

Master thesis and internship[BR]- Master's thesis : LQG controller development for active isolation of future gravitational wave detectors from low-frequency seismic motion[BR]- Integration Internship

Auteur : Thibaut, Brieux

Promoteur(s) : Collette, Christophe

Faculté : Faculté des Sciences appliquées

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

Année académique : 2021-2022

URI/URL : <http://hdl.handle.net/2268.2/14374>

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.

LQG controller development for active isolation of future gravitational wave detectors from low-frequency seismic motion

The mysteries of the universe have always fascinated people on earth. Hence, methods to observe and study it in details have been and are still being developed. Since the first detection of gravitational wave at LIGO (Laser Interferometer Gravitational-wave Observatory) in 2015, a new tool to study the universe was added to the panel of existing ones. It is called gravitational wave astronomy.

However, the detection of such waves is a technical challenge as their effects are extremely small. As a result, the detectors that aims to capture them must have a tremendous degree of precision. The various noise sources to which they are subjected must then be drastically reduced. An important one is the vibration of the detector due to seismic motion. Passive as well as active isolation systems are thus employed to isolate the detector from the ground motion.

The goal of this work is to design a type of optimal controller called linear quadratic Gaussian (LQG) controller on an existing experimental isolation platform. The design is separated into two main steps. The first is the development of a full-state observer to estimate the states of the isolation platform from its outputs. The second is the design of a linear quadratic regulator (LQR) to control the system. The two are then combined to form the LQG controller to be used as feedback in a closed-loop system with the initial plant.

The performances of this controller are finally analysed and discussed. From this analysis, it emerged that the controller allows to increase the isolation performances of the platform by about one order of magnitude between 0.1 Hz and 1 Hz and by two order of magnitudes from 1 Hz to 10 Hz. Therefore, conclusion has been made that this type of controller were appropriate to provide good isolation performances to the experimental platform in the control bandwidth $[0.1, 10]$ Hz. The next step is now to implement it experimentally to address its performances in real situations.