



BE COMMANDE AVANCÉE

## Régulation d'une turbine à gaz

### Auteurs :

MARTIN PETROV *mpetrov@etud.insa-toulouse.fr*  
JULIEN MAFFRE *maffre@etud.insa-toulouse.fr*

### Enseignants :

CHARLES POUSSOT VASSAL *contact : charles.poussot-vassal@onera.fr*  
TODO TODO *contact : todo@laas.fr*

INSA Toulouse - 5 SEC-Automatique Avancée

17 janvier 2014

*version 1.0*

---

### RESUME DU RAPPORT

Ce compte-rendu explique en détails le bureau d'études de Commande Avancée qui qui s'effectue dans le cadre de l'UF TODO. Test Julien Git.

Nous présentons la modélisation et l'asservissement d'une turbine à gaz avec les justifications des choix et commandes différents. On applique une démarche industrielle en respectant des spécifications.

Dans l'annexe vous pouvez consulter le script Matlab utilisé pour ce bureau d'études.

# Table des matières

<b>Introduction</b>	<b>3</b>
<b>1 Modélisation du système</b>	<b>4</b>
1.1 Présentation du problème et notations utilisées . . . . .	4
1.2 Modélisation du système . . . . .	4
<b>2 Linéarisation du modèle</b>	<b>5</b>
2.1 Point d'équilibre . . . . .	5
2.2 Linéarisation . . . . .	5
<b>3 Observateur du Kalman</b>	<b>6</b>
3.1 Équations du filtre de Kalman . . . . .	6
3.2 Calcul du gain de Kalman . . . . .	6
<b>4 Commande par retour d'état</b>	<b>7</b>
4.1 Performances du système linéarisé . . . . .	7
4.2 Cahier des charges . . . . .	7
4.3 Placement de pôles . . . . .	7
4.4 Retour d'état augmenté . . . . .	7
4.5 Pire échelon de charge . . . . .	7
<b>5 Commande robuste</b>	<b>8</b>
5.1 Vérification de la stabilité du système . . . . .	8
5.2 Contrôleur $H_\infty$ . . . . .	8
<b>Conclusion</b>	<b>9</b>

# Table des figures

# Introduction

## SUJET

Dans ce bureau d'études nous considérons le système d'une turbine à gaz. Ce type de système est choisi afin d'appliquer une démarche industrielle de conception.

## ETAPES

L'objectif est de concevoir une commande pour la turbine qui va respecter un cahier des charges. On va appeler plusieurs compétences théoriques dans ce rapport. Dans un premier temps on modélise le système avec un modèle mathématique qui décrit son comportement. Ensuite on va lineariser autour d'un point de fonctionnement et choisir les différentes solutions possibles pour la commande afin de mieux satisfaire les spécifications. On a développé un observateur de Kalman pour mieux estimé le modèle. Nous avons mis en point une commande par retour d'état et une commande robuste de façon à réduire les délais et le coût de développement. A la fin on a présenté une validation des objectifs.

## SUPPORT

### *Note :*

*Le script Matlab réalisé pour ce projet est dans l'annexe.*

# Chapitre 1

## Modélisation du système

Maffre

### 1.1 Présentation du problème et notations utilisées

En gros, recopier le pdf sujet.

### 1.2 Modélisation du système

1. Doseur de carburant (2.1)
2. Arbre générateur (2.2), (2.3)
3. Turbine libre (2.4), (2.5)

## Chapitre 2

# Linéarisation du modèle

Maffre

### 2.1 Point d'équilibre

### 2.2 Linéarisation

Jacobienne, calcul de  $B_{lin}$  et  $C_{lin}$

## Chapitre 3

# Observateur du Kalman

Petrov

### 3.1 Équations du filtre de Kalman

### 3.2 Calcul du gain de Kalman

## Chapitre 4

# Commande par retour d'état

Petrov

- 4.1 Performances du système linéarisé
- 4.2 Cahier des charges
- 4.3 Placement de pôles
- 4.4 Retour d'état augmenté
- 4.5 Pire échelon de charge



## Chapitre 5

# Commande robuste

Maffre

5.1 Vérification de la stabilité du système

5.2 Contrôleur  $H_\infty$

# Conclusion

## **OBJECTIF**

Durant ce bureau d'étude nous avons mis en application différentes notions vues en cours d'automatique avancée afin de commander une turbine à gaz. L'objectif est de suivre une démarche industrielle de conception d'un système de commande.

## **BILAN**

Tout d'abord nous avons modélisé la turbine à l'aide des équations fondamentales de la mécanique.

## **FUTUR**

Ce bureau d'étude nous a donc permis de mettre en place sur un cas concret deux commandes fondamentales de l'automatique, de nous rendre compte des difficultés qu'elles impliquent (notamment au niveau du calcul des paramètres) mais aussi de leur efficacité et de leur grande utilité.

Le sujet choisi pour mettre en oeuvre ce bureau d'étude est très parlant et a le mérite d'être complet.