

## TITRE

Contribution à la modélisation et à la commande robuste des systèmes électrohydrauliques

## RESUME

Le travail exposé dans ce mémoire comporte deux parties. La première est relative à la modélisation d'un axe électrohydraulique en translation horizontale à fort frottement entraînant une charge inertielle incertaine. La seconde partie concerne la commande robuste de ce dispositif.

La première partie, constituée par les deux premiers chapitres, porte sur l'obtention d'un modèle de simulation du comportement du dispositif ainsi que sur l'obtention des différents modèles (non linéaire et linéarisé tangent) nécessaires à la synthèse des diverses stratégies de commande robuste. Dans le premier chapitre, après un rappel des principaux résultats relatifs à la modélisation de ces systèmes, nous avons présenté un modèle de simulation puis proposé une succession de simplifications conduisant aux différents modèles couramment rencontrés dans la littérature. Dans le deuxième chapitre, lié essentiellement à la modélisation statique de l'organe modulateur de puissance et au frottement, nous avons proposé une approche nouvelle pour la caractérisation des débits volumétriques, plus adaptée à son exploitation par les mesures et un modèle de frottement qui intègre, entre autres, le comportement visco-élastique des joints. La validité du modèle de simulation est basée sur la confrontation des résultats mesurés et simulés.

Dans la deuxième partie, constituée par les deux derniers chapitres, il s'agit de comparer les performances des différentes stratégies de commande vis-à-vis de la charge et de la position du piston pour différentes allures de trajectoire. Ainsi, le troisième chapitre est dédié à une présentation didactique des aspects théoriques relatifs à la commande  $H_{\infty}$ , à la commande robuste selon Corless-Leitmann et à la commande non linéaire linéarisante. Dans le quatrième chapitre, après avoir effectué la mise en forme du modèle, on décrit la synthèse et la mise en œuvre des différentes lois de commande. Les résultats de l'étude expérimentale conduite sur le dispositif sont présentés.

## MOTS CLES

Commande  $H_{\infty}$ , Commande non linéaire, Commande robuste, Frottement, Modélisation, Servo-distributeur, Suivi de trajectoire, Système électrohydraulique

## TITLE

Contribution to modelling and robust control of electrohydraulic systems

## ABSTRACT

The work presented in this thesis covers two closely related subjects: the first one is the modelling of an electrohydraulic axis when moving an uncertain inertial load on an horizontal plane, under large friction forces; the second one is the robust control of this device.

Chapters one and two are concerned with the first subject, describing the development of a simulation model of the device behaviour as well as other models oriented towards the synthesis of different robust control strategies, such as nonlinear and linear tangent models. The first chapter, after a review of the main results concerning the modelling of electrohydraulic systems, presents a simulation model and proposes a sequence of simplifications leading to several different models usually described in the literature. The second chapter is mainly dedicated to the modelling of actuator friction and the static modelling of the power control device. A novel approach to the volumetric flowrate characterization, enabling a better exploitation of available experimental data and a friction model including, among others, the viscoelastic behaviour of the actuator seals are presented in this chapter.

Chapters three and four are concerned with the second subject leading to a comparison of the performances of several robust control strategies, for different loads, actuator positions and trajectory profiles. An overview of the theoretical background concerning  $H_{\infty}$  control, the Corless-Leitmann robust control approach and nonlinear feedback linearization is presented on chapter three. In the fourth chapter, after model set up, the synthesis and implementation of the different control laws is described. Experimental results are presented and discussed.

## KEY-WORDS

$H_{\infty}$  control, Non linear control, Robust control, Friction, Modelling, Servovalve, Tracking, Electrohydraulic system.