

Intitulé de l'Unité d'Enseignement (UE) : Automatique fréquentielle

Responsable de l'UE : Mokrane Boudaoud (mokrane.boudaoud@sorbonne-universite.fr)

Code UE : UM4RBR10-Freq

Volumes horaires / étu : 12h Cours, 8h TD, 8h TP

Nombre de crédits de l'UE/EC : 3 ECTS

Parcours-type :

- E3A :	☒ CIMES	☐ Syscom	☒ IPS
- AR :	☒ ROBOT	☒ SI	☒ MeDH
- MECA :	☐ MS2	☐ MF2A	☐ CompMech
	☐ ACOU	☐ EE	☐ EE APP

Semestre où l'enseignement est proposé : ☒ S1 ☐ S2 ☐ S3 ☐ S4

Langue d'enseignement : ☒ Français ☐ Anglais

Public concerné : ☒ Département SDI ☐ Autre (préciser) :

Localisation : ☒ Campus PMC ☐ Autre (préciser) :

Thématique

Présentation des outils élémentaires de modélisation, d'analyse et de contrôle des systèmes Linéaires Invariants dans le Temps (LTI). Modélisation de systèmes dynamiques. Analyse linéaire des systèmes dynamiques dans les domaines temporels et fréquentiels. Commande dynamique en boucle fermée par retour de sortie. Commande par anticipation. Synthèse de correcteurs multi boucles.

Mots-clés : Systèmes linéaires invariants dans le temps (LTI), transformée de Laplace, diagramme de Bode, commande par retour de sortie, commande par anticipation, synthèse de correcteurs multi boucles.

Prérequis

Afin de suivre cette UE, doivent être acquis précédemment :

— Mathématiques pour le traitement du signal

Acquis d'apprentissage visés (AAV)

À l'issue de cette UE, les étudiantes ou étudiants seront capables de :

1. Modélisation de systèmes LTI dans les domaines temporel (équation différentielle) et fréquentiel (fonction de transfert)
2. Diagramme de Bode des systèmes LTI du 1er et du 2nd ordre
3. Détermination des propriétés statiques et dynamiques d'un système LTI dans les domaines temporel et fréquentiel
4. Modélisation d'un système en boucle fermée
5. Traduction des spécifications de contrôle en un système d'équations
6. Définition d'une structure de contrôleur répondant aux spécifications et calcul des gains du correcteur
7. Commande en boucle fermée
8. Commande par anticipation
9. Observateur de perturbation
10. Synthèse de correcteurs multi boucles et multi objectifs
11. Mise en œuvre d'un contrôleur dans un dispositif expérimental

Séquencement et modalités de l'enseignement (indicatif)

Semaine	C/TD/TP	Contenu	Préparation	AAV associé(s)
S1	C1 (2h)	C1 – Analyse des systèmes linéaires invariants dans le temps (LTI) dans le domaine temporel - Définitions et propriétés des systèmes - Transformée de Laplace (TL) - Fonction de transfert, pôles et zéros - Réponses temporelles		AAV1
S2	C2 (2h)	C2 Analyse des systèmes LTI dans le domaine fréquentiel - Diagramme de Bode : rappels et définitions - Diagrammes de Bode des fonctions élémentaires du 1er et du 2 ordre - Diagramme de Nyquist		AAV2, AAV3
S2	TD1 (2h)	TD1 : Analyse des systèmes LTI dans les domaines temporel et fréquentiel (modélisation d'un système mécanique, diagramme de Bode, analyse temps/fréquence, modèle Quarter Car Suspension))		
S3	C3 (2h)	C3 Commande par retour de sortie des systèmes linéaires - Introduction à la régulation et au contrôle - Modélisation d'un système en boucle fermée - Stabilité d'un système en boucle fermée - Marges de stabilité - Précision et rejet des perturbations - Structures de correcteurs		AAV4, AAV5, AAV6, AAV7
S3	TD2 (2h)	TD2 : Stratégies de commande par retour de sortie pour les systèmes LTI (commande proportionnelle, commande à avance de phase, contrôleur dynamique avec action intégrale)		
S4	C4 (2h)	C4 Commande par anticipation (Feedforward) - Pourquoi la commande par anticipation ? - Commande par anticipation des perturbations - Applications pratiques		AAV8, AAV9
S5	C5 (2h)	C5 Commande dynamique par retour de sortie - Performances et spécifications en boucle fermée - Commande proportionnelle - Commande proportionnelle-intégrale (PI) : idéale et approximative - Correcteurs par avance et retard de phase - Conception d'une commande dynamique par retour de sortie		AAV7
S5	TD3 (2h)	TD3 : Commande par anticipation pour les systèmes LTI (commande de suivi, contrôle d'un vérin hydraulique et rejet des perturbations, observateur de perturbations (DOB))		
S6	C6 (2h)	C6 Commande multi-boucles - Principe et avantages de la commande multi-boucles - Retour tachymétrique		AAV10
S6	TD4 (2h)	TD4 : Commande multi-boucles pour les systèmes LTI (contrôle d'un moteur à courant continu avec retour tachymétrique)		
S7	TP (4h)	TP1 Simulation : Commande d'un capteur de force actif		
S9	TP (4h)	TP2 Expérimental : Commande d'un moteur à courant continu et d'un système Twin Rotor MIMO		AAV11

Modalités d'évaluation des acquis d'apprentissage (1ère session)

Semaine	Indiv/collectif	Présentiel/distanciel	Type d'examen	AAV évalué(s)	Barème %
S10	Individuel	Présentiel	Écrit	AAV1-AAV10	70 %
S11	Individuel	Présentiel	TP	AAV11	30 %

2nde session

Session	Indiv/collectif	Présentiel/distanciel	Type d'examen	AAV évalué(s)	Barème %
2	Individuel	Présentiel	Écrit	AAV1-AAV10	70 %
1	Individuel	Présentiel	TP	AAV11	30 %

Références bibliographiques

- Eric Ostertag, "Systèmes et asservissements continus : Modélisation, analyse, synthèse des lois de commande". ELLIPSES, ISBN-10 : 2-7298-2013-2

