

Master thesis and internship[BR]- Master's thesis : Opto-mechanical design of a four apertures nulling interferometer[BR]- Integration internship

Auteur : Carboni, Claudia

Promoteur(s) : Clermont, Lionel; Dandumont, Colin

Faculté : Faculté des Sciences appliquées

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

Année académique : 2024-2025

URI/URL : <http://hdl.handle.net/2268.2/23199>

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.

Opto-mechanical design of a four apertures nulling interferometer

Master of Science in Aerospace Engineering

Author: Claudia Carboni

Supervisor: Dr. Lionel Clermont

Co-supervisor: Colin Dandumont

This Master's thesis focuses on the opto-mechanical design of a four-aperture nulling interferometer for the detection of exoplanets. The primary objective is to investigate and address the scientific and engineering challenges inherent in nulling interferometry through a multidisciplinary approach. The research integrates optical modelling, mechanical design, and performance evaluation to develop a system capable of suppressing stellar light while allowing the detection of faint planetary companions.

The optical design is carried out using CODE V, which enables ray-tracing simulations and optimisation under both ideal and perturbed conditions. A detailed theoretical framework is established, covering optical path differences, phase control, and intensity modulation. The mechanical structure is developed using Siemens NX, with attention to structural stability, mass constraints, deployability, and tolerance analysis. Two mechanical configurations are considered: a telescopic assembly and a foldable mirror arrangement. MATLAB is employed for statistical evaluations and to support custom optimisation routines.

Key results include a validated optical design for the nulling interferometer. Mechanical models demonstrate feasibility for space-based deployment and highlight the need for active compensation. Tolerance analysis identifies alignment sensitivities, addressed through the use of precision actuators.

Performance evaluation includes simulating perturbed conditions to test robustness. Two compensation strategies, bisection method and CODE V optimisation routines, are compared, showing effective restoration of interference patterns. The exoplanet detection potential is statistically estimated, and various array configurations are analysed for error tolerance.

In conclusion, the research demonstrates that a well-integrated opto-mechanical design, supported by robust simulation and optimisation tools, can significantly enhance the feasibility and performance of space-based nulling interferometers for exoplanet detection.