Soutenance de thèse

Hélène EVAIN soutiendra sa thèse de doctorat, préparée au sein de l'équipe d'accueil doctoral ISAE-ONERA CSDV et intitulée « *Nouvelles configurations de grappes d'actionneurs gyroscopiques pour le contrôle de satellites agiles*»

Le 18 décembre 2017 à 10h00, salle des thèses ISAE-SUPAERO

devant le jury composé de

M. Daniel ALAZARD	Professeur ISAE-SUPAERO	Directeur de thèse
M. Philippe BIDAUD	Professeur Université Pierre et Marie Curie	
M. Gilles CHAMBERLAND	Ingénieur Thales Alenia Space	
Mme Isabelle FANTONI-COICHOT	Directrice de Recherche LS2N	Rapporteur
M. David HENRY	Professeur Université de Bordeaux	Rapporteur
M. Alain PEUS	Ingénieur CNES	
M. Mathieu ROGNANT	Ingénieur de Recherche ONERA	Codirecteur de thèse
M. Jurek SASIADEK	Professeur Carleton University	

Résumé

Dans cette thèse, le problème du contrôle d'attitude de satellites agiles à l'aide de grappes d'actionneurs gyroscopiques (AGs) est considéré et plus particulièrement son application au contrôle de micro/nano-satellites (10-100 kg). Afin d'analyser les configurations de grappe les plus pertinentes pour les nano-satellites, des outils d'analyse topologique sont développés. Après une comparaison des différentes configurations, le choix se porte sur une grappe pyramidale de six actionneurs gyroscopiques. Des analyses plus approfondies de cette grappe (avec et sans cas de panne d'actionneurs gyroscopiques) permettent de déduire des contraintes que la loi de pilotage doit vérifier pour être adaptée à ce système, en particulier pour le passage de singularités. Le cahier des charges initialement défini pour la thèse est alors étoffé et précisé. Pour y répondre, après analyse de la littérature, une nouvelle structure de loi de pilotage ainsi qu'une formulation différente des équations cinématiques sont développées. Cette structure est basée sur l'algorithme du filtre de Kalman étendu. Elle a pour avantages de répondre aux exigences en termes de calcul temps réel au bord des satellites, de flexibilité sur la gestion des contraintes et de facilité d'adaptation en cas de pannes. En outre, une procédure de génération de boucle de commande, englobant la loi de pilotage et un contrôleur robuste du système, est proposée. La généralisation de cette boucle de commande est illustrée sur des bras manipulateurs à base fixe et spatiaux. En parallèle, l'étude du passage des singularités internes intraversables dans les grappes d'actionneurs gyroscopiques mène à une nouvelle stratégie d'évitement de ces singularités. Elle consiste à insérer une connaissance de la topologie du système pour améliorer la précision dans le pilotage. Des simulations sur des modèles de satellite représentatifs illustrent les résultats de la loi de pilotage dans différents cas de panne. La grappe d'actionneurs et la boucle de commande développées seront testées dans le cadre d'une expérimentation en microgravité, et les objectifs de cette expérience sont détaillés dans ce mémoire.