https://lib.uliege.be https://matheo.uliege.be

Master thesis and internship[BR]- Master's Thesis : Coupling of a single-mode fiber with a deformable mirror in a space-based nulling interferometer[BR]- Internship (linked to master's thesis)

Auteur : Aït Hocine, Farouk
Promoteur(s) : Loicq, Jerome
Faculté : Faculté des Sciences appliquées
Diplôme : Master en ingénieur civil en aérospatiale, à finalité spécialisée en "aerospace engineering"
Année académique : 2019-2020
URI/URL : http://hdl.handle.net/2268.2/10470

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.

Coupling of a single-mode fiber with a deformable mirror in a space-based nulling interferometer

Aït Hocine Farouk

Master : ingénieur civil en aérospatiale, à finalité spécialisée en "aerospace engineering"
Promotor: Jérome Loicq
Academic year: 2019-2020

This master thesis is dedicated to the study of single mode fibers as spatial filter in a space-based nulling interferometer. They are used to decrease the requirements on the wavefront quality that an adaptive system needs to achieve.

In order to do so, a mathematical model of the coupling efficiency of a single mode fiber placed at the focus of a telescope was developed. The model is based on the Gaussian approximation of the fundamental mode LP_{01} that is propagated in the single mode fiber. Also, the model is based on the theory of Fourier optics in order to determine the electric field at the input of the fiber. The model allows to compute the coupling efficiency for any static aberrations. Also, the point spread functions of a circular pupil subjected to different aberrations are simulated thanks to the fast fourier transform algorithm.

The study is performed in the waveband $[3 - 7]$ μm in order to develop a nulling interferometer for exoplanets detections. The diffraction limited performances of the system are analysed. After that, the effect of static aberrations on the coupling efficiency is analysed. Then, the simulation of typical aberrations encountered in space is performed. They represent non common path aberrations (NCPA).

The simulation of the model proves that the coupling efficiency drops from 81.45 % (diffraction limited performance) to 30 % when 120 Zernike polynomials are used to represent NCPA. In order to get a RMS wavefront error below 0.1 rad a deformable mirror capable of reproducing the first 115 Zernike polynomials is needed.