

ANNONCE DE SOUTENANCE DE THESE DE DOCTORAT

3^{ème} CYCLE - ENPC

La soutenance de thèse de doctorat de **Mr KHELAS Seifeddine** du département E.E.A.

Filière: Automatique, Spécialité: Automatique et Informatique Industrielle,

Sur le thème: " Contribution à l'amélioration des performances des systèmes de commandes classiques et modernes par l'utilisation des Systèmes d'ordre fractionnaires.

aura lieu

Lundi 25 juin 2025 à 16h
salle de conférences du 1^{er} étage.



Devant le Jury composé de :

Nom et Prénom	Grade	Etablissement	Qualité
Mr BOUAFASSA Amar	MCA	ENPCConstantine - Malek Benabi	Président
Mr LADACI Samir	Prof	ENP Alger	Rapporteur
Mr BELMEGUENAI Aissa	Prof	Université du 20 Aout 1955 - Skikda	Examineur
Mr KHETTAB Khatir	Prof	Université Mohamed Boudiaf - M'sila	Examineur
Mr ABDELLICHE Fayçal	MCA	ENPCConstantine - Malek Benabi	Examineur

Toute personne intéressée est cordialement invitée.

Soutenance de thèse de doctorat 3^{ème} cycle de M^r KHELAS Seifeddine
Le 25/06/2025 16h00

THEME: Contribution à l'amélioration des performances des systèmes de commandes classiques et modernes par l'utilisation des Systèmes d'ordre fractionnaires.

Spécialité: Automatique et Informatique Industrielle.

Filière: Automatique.

Département: E.E.A



Abstract

In the current context of intense technological development in industry, where quality and performance requirements are increasingly demanding, the use of fractional-order systems in control is attracting growing attention from researchers. These systems offer properties such as robustness, speed, and heredity, which significantly improve the performance of control systems.

The primary objective of this work is to contribute to the improvement of performance (stability, speed, and precision) of classical and modern control systems using fractional-order systems in various adaptive and non-adaptive control schemes.

In this context, we propose a synthesis of adaptive control for a class of second-order fractional-order systems with distinct eigenvalues in the state space domain. The proposed fractional-order adaptive controller constitutes a generalization of the MRAC (Model Reference Adaptive Control) controller applied to scalar fractional-order systems. This controller uses state feedback based on the error between the system output and a chosen reference model, integrating a fractional adaptation law that allows the system to dynamically track the reference model. We demonstrate that the resulting adaptive regulator effectively stabilizes the second-order fractional-order system while ensuring satisfactory performance.

Keywords: Fractional-order systems, Adaptive control, MRAC, Robust control.

Résumé

Dans le contexte actuel de développement technologique intense dans l'industrie, où la qualité et les performances sont de plus en plus exigeantes, l'utilisation des systèmes d'ordre fractionnaire dans la commande attire l'attention croissante des chercheurs. Ces systèmes offrent des propriétés telles que la robustesse, la rapidité et l'hérédité, qui améliorent significativement les performances des systèmes de commande.

L'objectif principal de ce travail est de contribuer à l'amélioration des performances (stabilité, rapidité et précision) des systèmes de commande classiques et modernes en utilisant des systèmes d'ordre fractionnaire dans divers schémas de commande adaptative et non adaptative.

Dans ce cadre, nous proposons une synthèse de commande adaptative pour une classe de systèmes d'ordre fractionnaire de second degré, dotés de valeurs propres distinctes dans le domaine de l'espace d'état. Le contrôleur adaptatif d'ordre fractionnaire proposé constitue une généralisation du contrôleur MRAC (Model Reference Adaptive Control) appliqué aux systèmes scalaires d'ordre fractionnaire. Ce contrôleur utilise une rétroaction d'état basée sur l'erreur entre la sortie du système et un modèle de référence choisi, intégrant une loi d'adaptation fractionnaire qui permet au système de suivre dynamiquement le modèle de référence. Nous démontrons que le régulateur adaptatif résultant stabilise efficacement le système d'ordre fractionnaire de second degré tout en garantissant des performances satisfaisantes.

Mots clés : Systèmes d'ordre fractionnaire, Commande adaptative, MRAC, Contrôle robuste

المخلص

في سياق التطور التكنولوجي الحالي في الصناعة، حيث تزداد متطلبات الجودة والأداء، يلفت استخدام أنظمة الترتيب الكسري في التحكم انتباه الباحثين بشكل متزايد. تقدم هذه الأنظمة خصائص مثل المتانة والسرعة والوراثة، مما يحسن بشكل كبير أداء أنظمة التحكم.

الهدف الرئيسي لهذا العمل هو المساهمة في تحسين الأداء (الاستقرار والسرعة والدقة) لأنظمة التحكم الكلاسيكية والحديثة باستخدام أنظمة الترتيب الكسري في مخططات التحكم التكيفية وغير التكيفية.

في هذا السياق، نقترح تركيبة تحكم تكيفية لأنظمة من الدرجة الثانية ذات ترتيب كسري، تتميز بقيم رنك مختلفة في مجال فضاء الحالة. يتكون جهاز التحكم التكيفي من الدرجة الكسرية المقترح من تعميم جهاز التحكم MRAC (التحكم التكيفي بالمرجع) المطبق على الأنظمة الكسرية ذات البعد الواحد. يستخدم هذا الجهاز ردود فعل حالة تستند على الخطأ بين مخرجات النظام ونموذج مرجعي مختار، مع دمج قانون تكيف كسري يسمح للنظام بمتابعة نموذج المرجع ديناميكياً. نثبت أن جهاز التحكم التكيفي الناتج يثبت بشكل فعال نظام الترتيب الكسري من الدرجة الثانية مع ضمان أداء مرضٍ.

كلمات مفتاحية: أنظمة الترتيب الكسري، التحكم التكيفي، التحكم المتين.