

## Présentation

**Code interne :** EEL9-AUT08

### Description

La problématique abordée dans ce cours concerne la synthèse de filtres multivariables robustes. Deux familles de filtres sont considérées : les correcteurs multivariables robustes et les estimateurs d'état robustes. Dans ce contexte, les approches étudiées sont basées sur les notions de norme  $H_{\infty}$ , d'optimisation convexe et d'inégalités linéaires matricielles.

Le problème de synthèse de correcteurs robustes se définit comme le problème de synthèse d'une loi de commande qui stabilise simultanément une famille de système, éventuellement non linéaire et de dimension infinie. Cette famille de systèmes est représentée à l'aide d'une famille de modèles constituée d'un modèle nominal et de modèles des perturbations endogènes (incertitudes de modèles) et exogènes (perturbations d'entrée, bruit de mesure...).

Dans le problème de synthèse d'estimateurs robustes, l'objectif consiste à reconstruire une combinaison linéaire de l'état à partir des signaux dont on dispose, tel que l'erreur d'estimation soit robuste vis-à-vis des perturbations endogènes et exogènes.

Dans les deux problèmes, la notion de robustesse est considérée au sens de la norme  $H_{\infty}$ .

### Heures d'enseignement

|    |                     |     |
|----|---------------------|-----|
| CI | Cours Intégrés      | 8h  |
| CM | Cours Magistraux    | 12h |
| TI | Travaux Individuels | 12h |

### Pré-requis obligatoires

Représentation d'état - Synthèse de loi de commande continue (approches fréquentielle et modale)

### Syllabus

Le contenu du cours est le suivant :

- \* Introduction et motivation : Présentation des objectifs et rappels sur les approches existantes (Commandes LQ / LQG / Filtres de Kalman / placement de structure propre ..etc...)
- \* Outils fondamentaux : Valeurs singulières, espace RHinfini et norme L2 induites et Hinfini
- \* Représentation des incertitudes de modèle : Formalisme LFT (Linear Fractional Transformation)
- \* Le problème Hinfini en commande multivariable : Approche sensibilité mixte, théorème du petit gain, résolution du problème à l'aide des techniques d'optimisation convexe et du formalisme LMI, post-analyse des performances robustes à l'aide de la valeur singulière structurée.
- \* Le problème d'estimation robuste dans un contexte Hinfini : Formulation du problème comme un problème fictif de synthèse de loi de commande, Différence fondamentale, Résolution et post-analyse des performances.
- \* Bureau d'études : Application de la méthode Hinfini au problème de commande d'un moteur à courant continu et au problème de reconstruction de l'état d'un système incertain académique (système masse ressort amortisseur).

## Bibliographie

- [1] « Commande Hinfini et micro-analyse : des outils pour la robustesse », G. Duc et S. Font, Hermes Science Publications, France, 1999.
- [2] « FEEDBACK CONTROL THEORY », J.C. Doyle, B.A. Francis et A.R. Tannenbaum. Macmillan Publishing Company, USA, 1992.
- [3] « A Practical Approach to Robustness Analysis with Aeronautical Applications » G. Ferreres, Kluwer Academic/Plenum Publishers, USA.

## Modalités de contrôle des connaissances

### Évaluation initiale / Session principale

| Type d'évaluation | Nature de l'évaluation | Durée (en minutes) | Nombre d'épreuves | Coefficient de l'évaluation | Note éliminatoire de l'évaluation | Remarques |
|-------------------|------------------------|--------------------|-------------------|-----------------------------|-----------------------------------|-----------|
| Projet            | Rapport                |                    |                   | 0.25                        |                                   |           |
| Projet            | Soutenance             |                    |                   | 0.25                        |                                   |           |
| Projet            | Participation Active   |                    |                   | 0.5                         |                                   |           |

### Seconde chance / Session de rattrapage

| Type d'évaluation | Nature de l'évaluation | Durée (en minutes) | Nombre d'épreuves | Coefficient de l'évaluation | Note éliminatoire de l'évaluation | Remarques |
|-------------------|------------------------|--------------------|-------------------|-----------------------------|-----------------------------------|-----------|
| Projet            | Rapport                |                    |                   | 1                           |                                   |           |

## Infos pratiques

---

### Contacts

David Henry

✉ [David.Henry@bordeaux-inp.fr](mailto:David.Henry@bordeaux-inp.fr)