



## AVIS DE SOUTENANCE DE THESE

Le Doyen de la Faculté des Sciences Dhar El Mahraz –Fès – annonce que

Mr : **CHARKI Mohammed**

Soutiendra : le 14/11/2020 à 10H

Lieu : Centre Polyvalent des Etudes Doctorales de l'Université Sidi Mohamed Ben Abdallah.

### Une thèse intitulée :

*Etude de la stabilité, de stabilisation et de filtrage  $H_{\infty}$  des systèmes Commutés et des systèmes singuliers Commutés à retard*

En vue d'obtenir le **Doctorat**

**FD** : Sciences et Technologies de l'Information et de la Communication (STIC)

**Spécialité** : Génie Electrique

Devant le jury composé comme suit :

	NOM ET PRENOM	GRADE	ETABLISSEMENT
<b>Président</b>	Pr. AARAB Abdellah	PES	Faculté des Sciences Dhar El Mahraz - Fès
<b>Directeur de thèse</b>	Pr. TISSIR El Houssaine	PES	Faculté des Sciences Dhar El Mahraz - Fès
<b>Rapporteurs</b>	Pr. BROURI Adil	PES	Ecole Nationale Supérieure des Arts et Métiers - Meknès
	Pr. LAGRAT Ismail	PH	Ecole Nationale des Sciences Appliquées - Kénitra
	Pr. EL HAOUSSI Fatima	PH	Faculté des Sciences Dhar El Mahraz - Fès
<b>Membres</b>	Pr. BOUMHIDI Ismail	PES	Faculté des Sciences Dhar El Mahraz - Fès
	Pr. OUAHI Mohmmed	PH	Ecole Nationale des Sciences Appliquées - Fès
<b>Invité</b>	Pr. HMAMED Abdelaziz	PES	Faculté des Sciences Dhar El Mahraz - Fès

## Résumé :

Cette thèse se focalise sur les problèmes de stabilité, de stabilisation et du filtrage  $H_\infty$  des systèmes commutés et des systèmes commutés singuliers à temps discret avec retard dans le temps. Les principaux travaux de cette thèse peuvent être résumés comme suit : Dans la première partie, de nouvelles conditions suffisantes garantissant la stabilité robuste et la stabilisation d'une classe de systèmes linéaires commutés à retard variable dans le temps et des perturbations linéaires fractionnaires sont proposées en termes d'inégalités matricielles linéaires (LMIs), en vertu d'une loi de commutation arbitraire et via la conception d'un signal de commutation commandé par l'état, en construisant une fonction commutée de Lyapunov-Krasovskii, et en utilisant des variables de pondération libre pour plus de relaxation. La deuxième partie a été consacrée à l'analyse de l'admissibilité robuste et à la synthèse du contrôle des systèmes singuliers commutés à temps discret avec les deux types de retard : constant et variant dans le temps, pour un signal de commutation arbitraire, dans ce sens, de nouvelles inégalités matricielles sont proposées pour établir de nouveaux critères qui garantissent la causalité, régularité et stabilité asymptotique du système considéré en termes de LMIs. Les nouveaux critères sont basés sur la construction d'une nouvelle fonctionnelle de Lyapunov-Krasovskii et n'impliquent aucune transformation d'augmentation de modèle, qui conduit souvent à une charge de calcul importante. Les problèmes d'analyse et de conception du filtrage  $H_\infty$  pour une classe de systèmes singuliers commutés à temps discret à retard variable, sous une loi de commutation arbitraire sont étudiés dans la troisième partie. L'attention principale de cette partie est concentrée sur la conception d'un filtre dépendant du mode linéaire garantissant la régularité, la causalité et la stabilité asymptotique du système d'erreur de filtrage résultant avec une limite de performance  $H_\infty$  prescrite, en utilisant une fonctionnelle de Lyapunov-Krasovskii multiple et en utilisant la technique de linéarisation. Les nouvelles conditions de solvabilité du problème  $H_\infty$  sont dérivées en termes de LMIs. Enfin, des exemples numériques sont présentés pour démontrer l'efficacité et le mérite de toutes les méthodes proposées et pour comparer les résultats obtenus avec certains travaux antérieurs de la littérature.

## Mots clés :

Systèmes commutés à temps discret; Systèmes singuliers commutés à temps discret; système à retard; Systèmes incertains; Retard constant; Retard variable dans le temps; borne inférieure et supérieure du retard; Signal de commutation arbitraire; Stabilité asymptotique; Stabilité robuste; Stabilisation; Causalité; Régularité; Admissibilité; contrôle par rétroaction d'état; filtrage  $H_\infty$  ; Inégalités matricielles linéaires (LMIs); fonctionnelle de Lyapunov-Krasovskii.

# *Stability, stabilization and $H_\infty$ filtering study of switched systems and switched singular systems with time-delay*

## **Abstract:**

This thesis investigates the problems of stability, stabilization and  $H_\infty$  filtering for discrete-time switched systems and discrete-time singular switched systems with time-delay. The main work of this thesis can be summarized as follow : In the first part, new sufficient conditions guaranteeing the robust stability and stabilization of a class of switched linear systems with time-varying delay and linear fractional perturbations are proposed in terms of linear matrix inequalities (LMIs), under arbitrary switching law and via a switching signal design, by constructing an appropriate switched Lyapunov-Krasovskii functional, and by employing some slacks variables for more relaxation. The second part have been devoted to the robust admissibility analysis and control synthesis of discrete-time switched singular systems with constant and time-varying delay, for arbitrary switching signal, in this sense, new matrix inequalities are proposed to establish new criteria that guarantee causality, regularity and asymptotic stability of the considered system in terms of LMIs. The novel criteria are based on constructing a novel Lyapunov-Krasovskii functional and do not involve any model augmentation transformation, which is not usually implementable and which often lead to large computational burden. The analysis and design problems of  $H_\infty$  filtering for a class of discrete-time switched singular systems with time-varying delay under an arbitrary switching signal are investigated, in the third part. The main attention of this part is focused on the design of a linear mode-dependent filter guaranteeing the regularity, causality, and asymptotic stability of the resulting filtering error system with a prescribed  $H_\infty$  performance bound, by using a multiple Lyapunov-Krasovskii functional, and utilizing the linearization technique. The new conditions for the solvability of  $H_\infty$  problem are derived in terms of LMIs. Finally, numerical examples are presented to demonstrate the effectiveness and the merit of all proposed methods and to compare the obtained results with some previous works in the literature.

## **Key Words:**

Discrete-time switched systems; Discrete-time switched singular systems; time-delay system; Uncertain systems; Constant delay; Time-varying delay; lower an upper bounds delay; Arbitrary switching signal; Asymptotic stability; Robust stability; Stabilization; Causality; Regularity; Admissibility; state feedback control;  $H_\infty$  filtering; Linear Matrix Inequalities (LMIs); Lyapunov-Krasovskii functional.