introduction des contraintes, critères de performance
Chapitre 6 : Principe de calcul des variations
- Principe du maximum, conditions nécessaires d'optimalité, conditions suffisantes d'optimalité de Bellman, relation entre le calcul des variations et l'approche Hamiltonienne
Chapitre 7 : Calcul des variations
- Première et seconde variation du critère, propriétés, lemme fondamental du calcul des variations, équation d'Euler-Lagrange, nature de l'extremum, introduction des contraintes, équations canoniques de Hamilton, équation d'Euler-Lagrange discrète, application du calcul des variations en automatique

Chapitre 8 : Principe de Pontriaguine

- Formulation du principe, commande en temps minimal

Chapitre 9 : Programmation dynamique

- Formulation du principe, application en automatique, commande optimale discrète avec différents critères de performance

Chapitre 10 : Commande optimale linéaire

- Problèmes de poursuite et de régulation à horizon fini, problème de régulation quadratique en régime permanent, résolution de l'équation de RICCATI, problème de la poursuite optimale quadratique à horizon infini, commande pré informée et à horizon fuyant, problème de commande en temps et en énergie minimale, commande optimale discrète, commande optimale stochastique (LQG) et filtre de Kalman.

Unité d'enseignement : Fondamental UEP22 - Semestre : 02

Matière : Eléments de robotique

Volume horaire hebdomadaire : cours : 1h30 - TD : 1h30 - TP : 1h30

Crédit : 5 Coefficient : 3

Fondements théoriques de la robotique

Notations

Représentation de la position d'un solide

Représentation de la rotation d'un solide

Les matrices de transformation homogènes

Vitesse d'un solide

Vecteur vitesse de rotation d'un solide

Torseur cinétique

Modélisation géométrique des robots manipulateurs rigides

Configuration et situation d'un bras manipulateur

Paramètres de Denavit-Hartenberg

Calcul du modèle géométrique direct

Calcul du modèle géométrique inverse

Modélisation cinématique des robots manipulateurs rigides

Introduction

Jacobien d'une fonction

Jacobien inverse d'une fonction

Jacobien direct d'un robot par la méthode de composition de vitesses

Modélisation dynamique des robots manipulateurs rigides

Centre d'inertie d'un solide

Moment d'inertie d'un solide

Matrice d'inertie d'un solide

Théorème de Huyghens

Energie cinétique d'un robot

Energie potentielle d'un robot

Modèle dynamique d'un robot à partir du Formalisme Euler-Lagrange

Unité d'enseignement : Fondamental UE23 - Semestre : 02

Matière : Commande des machines

Volume horaire hebdomadaire : cours : 1h30 - TD : 1h30 - TP : 1h30

Crédit : 5 Coefficient : 3

CHAPITRE 1 : Les circuits magnétiques.

Champ, induction, flux.

La loi de Faraday.

La force de Laplace.

Circuits magnétiques.

CHAPITRE 2 : Le système de tensions triphasé
Système polyphasé.
Système triphasé

CHAPITRE 3 : Electronique de puissance.
Les hacheurs.
Les onduleurs.

CHAPITRE 4 : Machine à courant continu.
Equations de la machine : Tension induite, Couple électromagnétique, Equation mécanique.
Types de machines à CC : shunt, série, composée, séparée.
Commande de la MCC à excitation séparée.
 Pourquoi la MCC à excitation séparée
 Commande avec et sans boucle de courant.
 Commande avec correcteur P ou PI
Méthode de détermination des gains pour les correcteurs.

CHAPITRE 5 : Machine asynchrone triphasée
Transformation de Park.
Principe de fonctionnement de MAS.
Mise en équation de la MAS (commande en courant ou en tension).
Commande scalaire.
Commande vectorielle.

Unité d'enseignement : Fondamental UE24 - Semestre : 02
Matière : Circuits et systèmes numériques avancés
Volume horaire hebdomadaire : cours : 1h30 - TD : 1h30 - TP : 1h30
Crédit : 5 Coefficient : 3

Chapitre 1. Microprocesseurs à 8 bits
Chapitre 2. Processus d'accès à la mémoire (DMA Cycle Stealing...)
Chapitre 3. Interface Parallèle (PIA ou PPI)
Chapitre 4. Communication Série (USART ACIA)
Chapitre 5. Contrôleur d'Afficheur et d'Impression.
Chapitre 6. Interface Microprocesseur et systèmes.

Unité d'enseignement : Fondamental UE25 - Semestre : 02
Matière : Capteurs
Volume horaire hebdomadaire : cours : 1h30 - TD : 1h30 - TP : 1h30
Crédit : 5 Coefficient : 3

Chapitre 1 : Principes physiques utilisés dans les capteurs
 Loi d'induction électromagnétique, effet Hall, Effet thermoélectrique, Effet magnéto résistif, Effet photoélectrique (photodiodes et phototransistors...), Effet piézoélectrique
Chapitre 2 : Généralités sur les capteurs
 - Définition
 - Classification des capteurs
 - Caractéristiques des capteurs
Chapitre 3 : Conditionnement des capteurs
 1- Conditionnement des capteurs passifs
 - Capteurs résistifs (montage potentiométrique, pont de Wheatstone, montage push-pull, montage à 3 fils)
 - Capteurs réactifs (pont de mesure d'impédance, oscillateurs)
 2- Conditionnement des capteurs actifs : convertisseurs courant tension, convertisseurs charge tension
Chapitre 4: Les transmetteurs
 - les transmetteurs par boucle de courant
 - paramétrage d'un transmetteur
 - structure fonctionnelle d'un transmetteur « intelligent »
 - généralités sur les transmissions numériques

Chapitre 5 : Capteurs usuels

- 1) Capteurs de déplacement
 - capteurs résistifs
 - capteurs capacitifs
 - capteurs inductifs (transformateurs différentiel,...)
- 2) Capteurs de température
 - 1- Capteurs de température à contact
 - Thermo résistance (résistance métallique, thermistance)
 - Thermocouples (lois de la thermo électricité)
 - Capteurs à semi conducteurs (LM335, AD590...)
 - 2- Capteurs de température sans contact (Pyromètre optique)
- 3) capteurs de force, pression et accélération
 - jauges de contraintes
 - capteurs piézoélectriques
- 4) Capteurs de vitesse
 - tachymètre électromagnétique
 - tachymètre optique
- 5) Capteurs de débit
 - débitmètre électromagnétique
 - débitmètre ultrasonique
- 6) Capteurs de proximité
 - Capteurs à effet Hall
 - Capteurs inductifs
 - Capacitifs

Unité d'enseignement : Transversal UEP26 - Semestre : 02
Matière : Informatique temps réel
Volume horaire hebdomadaire : Cours : 1h30 TP : 1h00
Crédit : 2 Coefficient : 2

Chapitre 1. Introduction à l'informatique temps réel
Chapitre 2. Types de systèmes informatiques
Chapitre 3. Propriétés d'un système informatique
Chapitre 4. Validité d'un programme TR
Chapitre 5. Systèmes dédiés aux applications temps réel
Chapitre 6. Contrôle, supervision et pilotage de système
Chapitre 7. Régulation asservissement pour contrôle numérique
Chapitre 8. Traitement du signal
Chapitre 9. Bases de données temps réel
Chapitre 10. Classes d'applications temps réel

Unité d'enseignement : Fondamental UEP31 - Semestre : 03
Matière : Productique et ordonnancement
Volume horaire hebdomadaire : cours : 3h - TD : 1h30
Crédit : 6 Coefficient : 3

Chapitre 1 : Les systèmes de production

- Synoptique général d'un système de production : le système de décision, le système d'information et le système physique.
- Les différentes typologies

Chapitre 2 : Les fonctions de base

- Planification des ressources de production, problématique.
- Le juste à temps ou la méthode Kanban.
- Gestion des matières.
- Ordonnancement.
- Suivi de fabrication.
- Gestion de production assistée par ordinateur ou GPAO.

Chapitre 3 : Modélisation des systèmes de production

- Motivation.
- L'outil réseau de Petri.
- Analyse qualitative.
- Analyse quantitative
- Dimensionnement d'atelier.
- Eléments de Commande.

Unité d'enseignement : Fondamental UEP32 - Semestre : 03
Matière : Outils informatiques de modélisation et de simulation des systèmes automatiques
Volume horaire hebdomadaire : TP : 2h00
Crédit : 4 Coefficient : 2

Chapitre 1. Atelier logiciel de création d'applications d'automatisme : Automgen
(Programmation d'automates, supervision, simulation ultra réaliste de parties opératives 2D et 3D et simulation électrique / pneumatique / hydraulique / électronique digitale grâce au module Autosim)

Chapitre 2. Logiciels de simulation de circuits électronique : Workbench

Chapitre 3. Logiciels de tracé des circuits électriques : Protel 99

Chapitre 4. Langages graphiques appliqués à l'Automatique.

Simulink
Labview
Grafcetview

Unité d'enseignement : Fondamental UEP33 - Semestre : 03
Matière : Automates programmables
Volume horaire hebdomadaire : cours : 1h30 - TD : 1h30 – TP: 03h30
Crédit : 6 Coefficient : 3

Chapitre I: Généralités sur l'automate Programmable.

(Définitions, architecture interne, type d'automate, modules E/S, d'automate)

Chapitre II : Langage de programmation des automates programmables industriels

(Langage de programmation LADDER, LOG, LIST, définition et techniques de programmations, exemple de programmation de sous unité de production simple (virens double effet et simple effet)

Chapitre III : Modélisation par l'outil GRAFCET

(Définition, constitutions, règles d'évolutions, matérialisations des Grafcet, exemples de modélisation des unité de productions plus complexe)

Chapitre III : Langage de programmation des automates programmables industriels évoluée

(Langage de programmation Grafcet (SFC), définition et techniques de programmations, exemple de programmation de sous unité de production plus complexe)

Chapitre V: Généralités sur les réseaux d'automates, supervision et Commande décentralisée

(Définitions, réseaux d'automates, supervision par automate, solution décentralisée 'automate)

Travaux Pratiques

- Kit Automate programmable SIMATIC S7-300
- Kit Automate programmable SIMATIC S7-200
- Station de manipulation d'équipements Pneumatiques
- Station de manipulation d'équipements Hydraulique

Unité d'enseignement : Fondamental UEP34 - Semestre : 03
Matière : Diagnostic et maintenance
Volume horaire hebdomadaire : cours : 1h30 - TP : 1h30
Crédit : 6 Coefficient : 3

Chapitre I: Généralités sur la maintenance industrielle.

(Définitions, architecture et type de maintenances, Introduction au diagnostique de défaillances)

Chapitre II : Maintenance Préventive

(Définition des plans de maintenance préventive systématique, conditionnelle et prévisionnelle, planification et mise en œuvre des plans de maintenance préventive, définition et intégration des moyens de surveillance, analyse et exploitation des informations recueillies)

Chapitre III : Maintenance corrective

(Définition, diagnostiquer les pannes, préparation des interventions, effectuer les actions correctives liées aux technologies : mécanique, électrique, Pneumatique et hydraulique)

Chapitre III : Maintenance des équipements de commande Electrique

Définition, maintenance préventive et corrective des équipements de commande électrique (moteurs, organes de puissance, organes de commande, automate programmable industriel), étude de cas.

Chapitre V: Maintenance des équipements de commande Pneumatique et Hydraulique

Définition, maintenance préventive et corrective des équipements de commande pneumatique et hydraulique, étude de cas.

Travaux Pratiques

- Kit de commande par Automate programmable / logique câblée
- Station de manipulation d'équipements Pneumatiques
- Station de manipulation d'équipements Hydraulique

Unité d'enseignement : Transversal UE36 - Semestre : 03
Matière : Connaissance de l'entreprise
Volume horaire hebdomadaire : cours : 1h30
Crédit : 1 Coefficient : 1

Chapitre 1. Organisation générale d'une entreprise

Structures et organigrammes

Fonction administrative

Fonction financière

Fonction Technique

Fonction Production

Chapitre 2. Fonction technique (ordonnancement)

Planning

Bureau d'études

Bureau des méthodes

Lancement et suivi

Chapitre 3. Fonction financière

Comptabilité analytique

Gestion des stocks

Chapitre 4. Fonction production

Organisation des chaînes de production

Calcul des capacités de production

Optimisation

Chapitre 5. Fonction Marketing

Unité d'enseignement : Transversal UE37 - Semestre : 03
Matière : Sécurité industrielle
Volume horaire hebdomadaire : cours : 1h30
Crédit : 4 Coefficient : 2

Chapitre 1. Fiabilité et sécurité des systèmes,
Chapitre 2. Hygiène et sécurité du travail,
Chapitre 3. Risques sur les sites industriels et impacts sur l'environnement,
Chapitre 4. Incendies et types de feux industriels.

Semestre 4:

Projet de fin d'études

