

Numerical and Experimental Study of an Omnidirectional Vibro-Impact Nonlinear Energy Sink ISAE-SUPMECA

Auteur : Lami, Souhaïl

Promoteur(s) : Salles, Loïc

Faculté : Faculté des Sciences appliquées

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

Année académique : 2025-2026

URI/URL : <http://hdl.handle.net/2268.2/26090>

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.



UNIVERSITE DE LIEGE
FACULTE DES SCIENCES APPLIQUEES



euler
LABORATOIRE



INSTITUT
CARNOT
ARTS

University of Liège – Faculty of Applied Sciences

EULER Laboratory, VAST-FM
ISAE-SUPMÉCA

Numerical and Experimental Study of an Omnidirectional Vibro-Impact Nonlinear Energy Sink

Abstract

Master's thesis submitted in partial fulfillment of the requirements
for the degree of Master in Aerospace Engineering

Author: Souhaïl Lami

Academic supervisor: Loïc Salles

Internship supervisors: Stefania Lo Feudo, Stéphane Job

Academic Year: 2025 – 2026

June 9, 2026

Abstract

The objective of this work was to study an omnidirectional vibro-impact non-linear energy sink composed of an internal cylindrical mass moving inside a circular Host. The work was divided into two main parts: the development of numerical models and the experimental study of several OVINES configurations.

First, a numerical OVINES model was developed in Python. The gravitational force was taken into account for the NES in order to perform different validation tests, including energy conservation and comparisons of rebound heights with theoretical values. Friction was then added to the model, and a new configuration with springs and dampers between the Host and the ground was also studied. This model shows that successive impacts transfer part of the energy from the Host to the NES and redistribute the motion among the translational and rotational degrees of freedom.

The second part of the work focused on the experimental study. A two-camera measurement setup was used to reconstruct the three-dimensional motion of the system. Several OVINES configurations were tested in order to reconstruct the relative trajectory of the NES, estimate its angular position and rotational velocity, detect impacts, and perform a first identification of the impact parameters.

A preliminary parameter identification was performed using selected impacts. The normal restitution coefficient was identified from five impacts, giving a mean value of approximately 0.72 and a standard deviation of 0.12. The collision friction coefficient and the tangential restitution coefficient were estimated from two selected impacts, giving indicative mean values of approximately $\bar{\mu}_c = 0.129$ and $\bar{\beta}_0 = 0.494$. These values should be considered as preliminary estimates due to the limited number of analysed impacts and the experimental limitations related to marker tracking, geometry reconstruction and measurement accuracy.