

Master thesis and internship[BR]- Master's thesis : Advanced Torque Allocation Strategies for ADCS Actuators on the CubeSpec Mission[BR]- Integration Internship : Arcsec

Auteur : Alves Cachapela, Maxime

Promoteur(s) : Collette, Christophe

Faculté : Faculté des Sciences appliquées

Diplôme : Master en ingénieur civil en aérospatiale, à finalité spécialisée en "aerospace engineering"

Année académique : 2022-2023

URI/URL : <http://hdl.handle.net/2268.2/18176>

Avertissement à l'attention des usagers :

Tous les documents placés en accès ouvert sur le site le site MatheO sont protégés par le droit d'auteur. Conformément aux principes énoncés par la "Budapest Open Access Initiative"(BOAI, 2002), l'utilisateur du site peut lire, télécharger, copier, transmettre, imprimer, chercher ou faire un lien vers le texte intégral de ces documents, les disséquer pour les indexer, s'en servir de données pour un logiciel, ou s'en servir à toute autre fin légale (ou prévue par la réglementation relative au droit d'auteur). Toute utilisation du document à des fins commerciales est strictement interdite.

Par ailleurs, l'utilisateur s'engage à respecter les droits moraux de l'auteur, principalement le droit à l'intégrité de l'oeuvre et le droit de paternité et ce dans toute utilisation que l'utilisateur entreprend. Ainsi, à titre d'exemple, lorsqu'il reproduira un document par extrait ou dans son intégralité, l'utilisateur citera de manière complète les sources telles que mentionnées ci-dessus. Toute utilisation non explicitement autorisée ci-avant (telle que par exemple, la modification du document ou son résumé) nécessite l'autorisation préalable et expresse des auteurs ou de leurs ayants droit.

Maxime ALVES CACHAPELA

University of Liège – Faculty of Applied Sciences

Student ID: s180625

Supervisor: Prof. Dr. Christophe COLLETTE

Company Advisors: Dr. Tjorven DELABIE, Mikel SAMSON, Rhimas VAN DE PUTTE

Jury: Prof. Dr. Loïc SALLES, Prof. Dr. Gaëtan KERSCHEN

Academic Year: 2022-2023

ADVANCED TORQUE ALLOCATION STRATEGIES FOR ADCS ACTUATORS ON THE CUBESPEC MISSION

Illustrative Summary

Angular Momentum Capacity of Multiple Reaction Wheel Arrays

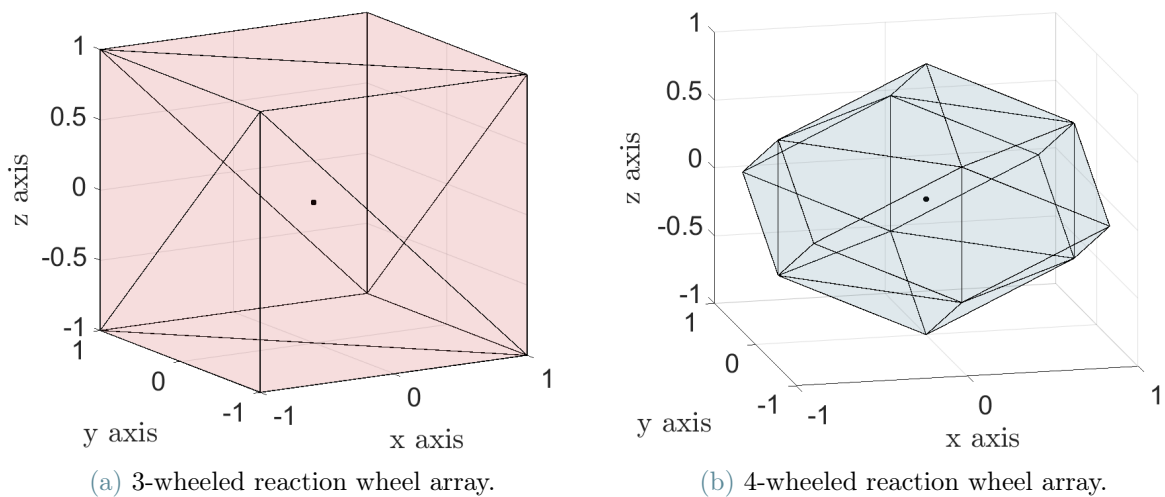
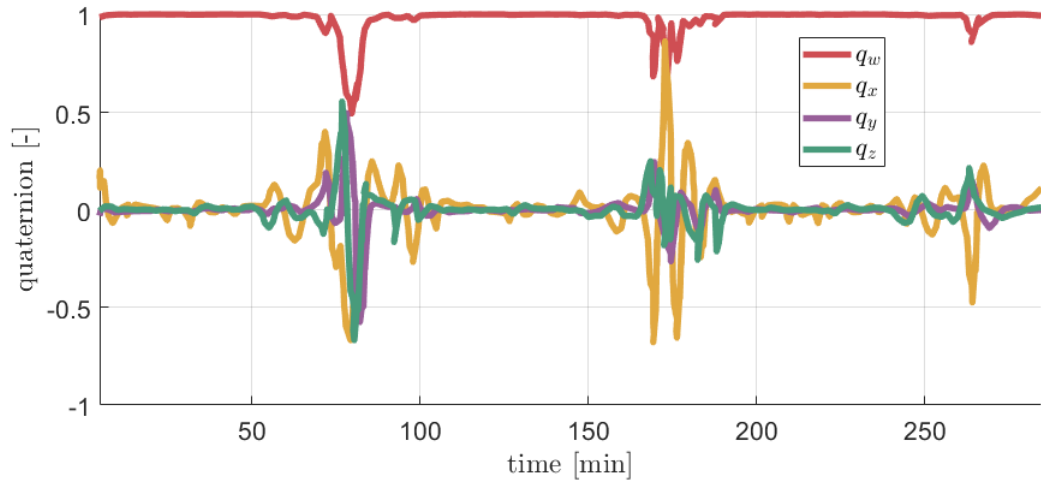
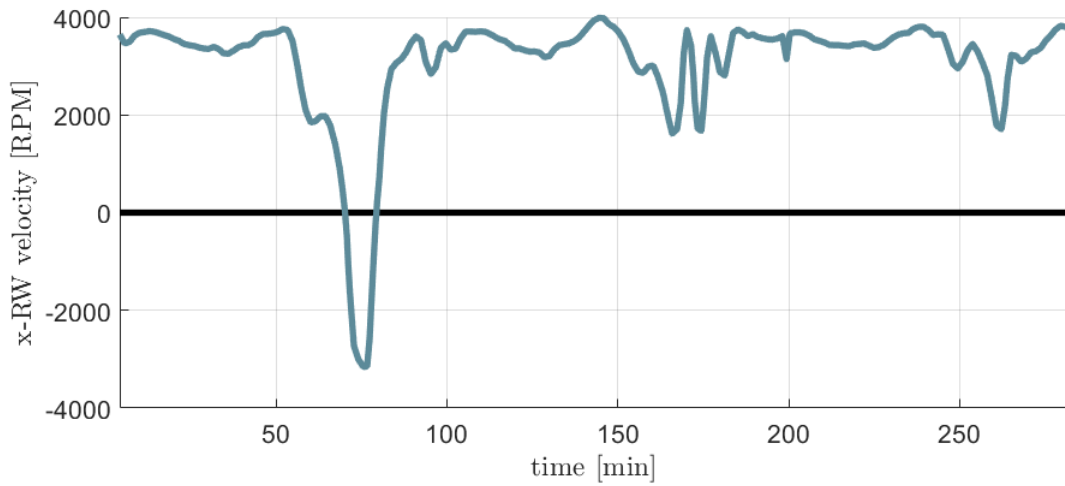


Figure 1: Maximal Momentum Envelope of the reaction wheel arrays. Note that the x - and y -scales are normalized.

Simba CubeSat Stiction Issues



(a) Quaternion evolution in time.



(b) Angular velocity evolution in time of the reaction wheel aligned with the x -axis, where the blue line represents the reaction wheel velocity and the black line the zero-crossing line.

Figure 2: Data of Simba CubeSat over the course of three orbits on October 19th, 2022 (based on data from arcsec [1])

Representation of the Problem in the Angular Momentum Map

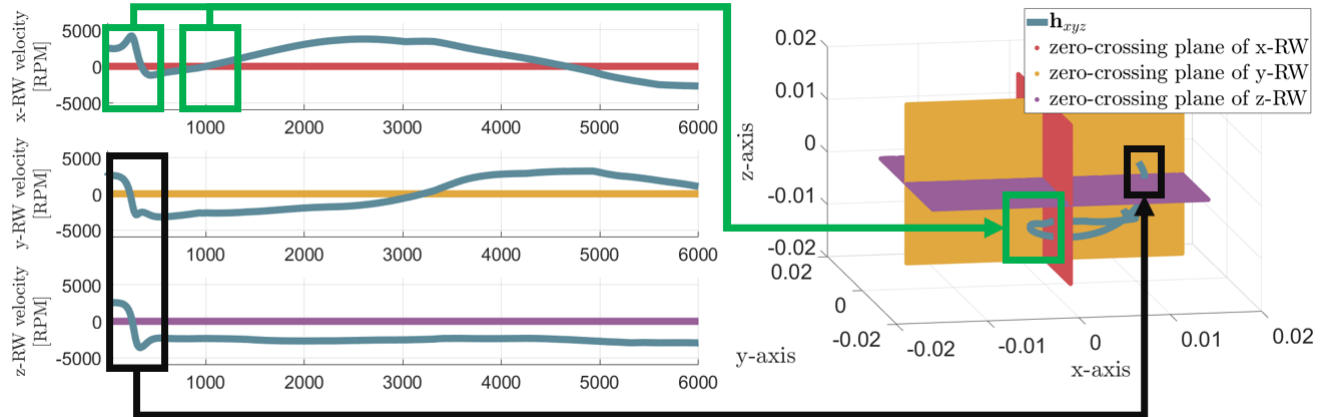


Figure 3: Example of the representation of zero crossings in the angular momentum map.

Examples of Switching Envelope Strategies

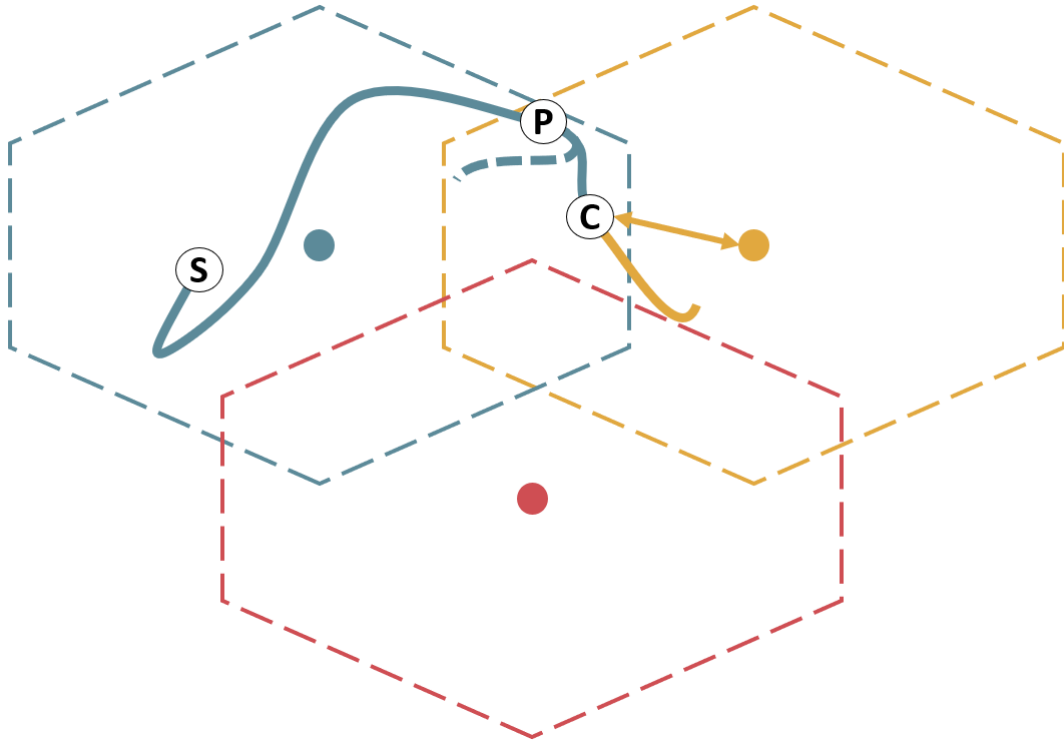


Figure 4: Schematic representation of the closest origin strategy with horizon-aware transition in a 2-dimensional angular momentum map, with permissible maximal momentum envelopes shown in thin dashed lines, origins indicated by solid dots, and reaction wheel angular momentum illustrated with a thick solid line. The letter "S" marks the start, while "P" refers to a precedent angular momentum point and "C" denotes the current angular momentum point.

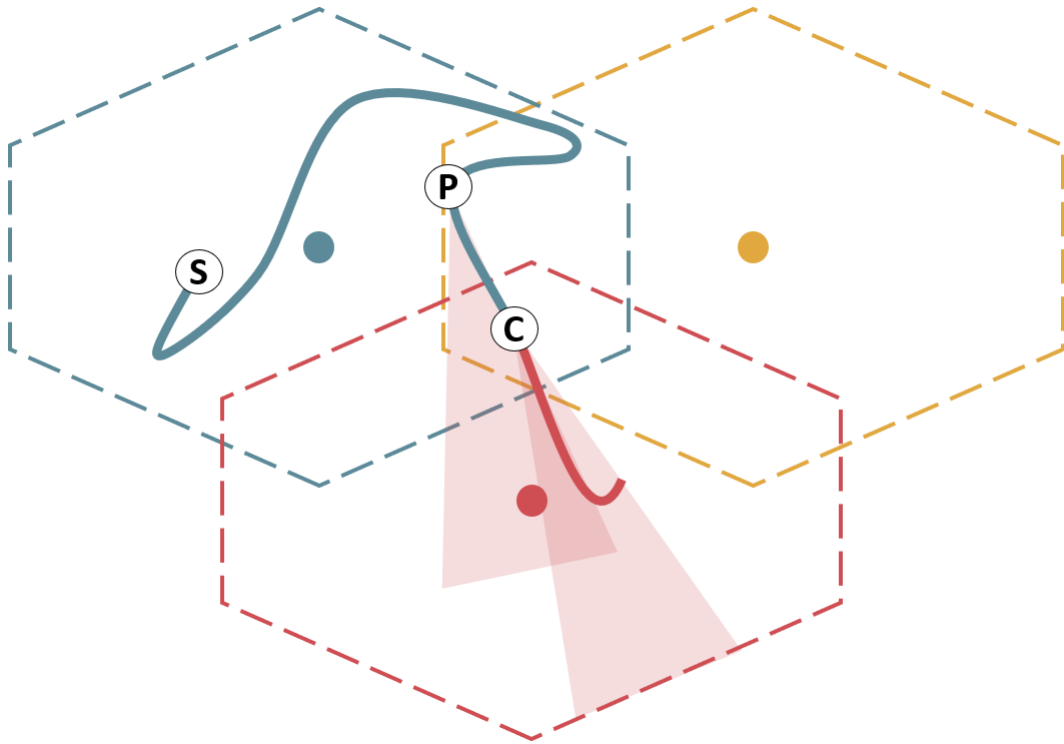


Figure 5: Schematic representation of the Velocity-based Prediction Strategy in a 2-dimensional angular momentum map, with permissible maximal momentum envelopes shown in dashed lines, origins indicated by solid dots, reaction wheel angular momentum illustrated with a thick solid line, and the Line-of-Sight of the angular momentum represented by the red semi-transparent areas. The letter "S" marks the start, while "P" refers to a precedent angular momentum point and "C" denotes the current angular momentum point.

Comparison between the Strategies for Two Different Maneuvers

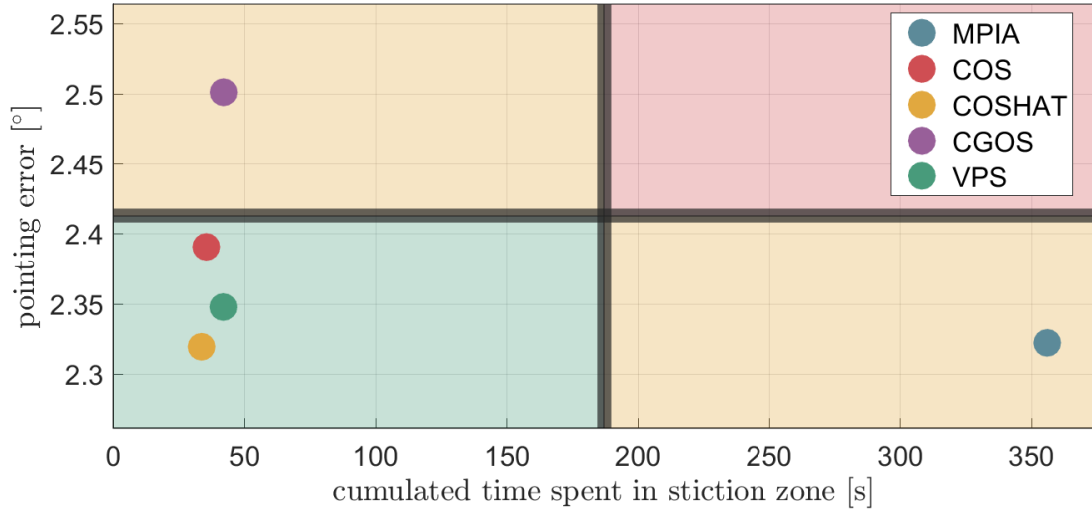


Figure 6: Comparison of the 68-percentil pointing error between the different strategies with respect to the total time spent in stiction zone for a nadir pointing maneuver of 6000 [s].

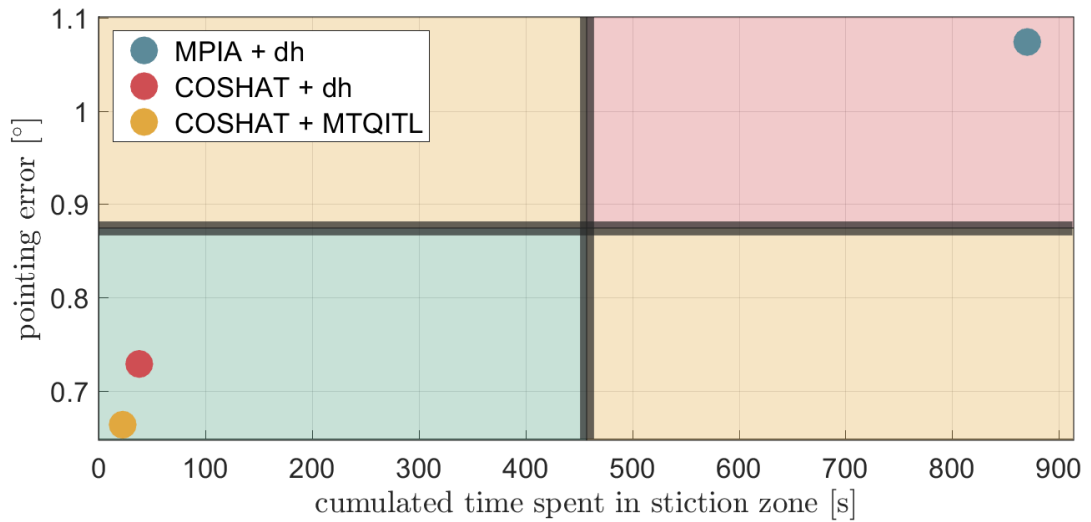


Figure 7: Comparison of the 68-percentil pointing error between the different strategies with respect to the total time spent in stiction zone for a 5-star observation maneuver of 6000 [s].

Bibliography

[1] arcsec company. Simba post-flight review. undisclosed, 2023.