





## Résumé :

Cette thèse traite de la synthèse de méthodes de commande tolérante aux défauts pour les systèmes de suspension active. Le premier est volet consacré à la synthèse de méthodes FTC avec le contrôleur  $H_{\infty}$  dans le domaine de fréquence finie avec défauts d'actionneurs qui représente les défaillances à l'aide d'un facteur d'échelle pour optimiser les performance de suspension et améliorer le confort de conduite. Dans le deuxième, cette thèse s'intéresse à concevoir une loi de commande tolérante aux défauts par retour d'état fondé sur les Inégalités Matricielles Linéaires (LMIs) telle que le système en boucle fermée qui en résulte soit asymptotiquement stable avec un niveau prescrit de l'atténuation des perturbations. Une nouvelle méthode de commande floue est proposée pour les systèmes de suspension active des véhicules avec défauts d'actionneur base sur l'approche du modèle T-S. Le contrôleur flou  $H_{\infty}$  a été conçu de telle sorte que le système flou T-S en boucle fermée résultant soit asymptotiquement stable avec la performance  $H_{\infty}$ , et satisfasse simultanément les performances de suspension des contraintes.

Enfin, cette thèse étudie une nouvelle méthodologie pour les systèmes de suspension active non linéaires avec contrôle de retour de sortie statique, ou le système de suspension active non-linéaire est représenté par le modèle T-S. Le contrôle SOF floue présenté par une famille LMIs garantit la stabilité asymptotique et assure un certain niveau de performance  $H_{\infty}$ . En conclusion, des résultats de simulation et une comparaison avec les méthodes de pointe sont fournis pour évaluer l'efficacité des contributions à la recherche. La thèse donne un aperçu des solutions pratiques aux systèmes de suspension active des véhicules.

## Mots clés :

Système de suspension active, FTC, Contrôleur flou  $H_{\infty}$ , Défauts d'actionneur, Fréquence finie, LMI, Le contrôle SOF, Modèle T-S.

## FAULT-TOLERANT CONTROL FOR SUSPENSION SYSTEMS

## Abstract :

This thesis deals with the synthesis of fault-tolerant control methods for active suspension systems. The first part is devoted to the synthesis of FTC methods with  $H_{\infty}$  control in the finite frequency domain with actuator defects which represents the failures using a scale factor to optimize the performance of suspension and improve ride comfort. Second, this thesis is interested in designing a fault-tolerant state-feedback control law based on Linear Matrix Inequalities (LMIs) such that the resulting closed-loop system is asymptotically stable with a prescribed level of disturbance attenuation. A new fuzzy control method is proposed for active suspension systems of vehicles with actuator faults based on the T-S model approach. The  $H_{\infty}$  fuzzy controller was designed such that the resulting closed-loop T-S fuzzy system is asymptotically stable with the  $H_{\infty}$  performance, and simultaneously satisfies the constraint suspension performance.

Finally, this thesis investigates a new methodology for nonlinear active suspension systems with static output feedback control, where the nonlinear active suspension system is represented by the T-S model. The fuzzy SOF control exhibited by a family of LMIs guarantees asymptotic stability and ensures a certain level of  $H_{\infty}$  performance. In conclusion, simulation results and a comparison with state-of-the-art methods are provided to assess the effectiveness of research contributions. The thesis provides an overview of practical solutions to vehicle active suspension systems.

## Key Words :

Active suspension system, FTC,  $H_{\infty}$  fuzzy controller, Actuator faults, Finite frequency, LMI, SOF control, T-S model.