

THEME: " Fractional order adaptive fault tolerant control against actuator failures for nonlinear uncertain systems ".

Spécialité: Automatique et Informatique Industrielle

Filière: Automatique

Département : EEA

Abstract

The research works presented in this thesis aim to present new fractional adaptive control laws for the problem of actuator failure compensation. As a new emerging subfield in the domain of Fault tolerant control (FTC), we present some results on fractional order fault tolerant control in terms of fault detection and fault compensation. The proposed control structures relies on a Fractional Order Sliding Mode surface from which an adaptive control law is constructed, the main objective is the direct compensation for the unknown actuator failures that might occur during the course of operation, without requiring knowledge on the nature, location, and time of failure. The control design is considered for single variable linear systems, and for a class of nonlinear systems, and the stability of the proposed fractional adaptive failure compensation scheme is studied using the Lyapunov direct method. Numerical simulations on different types of systems for different actuator failure scenarios are presented to showcase the performance and efficiency of the proposed controller.

Keywords: Fractional calculus, Fractional Order Adaptive control, Fault tolerant control, Actuator failures, redundant actuators.

ملخص:

تهدف أعمال البحث المقدمة في هذه الأطروحة إلى تقديم قانون تحكم تكيفي جديد ذو الأس الكسري لتعويض أعطال المشغل. كموضوع جديد في مجال التحكم المسامح للأعطال، نقدم بعض الأساليب في التحكم المسامح للأعطال ذو الأس الكسري من حيث اكتشاف الأعطال والتعويض عنها. يعتمد قانون التحكم المقترح على سطح انزلاقي ذو أس كسري يتم من خلاله بناء قانون تكيفي، والهدف الرئيسي للقانون المقترح هو التعويض المباشر عن حالات عطب المشغل غير المعروفة التي قد تحدث أثناء العمل، دون الحاجة إلى معرفة طبيعة وموقع و وقت العطب. تم تصميم قانون التحكم للأنظمة الخطية أحادية المتغير وفئة من الأنظمة غير الخطية، ويتم إثبات فعالية واستقرار القانون التكيفي ذو الأس الكسري المقترح لتعويض الخلل باستخدام طريقة ليابونوف المباشرة. تم تقديم عمليات المحاكاة لأنواع مختلفة من الأنظمة لسيناريوهات أعطال المشغل المختلفة لإظهار أداء وكفاءة قانون التحكم المقترح.

كلمات مفتاحية: تفاضل وتكامل كسري، تحكم متكيف ذو أس كسري، تحكم مسامح للأعطال، أعطال المشغلات، مشغلات مكررة.

Résumé:

Les travaux de recherche présentés dans cette thèse ont pour but de présenter une nouvelle loi de commande adaptive d'ordre fractionnaire pour la compensation des défauts d'actionneurs. En tant que nouveau sujet dans le domaine de la commande tolérante aux défauts, nous présentons quelques approches dans la commande d'ordre fractionnaire tolérante aux défauts en termes de détection et de compensation des défauts. La loi de commande proposée repose sur une surface de glissement d'ordre fractionnaire à partir de laquelle est construite une loi adaptative, l'objectif principale de la loi proposée est la compensation directe de défaillances inconnues des actionneurs qui pourraient se produire pendant le fonctionnement, sans nécessiter de connaissances sur la nature, l'emplacement et le temps du défaut. La commande qui est conçue pour des systèmes linéaires monovariables et pour une classe de systèmes non linéaires, et la stabilité de cette loi adaptative d'ordre fractionnaire proposée pour la compensation des défauts est étudiée à l'aide de la méthode directe de Lyapunov. Des simulations numériques sur différents types de systèmes pour différents

scénarios de défauts d'actionneurs sont présentées pour montrer les performances et l'efficacité du contrôleur proposé.

Mots-clés: *Calcul d'ordre fractionnaire, Commande adaptative d'ordre fractionnaire, Commande Tolérante aux défauts, Défauts d'actionneurs, Actionneurs redondants.*