

**Semestre: 6**

**2021-2022**

**Unité d'enseignement: UEF 3.2.1**

**Matière 1: Asservissements continus et Régulation = NS611**

**VHS: 67h30 (Cours: 3h00, TD: 1h30)**

**Crédits: 6**

**Coefficient: 3**

**Objectifs de l'enseignement:**

Donner aux étudiants une bonne connaissance des méthodes classiques d'étude des boucles d'asservissement, la modélisation d'un processus physique, l'analyse des performances en boucle ouverte et fermée ainsi que la synthèse des correcteurs.

**Connaissances préalables recommandées**

Electronique fondamentale 1, Maths 1, 2 et 3.

**Contenu de la matière :**

*Le nombre de semaines affichées sont indiquées à titre indicatif. Il est évident que le responsable du cours n'est pas tenu de respecter rigoureusement ce dimensionnement ou bien l'agencement des chapitres.*

**Chapitre 1. Introduction sur les asservissements (2 Semaines)**

Historique, intérêts, la notion de systèmes en Boucle Ouverte (BO) et en Boucle Fermée (BF), les asservissements, la représentation générale d'un asservissement, les régulateurs et les systèmes suiveurs, c'est quoi un retour (feedback) et quels sont ses effets sur les systèmes (gain total, stabilité, perturbations externes et internes, sensibilité, ...)?, exemples d'asservissements réels.

**Chapitre 2. Rappels sur la Transformée de Laplace (1 Semaine)**

**Chapitre 3. Modélisation des systèmes asservis linéaires (2 Semaines)**

Modèles mathématiques : Équations différentielles, équations récurrentes système d'équations d'état, réponse impulsionnelle, pôles et zéros, les réponses fréquentielles (modéliser des systèmes électriques, mécaniques (en translation et rotation), thermiques, fluidiques, et des systèmes mixtes, expliquer les propriétés: linéarité, stationnarité (invariance), la causalité, stabilité ; La fonction de transfert, diagrammes fonctionnels et algèbres des diagrammes fonctionnels.

**Chapitre 4. Performances des systèmes linéaires (3 Semaines)**

Analyse temporelle des systèmes du 1<sup>er</sup> ordre et du 2<sup>e</sup> ordre, performances temporelles: temps de montée, temps de réponse, constante du temps, dépassement, le temps de stabilisation, analyse fréquentielle, diagrammes de Bode, de Nyquist et de Black (marges de gain et de phases).

**Chapitre 5. La Stabilité (2 Semaines)**

Introduction, définition, explication, critère de Routh, Table de Routh, exemples d'évaluation de la stabilité, les cas particuliers, exemples.

**Chapitre 6. La Précision d'un système asservi (1 Semaine)**

Précision dynamique, précision statique, expression de l'erreur statique, l'erreur en régime permanent, la classe ou le type d'un asservissement (classes 0, 1 et 2), calcul des erreurs correspondant aux entrées canoniques, erreurs de position, de traînage et d'accélération,

tableau récapitulatif et conclusions, le dilemme stabilité-précision, rejet des perturbations, tableau récapitulatif et conclusions.

### **Chapitre 7. Lieux des Racines semaines)**

(2

Introduction, méthode de construction du lieu de racines, principe de la méthode (Règles pratiques pour la construction et exploitation du lieu des racines, Exemples), règles de construction du lieu (Conditions des angles et des modules, Le nombre des branches, Axe de symétrie, Points de départ et d'arrivée, Directions asymptotiques, parties de l'axe réel appartenant au lieu, points de branchement, Autres propriétés du lieu des racines), application de la méthode sur quelques exemples (Utilisation du logiciel MATLAB pour le tracé du lieu de racines, application à l'évaluation de la stabilité et à la compensation).

### **Chapitre 8. Exemples de projet de synthèse semaines)**

(2

Synthèse de correcteurs à avance ou retard de phase, synthèse des régulateurs (les actions Proportionnelle, Intégrale et Dérivée), faire apparaître leurs influences sur les réponses et l'amélioration des performances des systèmes.

### **Mode d'évaluation :**

Contrôle continu : 40 % ; Examen final : 60 %.

### **Références bibliographiques:**

1. M. Rivoire, « Cours d'automatique, Tome 1 : Signaux et systèmes », Edition Chihab.
2. M. Rivoire, « Cours d'automatique, Tome 2 : Asservissement-régulation-commande analogique », Edition Chihab.
3. K. Ogata, "Automatic Control Engineering", Prentice Hall, fifth edition, 2010.
4. B.C. Kuo, "Automatic Control Systems", Prentice Hall, ninth edition, 2009.
5. J. Di Stefano, « Systèmes asservis : cours et problèmes », McGraw Hill Edition.
- 6 J.M. Allenbach, « Systèmes asservis volume 1 », Ecole d'Ingénieurs de Genève, édition 2005.
7. Brizeux, « Introduction a la correction des Systèmes asservis », PSI, 2010.
8. Ph. Mullhaupt, « Cours Introduction à la commande des systèmes dynamiques », Ecole Polytechnique Fédérale de Lausanne, 2016.