

PROGRAMMES DE TROISIEME ANNEE INGENIEUR EN AUTOMATIQUE

INTITULE : LOGIQUE ET CALCULATEURS

Filière : Automatique

Option : Automatique

Cycle : Long

Coefficient : 03

V. H. Cours : 3 h, TD : 1h 30 TP : 1h 30

CHAPITRE I : Systèmes de numération et codage.

- Systèmes de numération : système binaire, système octal, système hexadécimal.
- Conversion : conversion décimal-binaire, conversion binaire-décimal, transcodage.
- Relation entre la base 2 et les puissances de 2, codes pondérés, codes non pondérés.
- Opérations arithmétiques.

CHAPITRE II : Opérations logiques, fonctions logiques.

- Algèbre de Boole, formules fondamentales de l'algèbre de Boole, théorème de Morgan, opérations logiques (aspect électronique des portes logiques), propriétés des opérations NAND et NOR, réalisation des opérations NAND et NOR.
- Fonction complètement définie et incomplètement définie, formes canoniques, formes de représentation des fonctions.
- Simplification des fonctions logiques par la méthode de KARNAUGH et par la méthode de Quine-Mac Cluskey : impliquant premiers et impliquant premiers essentiels.

CHAPITRE III : Systèmes logiques combinatoires

- Résolution de problèmes de logique combinatoire : cas où les variables d'entrée apparaissent dans un ordre quelconque, cas où les variables d'entrée apparaissent dans un ordre imposé par le fonctionnement.
- Définition des logiques TTL, MOS, etc...
- Décodeurs et encodeurs, multiplexeurs et démultiplexeurs, additionneurs et soustracteurs, systèmes logiques itératifs.

CHAPITRE IV : Les bascules bistables

- Table de vérité, équation d'excitation, table de transition, chronogramme des bascule RS, des bascule JK, des bascules D et des bascules T, Exemples de bascules.

CHAPITRE V : Analyse et synthèse des compteurs

- Mode de représentation (graphe des états, chronogramme, séquence des états), compteurs synchrones (analyse et synthèse, états parasites et correction), compteurs asynchrones et synthèse, diviseurs de fréquence), décomposition des compteurs (décomposition série, décomposition parallèle, décomposition mixte).

CHAPITRE VI : Les systèmes séquentiels synchrones

- Analyse et synthèse des systèmes séquentiels synchrones : registres à décalage, autres types de registres décalage, registres de type PIPO, PISO, SIPO, exemples.

CHAPITRE VII : Les systèmes séquentiels synchrones

- Analyse et synthèse des systèmes séquentiels asynchrones, courses critiques et non critiques, aléas de fonctionnement.

CHAPITRE VIII : Les mémoires à accès aléatoires

- Caractéristiques générales, organisation interne des mémoires.
- Adressage des mémoires vives (RAM statiques et RAM dynamique) et des mémoires mortes (ROM, PROM, EPROM, EEPROM).
- Réalisation de plans mémoires.

CHAPITRE IX : L'unité centrale de traitement

- Constituants de base d'une unité centrale (ALU, PC,...).
- Etude d'un microprocesseur 8 bits : organisation interne, fonctionnement, modes d'adressage, programmation en assembleur.

CHAPITRE X : Les interruptions

- Interruptions masquables, interruptions non masquables, interruptions programmées.

CHAPITRE XI : Les entrées – sorties

- E/S parallèle : exemple de circuit, E/S série : exemple de circuit.

CHAPITRE XII : Réalisation d'un système à microprocesseur

Filière : Automatique

Option : Automatique

Cycle : Long

Coefficient : 02

V. H. Cours : 3 h, TD : 1h 30

CHAPITRE I : Modélisation mathématique

- Introduction, principales étapes de résolution d'un problème, modélisation.
- Mathématique simple, lois de conservation.

CHAPITRE II : Notions sur les langages évalués

- Approximation et erreurs, erreur absolue, relative, erreur d'arrondi, erreur de traction, théorème de Taylor.
- Différences : différences finies successives, différences divisées.

CHAPITRE III : Approximations, erreurs et différences

- Approximation de fonctions.
- Interpolation polynomiale, interpolation de Newton (linéaire, quadratique, forme générale).
- Interpolation de Lagrange (polynôme d'interpolation, interpolation de point également).

CHAPITRE IV : Ajustement de courbes

- Approximation de fonctions.
- Différences : différences finies successives, différences divisées.

CHAPITRE V : Dérivation et intégration numérique

- Dérivation numérique : approximation de la l'ère dérivée, extrapolation de richarde on.
- Intégration numérique : règle trapézoïdale, règle rectangulaire, règles de symposion (1/3 CT 3/8).
- Intégration avec des segments inégaux, intégration de Romberg, quadrature de Gauss, méthode des coefficients indéterminés, formule de Gauss-légender à deux points, intégrales impropres.

CHAPITRE VI : Racines d'équations non linéaires

- Méthodes d'encadrements, méthodes graphiques, méthodes de bisection, méthodes de la fausse position.
- Méthodes des substitution successives (open méthodes), méthode d'itération à point fixe, méthode de Newton-Raphson, méthode de sécante, racine multiples.

CHAPITRE VII : Solution de systèmes

- Solution d'un petit nombre d'équation : méthode graphique, règle de cramer, méthode d'élimination des inconnues.
- Elimination de gauss : élimination directe d'inconnues, substitution inverse, inconvénients de la méthode d'élimination, techniques d'amélioration des solutions.
- Inversion de matrice : gauss-Joran, inversion de matrice.
- Méthode de Gauss-Scille : méthode de relaxation.
- Méthode triangularisation : décomposition LU.
- Elimination de Gauss et décomposition LU ?

CHAPITRE VIII : Résolution des systèmes non linéaires : méthode à point fixe, méthode de Newton- Remplisront, régression non linéaire (Gauss-Newton)

CHAPITRE IX : Solution des équations non linéaires : méthodes à pas simple : méthodes d'Eure, méthodes de Range-Chuta, systèmes d'équations, contrôle adaptatif des dimensions de pas.

CHAPITRE X : Problème aux limites : méthodes générales pour les problèmes aux limites (Méthode du tir, méthode des différences finies), principes variations, méthodes des éléments finis linéaires, valeurs et vecteurs propres.

CHAPITRE XI : Progiciels et applications.

INTITULE : TERMINOLOGIE (ANGLAIS)

Filière : Automatique
Cycle : Long
Coefficient : 01

Option : Automatique
V. H. Cours : 1h 30

Première phase : Acquisition des termes et tournure propre au domaine de l'automatique.

Deuxième phase : Rédaction et rapport d'articles.

INTITULE : SYSTEMES ASSERVIS I

Filière : Automatique

Option : Automatique

Cycle : Long

Coefficient : 03

V. H. Cours : 3 h, TD : 1h 30 TP : 1h 30

CHAPITRE I : Introduction aux systèmes asservis

- Problématique, objectifs et définitions.

CHAPITRE II : Modélisation des systèmes physiques

- Equations différentielles linéaires, réponse libre et forcée, systèmes électriques et mécaniques.

CHAPITRE III : Transformation de Laplace

CHAPITRE IV : Réduction des schémas fonctionnels

- Algèbre des schémas fonctionnels et graphe de fluence.

CHAPITRE V : Fonction de transfert et représentation des systèmes

- Réponses temporelles et fréquentielles.

CHAPITRE VI : Etude des systèmes de commande

- Système du 1^{er} ordre, du 2^{ème} ordre et d'ordre quelconque.

CHAPITRE VII : Système asservis

- Représentation temporelle et fréquentielle.

CHAPITRE VIII : Stabilité

- Critères algébriques, fréquentiels et stabilité relative.

CHAPITRE IX : Précision

- Statique et dynamique.

CHAPITRE X : Régulateurs standards

CHAPITRE XI : Synthèse des correcteurs

- Méthodes classiques et méthodes empiriques.

INTITULE : MECANIQUE APPLIQUEE

Filière : Automatique

Option : Automatique

Cycle : Long
Coefficient : 02

V. H. Cours : 1h 30, TD : 1h 30

CHAPITRE I : Géométrie des masses : masse et centre de gravité, moment et produit d'inertie d'un solide continu, théorème de Hyghens...

CHAPITRE II : Cinématique : définitions et but, notion de mouvement et de repos, position et trajectoire d'un point, cinématique du point, cinématique de solide, mouvement particuliers fondamentaux : translation, rotation, hélicoïdal.

CHAPITRE III : Cinétique : torseur cinétique, torseur dynamique, énergie cinétique : théorème de Coing.

CHAPITRE IV : Dynamique

- Principe fondamental, travail et puissance, étude géométrique et cinématique des liaisons, étude dynamique des liaisons, directes entre deux solides en contact ponctuel, étude de certaines liaisons ; sphériques, ronde, prismatique.
- Equations de Lagrange : coordonnées généralisées, fonction de force généralisée, formalisme de Lagrange (théorème de Dr. Alembert, déplacement et vitesse virtuels, théorème de Dr Alembert sous forme de Lagrange, équation de Lagrange à paramètres indépendants et avec multiplicateur.

INTITULE : TRAITEMENT DU SIGNAL

Filière : Automatique
Cycle : Long
Coefficient : 02

Option : Automatique

V. H. Cours : 3 h, TD : 1h 30

CHAPITRE I : Généralités

- Signal et information, théorie du signal, systèmes de transmission types de signaux, représentation temporelle et spectrale.

CHAPITRE II : Signaux déterministes

- Définition classes des signaux déterministes.
- Signaux à énergie finie : classe des signaux à énergie finie (définition), transformé de Fourier (T.F) d'un signal à énergie finie, propriété de T.F : exemples de signaux à énergie finie.
- Signaux de distribution : définition, définition et propriété de la distribution de Dirac, Peigne de Dirac, fonction signe, fonction de Heaviside.
- Signaux à puissance moyenne finie : exemple.
- Domaines spectraux – temporels : signaux bornés temporairement, signaux bornés spécialement, largeurs équivalentes des signaux (durée équivalente, bande équivalente).
- Convolution et propriétés fondamentales de la TF : applications.

- Densité spectrale et fonction de corrélation : densité spectrale d'énergie et fonction de corrélation de signaux à énergie finie, liaisons entre la densité spectrale d'énergie et la fonction de corrélation, densité spectrale de puissance et fonction de corrélation de signaux à puissance finie, cas des signaux périodiques (fonctions d'autocorrélation).
- Détermination expérimentale de la fonction de corrélation : corrélateur analogique, corrélateur numérique.
- Détermination expérimentale de la densité spectrale : transformée de Fourier, transformée de Fourier rapide.

CHAPITRE III : Signaux Aléatoires

- Caractéristiques des processus aléatoires : rappels sur les variables aléatoires, variable aléatoire conjointe, propriétés temporelles, densité spectrale de puissance d'un processus aléatoire, fonction de corrélation d'un processus aléatoire.
- Rayon de corrélation : Etendue temporelle, étendue spectrale.
- Exemples de processus aléatoires : calcul de la fonction d'autocorrélation, calcul de densité spectrale de puissance d'un processus aléatoire.
- Les bruits : bruits blanc, bruit pseudo-blanc, bruit de grenaille ou de Schottky, bruit thermique ou de Johnson.

CHAPITRE IV : Filtrage linéaire

- Filtrage des signaux aléatoires : linéarité stabilité permanence ou stationnarité, critères de causalité.
- Filtrage des signaux aléatoires : relations fondamentales.

CHAPITRE V : Transformée de Fourier d'une image

- Rappel sur les images, transformée de Fourier bidimensionnels, transformée de Fourier rapide d'une image, filtrage dans l'espace des fréquences, exemple de filtre.

INTITULE : MACHINES ELECTRIQUES

Filière : Automatique

Option : Automatique

Cycle : Long

Coefficient : 02

V. H. Cours : 1h 30, TD : 1h 30 TP : 1h 30

CHAPITRE I : Rappels et généralités

- Lois et théorèmes : méthodes de calcul dans les circuits électriques.
- Propriétés des circuits magnétiques : définitions et théorèmes fondamentaux, les aimants et les matériaux magnétiques, champs tournants.

CHAPITRE II : Circuits électriques à courant alternatif

- Alternatif monophasé : méthodes de calcul, alternatif triphasé : définitions et propriétés des circuits triphasés équilibrés.
- Calcul de puissance en alternatif monophasé et triphasé, notions sur l'alternatif triphasé déséquilibré.

CHAPITRE III : Transformateurs

- transformateurs monophasés : description, équations, diagrammes, rendement.

- Etude simplifiée des transformateurs triphasés, spéciaux et auto-transformateurs, transformateurs d'impulsion.

CHAPITRE IV : Machines à induction : théorie, couple et rendement, diagramme circulaire, le moteur asynchrone monophasé.

CHAPITRE V : Machines synchrones

- L'alternateur à vide et en court-circuit, alternateur en charge, diagramme de Behn-Eschengurg.
- Moteur synchrone : diagramme machines spéciales : moteur pas à pas, machine synchrone à aimant...

CHAPITRE IV : Machine à courant continu

- Construction et principe de fonctionnement, équations de fonctionnement.
- Les différents couplages : fonctionnement en génératrice et en moteur, caractéristiques.

CHAPITRE VII : Moteur universel : principe, équations et diagrammes

INTITULE : ELECTRONIQUE APPLIQUEE

Filière : Automatique

Option : Automatique

Cycle : Long

Coefficient : 02

V. H. Cours : 3 h, TD : 1h 30 TP : 1h 30

CHAPITRE I : Rappels sur les circuits électriques

- Notion de dipôle, loi d'Ohm en alternatif, loi de Kirchoff, théorème sur les réseaux linéaires.
- Notion de puissance en continu et en alternatif, gain et rendement d'adaptation d'impédance.
- Résonance et filtrages passifs.

CHAPITRE II : Quatripôles : paramètres impédances, admittances, hybrides de transfert direct et de transfert inverse, schémas équivalents, association des quadripôles, adaptation d'impédance

CHAPITRE III : Les semi-conducteurs

- Structure atomique du Si et du Ge, niveau d'énergie, bande d'énergie, conduction, dopage type N et type P.
- Jonction PN, diode, caractéristiques des diodes, types de diodes.

CHAPITRE IV : Le redressement : redressement mono-alternance, bi-alternance, valeur moyenne et efficace, facteur de forme et taux d'ondulation, filtrage inductif et capacitif, stabilisation.

CHAPITRE V : Le transistor bipolaire

- Le transistor, polarisation des transistors, schémas équivalents en alternatif, couplage et découplage, amplificateur faible signaux.

- Amplificateur de puissance.
- Transistor en régime de commutation.

CHAPITRE VI : Transistors à effet de champ (JFET et MOS)

CHAPITRE VII : Les circuits intégrés : fabrication, amplificateurs différentiels, amplificateurs opérationnels.

CHAPITRE VIII : La contre réaction : montages fondamentaux (série, parallèle, parallèle-parallèle, parallèle-série et série-série).

CHAPITRE IX : Application des amplificateurs opérationnels

- Montage en régime linéaire (commentateur, intégrateur, multiplicateur de signaux...).
- Montage en régime non linéaire (comparateur, trigger, oscillateur...).

CHAPITRE X : Amplificateurs opérationnels :

- Réponse en fréquence et filtrage actif à base d'amplificateur opérationnel, diagramme de Baud, filtre du premier ordre et second ordre.

CHAPITRE XI : Amplificateur accordé, amplificateur vidéo, amplificateur fort niveau

CHAPITRE XII : Les bruits dans les éléments actifs et passifs.

**PROGRAMMES DE QUATRIEME
ANNEE INGENIEUR EN
AUTOMATIQUE**

INTITULE : ELECTRONIQUE PUISSANCE ET COMMANDE DES MACHINES

Filière : Automatique

Option : Automatique

Cycle : Long

Coefficient : 03

V. H. Cours : 3 h, TD : 1h 30 TP : 1h 30

CHAPITRE I : Les composants de l'électronique de puissance

- Diode, Thyristor, Triac, Transistor bipolaire, Moufle, IGBT...

CHAPITRE II : Les montages redresseurs

- Hacheur-série et hacheur-parallèle, hacheur à commutation selfique et capacitive, hacheurs réversibles, étude de la commutation forcée des hacheurs à thyristors, entrelacement des hacheurs.

CHAPITRE IV : Les montages onduleurs

- Onduleur monophasé en pont, autres configurations d'onduleurs, onduleurs à modulation de largeur d'impulsion.

CHAPITRE V : Les convertisseurs alternatif – alternatif

- Les grenadeurs, les cyclo-convertisseurs.

CHAPITRE VI : Organes de réglage

- Générateur d'impulsions, régulateurs, filtres, capteurs,...

CHAPITRE VII : Commande de la machine à courant continu

- Caractéristiques de réglage de la vitesse d'une machine à C-C, variateur de vitesse d'une machine à C-C par action sur l'induit, fonctionnement dans quatre quadrants sur le plan couple-vitesse.

CHAPITRE VIII : Commande de la machine asynchrone

- Commande par action sur le glissement, commande à flux constant, commande vectorielle.

CHAPITRE IX : Commande de la machine synchrone

INTITULE : MICRO PROCESSEURS

Filière : Automatique

Option : Automatique

Cycle : Long

Coefficient : 03

V. H. Cours : 1h30, TD : 1h 30 TP : 1h 30

CHAPITRE I : Introduction aux systèmes microprocesseur

- Schéma bloc, le microprocesseur, les mémoires, les circuits d'entrée/sortie.

CHAPITRE II : Codage de l'information

- Le binaire, le BCD..., le complément à 2, le code ASCII.

CHAPITRE III : Les mémoires

- ROM, RAM, EPROM, EEPROM...

CHAPITRE IV : Le microprocesseur

- Structure interne d'un microprocesseur (UAI, accumulateur, compteur programme, décodeur d'instruction, séquenceur, registre d'état, pointeur de pile...), modes d'adressage (direct, étendu, immédiat, indexé, relatif, par accumulateurs), décodage d'adresses (multiplexage d'adresses), jeux d'instructions et langage assembleur, différents types de microprocesseur : 8086, 8086, 6809, Z80, 68000.

CHAPITRE V : Les circuits d'entrée/sortie

- Interfaçage universel (parallèle et série) : interruptions, DMA (Direct Memory Access), adressage des mémoires et des circuits d'entrée/sortie, différents types d'interface (PPI, PIA, ACIA, UART).

CHAPITRE VI : Etude d'un microprocesseur 16 bits (8086 d'Intel)

- Architecture (structure interne et brochage).

CHAPITRE VII : Techniques de programmation en langage machine du 8086

- Modes d'adresses possibles, jeux d'instructions, sous-programmes, exemples de programmes.

CHAPITRE VIII : Notions de base d'extension

CHAPITRE IX : L'interface parallèle PPI (8255 d'Intel)

- Architecture, programmation.

CHAPITRE X : L'interface série ART (8251 d'Intel)

- Architecture, programmation.

CHAPITRE XI : Les microprocesseurs

- Architecture, programmation, exemples : 8031, 8032, 8051, 8052, 68HC11, introduction aux DSP.

INTITULE : SYSTEMES ASSERVIS II

Filière : Automatique

Option : Automatique

Cycle : Long

Coefficient : 03

V. H. Cours : 3 h, TD : 1h 30 TP : 1h 30

CHAPITRE I : Introduction

- Organisation d'une boucle d'asservissement digitale.

CHAPITRE II : Transformée en Z

- Définition et propriétés, transformée en Z de signaux usuels, théorème de Shannon, transformée en Z inverse, fonction de transfert échantillonnée.

CHAPITRE III : Analyse des systèmes échantillonnés

- Rappel sur la construction du lieu d'Evans, stabilité relative en échantillonné.

CHAPITRE IV : Méthodes d'analyses Pseudo-Fréquentielles

- Introduction et transformée en W, synthèse d'un correcteur par les méthodes pseudo-fréquentielles.

CHAPITRE V : Synthèse des systèmes échantillonnés

- Régulateurs numériques, méthode du lieu d'Evans et de Nyquist.
- Synthèse d'un correcteur à réponse pile, à réponse plate, par la méthode de Dan, par la méthode de Volguine.

CHAPITRE VI : Introduction aux systèmes non linéaires

- Définition, exemple de systèmes non linéaires.

CHAPITRE VII : Méthode du gain complexe équivalent

- Introduction, calcul de gains complexes équivalents, cycles limites, saut de résonance, oscillations sous-harmoniques.

CHAPITRE IX : Stabilité des systèmes non linéaires

- Introduction, étude de quelques systèmes.

CHAPITRE X : Méthodes modernes d'analyses des systèmes non linéaires

- Fondements mathématiques, applications.

INTITULE : REGULATION DES PROCESSUS INDUSTRIELS

Filière : Automatique

Option : Automatique

Cycle : Long

Coefficient : 03

V. H. Cours : 1h 30, TD : 1h 30 TP : 1h 30

CHAPITRE I : Notions de base sur la pneumatique

- Caractéristiques d'air comprimé : Viscosité, densité, pression, dépressions, débit, pertes de charges.

CHAPITRE II : Composants de base de la régulation pneumatique

- Résistance pneumatique, étranglement, base-palette, con-palette, Cylindre-bille, connexion des résistances et parallèle, capacité et chambre pneumatiques et leur régimes statique et dynamique, éléments flexibles et le caractéristiques (tube manométrique, soufflet membrane,...), systèmes pneumatiques buse-palette, convertis à équilibre de déplacement et à équilibre de force, amplificateur de puissance et de pression, comparaison, additions, multiplication des signaux pneumatiques, opérations temporelles (éléments dérivé).

CHAPITRE III : Régulateurs industriels pneumatiques

- Régulateur PID à balance de forces (FOXEBORO), fonctionnement et fonction de transfert, régulateur PID, Fisher : fonctionnement et fonction de transfert, autres types de régulateurs spéciaux.

CHAPITRE IV : Régulateurs électroniques

- Rappels sur les amplificateurs opérationnels, comparaison, addition, multiplication et limitation des signaux électroniques, opérations temporelles (élément apériodique, élément intégral, élément dérivée), régulateurs électroniques standard de type PID, servomoteur de la vanne et positionneur de la vanne : Etude et modélisation, caractéristiques de la vanne à clapet : capacité, rentabilité, différents types de clapets (linéaire, V port, double clap, vanne à papillon, vanne à trois voix).

CHAPITRE V : Généralités sur la régulation des processus industriels

- Différentes étapes suivies pour la conception et la réalisation d'un système de régulation.

CHAPITRE VI : Constitution d'une boucle de régulation analogique

- Structure : Boucles simples, boucles multiples, boucles cascades,...
- Eléments : processus, capteurs, amplificateurs, actionneurs (vannes de régulation, actionneurs hydrauliques,...).
- Convertisseurs (électron – pneumatiques, de l'électronique de puissance,...).

CHAPITRE VII : Constitution d'une boucle de régulation numérique

- Principes de la régulation numérique, éléments d'une boucle de régulation numérique.

CHAPITRE IX : Régulation dans les processus thermiques

- Régulation de température dans un four industriel, régulation de température d'un échangeur de chaleur, régulation vitesse dans les turbines à gaz et à vapeur.

CHAPITRE X : Régulation dans les processus chimiques

- Régulation de concentration d'un réacteur chimique, régulation de concentration dans un processus biotechnologie.

CHAPITRE XI : Exemples de synthèse sur la régulation des processus industriels

- Etude complète d'un système de régulation d'une colonne de distillation.
- Etude complète d'un système de régulation d'un générateur de vapeur (chaudière industrielle).
- Etude d'un système de régulation dans un réseau électrique.

INTITULE : MESURES DANS LES SYSTEMES DE REGULATION

Filière : Automatique

Option : Automatique

Cycle : Long

Coefficient : 02

V. H. Cours : 1h 30, TD : 1h 30 TP : 1h 30

CHAPITRE I : Généralités sur les mesures physiques et la théorie de l'information

CHAPITRE II : Méthodes de mesure, erreurs de mesure, précision

CHAPITRE III : Caractéristique générales des capteurs

- Capteurs actifs, capteurs passifs, étalonnage d'un capteur, conditionnement, linéarisation, amplification, filtrage, sensibilité.

CHAPITRE IV : Convertisseurs et chaînes d'acquisition

- Echantillonneur, bloqueur, convertisseur numérique / analogique et analogique / numérique.

CHAPITRE V : Mesure de pression, de forces, de niveau et de débit

- Mesure de pression : manomètre tube de Bourdon, manomètre à membrane, manomètre soufflet, manomètre à piston, manomètre piézo-électrique, manomètre capacitif, capteur de pression différentielle...
- Capteurs de forces : jauges de contraintes, capteurs piézo-électriques.
- Mesure de niveau : sondes capacitives, jauges à semi-conducteurs, dispositif à flotteurs...
- Mesure de débit : débitmètres à pression différentielle, débitmètres calorimétriques...

CHAPITRE VI : Mesure de température

- Thermomètre à semi-conducteurs, thermomètre à résistance, thermocouples...

CHAPITRE VII : Mesure de température

- Mesure de vitesse : méthodes tachymétriques méthodes stroboscopiques.
- Capteurs numériques, comptages d'impulsion.
- Mettre de position : potentiomètres de recopie, disques codes.

CHAPITRE VIII : Mesure de courant et de tension

- Mesure de courant : Shunts, transformateurs d'intensité, redressement image-courant.
- Mesure de tension : Directe, indirecte, potentiométrique, capacitive...
- Mesure de couples : directe, indirecte, puissance, vitesse à partir des tensions et courants.

CHAPITRE IX : Mesures de concentration et d'humidité

- PH-mètres, capteurs psychométriques, capteurs électrolytiques, capteurs à LiCL.

INTITULE : MODELISATION ET IDENTIFICATION DES PROCESSUS

Filière : Automatique

Option : Automatique

Cycle : Long

Coefficient : 03

V. H. Cours : 1h 30, TD : 1h 30 TP : 1h 30

CHAPITRE I : Introduction et généralités sur la modélisation

CHAPITRE II : Modélisation des processus

- Processus hydraulique, processus mécanique, (pendule inversé, robot manipulateur), processus thermique, processus électrique, processus biotechnologique.

CHAPITRE III : Introduction et généralités sur l'identification des processus

- Etapes de l'identification : expérimentation, étape qualitative, étape quantitative.

CHAPITRE IV : Identification par les méthodes de base

- Méthodes indicielles et impulsionnelles : réponses oscillatoires, réponses apériodiques : méthodes BROIDA, de STREJC.
- Identification des systèmes apériodique à déphasage non minimal, méthode des moments.
- Méthodes fréquentielles : méthode basée sur les lieux de BODE, méthode de KARDACHOV-KARNIUCHINE.
- Identification en boucle fermée.

CHAPITRE V : Identification des modèles non paramétriques par la méthode d'intercorrélation

CHAPITRE VI : Modélisation des perturbations aléatoires

CHAPITRE VII : Identification paramétrique par les méthodes récursives

CHAPITRE VIII : Recommandation pratiques pour l'identification paramétrique

INTITULE : TERMINOLOGIE (ANGLAIS)

Filière : Automatique

Option : Automatique

Cycle : Long

Coefficient : 01

V. H. Cours : 1h 30.

Pemière phase : Acquisition des termes et tournure propre au domaine de l'automatique.

Deuxième phase : Rédaction et rapport d'articles.

**PROGRAMMES DE CINQUIEME
ANNEE INGENIEUR EN
AUTOMATIQUE**

INTITULE : AUTOMATIQUE INDUSTRIELLE

Filière : Automatique
Cycle : Long
Coefficient : 03

Option : Automatique

V. H. Cours : 03h, TD : 1h 30 TP : 1h 30

CHAPITRE I : Formulation du cahier des charges d'un Automatismes logique

CHAPITRE II : Outils de modélisation

- Réseau de pétri autonome, classification des Rdp autonomes, représentation matricielle d'un Rdp autonome, extension des Rdp, Rdp interprétés et machines séquentielles, étude comparative RdpI/Grafset.

CHAPITRE III : Matérialisation d'un automatisme logique

- Approche modulaire, approche par la logique programmé.

CHAPITRE IV : Les autonomes programmables industriels

- Architecture, notion de cycle, E/S, auxiliaires d'un A.P.I, langages de programmation, structuration et hiérarchisation des tâches d'un A.P.I, réseaux d'automates.

CHAPITRE V : Les systèmes flexibles de production

- Définition, ateliers flexibles de production automatisée, notion de coopération de robots dans un atelier flexible.

CHAPITRE VI : Eléments de robotique

- Généralités, constitutions technologiques, modélisation et commande, langages de programmation, vision artificielle.

INTITULE : ORGANISATION ET GESTION DES ENTREPRISES (OGE)

Filière : Automatique
Cycle : Long
Coefficient : 01

Option : Automatique

V. H. Cours : 1h 30

CHAPITRE I : Les principaux concepts en OGE

CHAPITRE II : Histoire de l'organisation

CHAPITRE III : L'entreprise et son environnement

CHAPITRE IV : L'entreprise et ses structures

CHAPITRE V : Les statuts de l'entreprise

CHAPITRE VI : La responsabilité civile et pénale du gestionnaire

CHAPITRE VII : La gestion des ressources humaines

CHAPITRE IX : Les contrats

CHAPITRE X : La sous-traitance

CHAPITRE XI : Les instruments de gestion et de contrôle

INTITULE : THEORIE DE L'OPTIMISATION ET COMMANDE OPTIMALE

Filière : Automatique

Option : Automatique

Cycle : Long

Coefficient : 03

V. H. Cours : 3 h, TD : 1h 30

CHAPITRE I : 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 II : Optimisation paramétrique statique

- Optimisation sans contraintes, optimisation avec contraintes, méthodes de Lagrange et du Hamiltonien.

CHAPITRE III : Programmation linéaire

CHAPITRE IV : Théorie des graphes

- Définitions et propriétés des graphes (graphes orientés, graphes biparties), 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 V : Problème de la commande optimale et critères de performances

- Formulation du problème, modèle du système à commander, objectifs fixés, introduction des contraintes, critères de performances.

CHAPITRE VI : Principes 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 VII : Calcul des variations

- Première et seconde variation du critère, propriétés, lemme fondamental du calcul des variations, équation d'Eure – Largage, nature de l'extremum, introduction des contraintes, équations canoniques de Hamilton, équation d'Eure – Largage discrète, application du calcul de variations en automatique.

CHAPITRE VIII : Principe de Pontryaguine

- Formulation du principe, application en automatique, commande optimale discrète avec différents – critères de performances.

CHAPITRE IX : Programmation dynamique

- Formulation du principe, application en automatique, commande optimale discrète avec différents – critères de performances.

CHAPITRE X : 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.

CHAPITRE XI : Commande stochastique

- Introduction à la théorie des jeux.

INTITULE : COMMANDE DES SYSTEMES MULTIVARIABLES

Filière : Automatique

Option : Automatique

Cycle : Long

Coefficient : 03

V. H. Cours : 3h, TD : 1h 30

CHAPITRE I : Introduction aux systèmes multivariables

- Structure d'un système multivariables quelques exemples physiques de systèmes multivariables.

CHAPITRE II : Description dans l'espace d'état des systèmes multivariables

- Représentation d'état, résolution modale des équations d'état, discrétisation des équations d'état.

CHAPITRE III : Description par matrices de fonctions de transfert des systèmes multivariables

- Passage de la représentation d'état à la représentation par matrices de fonctions de transfert.
- Forme de Smith – McMillan des matrices de transfert.
- Factorisation polynomiale des matrices de transfert.
- Méthode de détermination des pôles et des zéros des systèmes multivariables.

CHAPITRE IV : Commandabilité et observabilité des systèmes multivariables

- Définitions et critères de commandabilité et d'observabilité, formes canoniques de commande et d'observation, décomposition canonique, interprétation algébrique de la commandabilité et de l'observabilité (zéros de découplage en entrée, en sortie et entrée-sortie).

CHAPITRE V : Réalisation des matrices de fonction de transfert et stabilité des systèmes multivariables

- Réalisations non minimales, réalisations irréductibles, réalisation à partir des fonctions de transfert factorisées (factorisation à gauche et factorisation à droite), stabilité interne, lieu de Nyquist et cercles de Gershgorin, critère de stabilité de Nyquist.

CHAPITRE VI : Synthèse des systèmes multivariables

- Synthèse de commandes par retour d'états et de sorties multivariables, synthèses des régulateurs RST multivariables, synthèse de la commande robuste Hoo multivariable, découplage linéaire des systèmes multivariables.

CHAPITRE VII : Reconstruction du vecteur d'état

- Observateur d'état asymptotique : structure et synthèse, observateur de Luenberger d'ordre minimal : structure et synthèse.

INTITULE : ELEMENTS DE FIABILITE

Filière : Automatique

Option : Automatique

Cycle : Long

Coefficient : 01

V. H.: Cours : 1h 30

CHAPITRE I : Généralités et définitions.

CHAPITRE II : Caractéristique de fiabilité d'un élément jusqu'à la première panne.

CHAPITRE III : Lois usuelles de fiabilité.

CHAPITRE IV : Lois de fiabilité d'un système jusqu'à la première panne.

CHAPITRE V : Redondance.

CHAPITRE VI : Fiabilité de l'élément renouvelé. Processus de renouvellement simple.

CHAPITRE VII : Politique de renouvellement des équipements.

INTITULE : AUTOMATIQUE AVANCEE

Filière : Automatique

Option : Automatique

Cycle : Long

Coefficient : 02

V. H.: Cours : 3h

Ce cours doit être présenté par plusieurs intervenants.

Le cours d'Automatique Avancée est cours qui évolue avec le développement de l'automatique moderne ainsi il permet l'introduction permanente des techniques nouvelles de l'automatique dans le cursus.

C'est un cours qui peut être actualisé chaque année.

Le programme initialement proposé est le suivant.

CHAPITRE I : Commande Adaptative des Systèmes

- Rappels sur l'identification récursive, structure et synthèse d'une commande adaptative directe, structure et synthèse d'une commande adaptative indirecte.

CHAPITRE II : Commande Robuste

- Analyse des non linéaires performances et robustesse, stabilisation robuste.

CHAPITRE III : Commande des systèmes non linéaire

- Rappels sur la géométrie différentielle, linéarisation par bouclage, synthèse par la méthode de Lyapunov, mode de glissement, backstepping.

CHAPITRE IV : Commande décentralisée complexes interconnectés

- Analyse des systèmes complexes, décomposition et décentralisation, les systèmes interconnectés.

CHAPITRE V : Application de la logique floue en automatique

- Théorie de la logique floue, commande par logique floue.

CHAPITRE VI : Application des réseaux de neurones artificiels en automatique

- Généralités sur les réseaux de neurones, apprentissage des RNA, identification et commande par RNA.