



HAL
open science

Récupérateur d'Energie Electromagnétique pour la marche humaine

Louis Verzellesi, Mohamed Hamdaoui, Foudil Mohri

► **To cite this version:**

Louis Verzellesi, Mohamed Hamdaoui, Foudil Mohri. Récupérateur d'Energie Electromagnétique pour la marche humaine. Congrès des Jeunes Chercheurs en Mécanique (MECA-J 2023), Aug 2023, En distanciel, France. hal-04647311

HAL Id: hal-04647311

<https://hal.science/hal-04647311v1>

Submitted on 14 Jul 2024

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

Récupérateur d'Énergie Electromagnétique pour la marche humaine

L. VERZELLESI^{a,b}, M. HAMDAOUI^b, F. MOHRI^b

a. ZhorTech, 7 Place Stanislas 54000 Nancy + l.verzellesi@zhortech.com

b. Université de Lorraine, LEM3 UMR CNRS 7239, 7 Rue Félix Savart, F-57070 METZ, France
mohamed.hamdaoui@univ-lorraine.fr, foudil.mohri@univ-lorraine.fr, louis.verzellesi@univ-lorraine.fr

1 Introduction

D'après M. Geisler [1], la quantité d'énergie disponible lors de la marche permet de collecter des puissances importantes. La récupération d'énergie mécanique lors de la marche humaine, caractérisée par de faibles fréquences, a fait l'objet d'un grand nombre de travaux de recherche [2]. Dans le présent article, nous présentons un récupérateur d'énergie électromagnétique permettant de récupérer l'énergie pendant la phase de balancement du pied [3]. Ce récupérateur est capable de récolter des puissances moyenne et maximale de respectivement 492 microwatts (μW) et 9,32 milliwatts (mW) en vitesse de marche (4km/h). Basé sur les équations de [4], nous avons pu modéliser le récupérateur d'énergie pour construire un modèle numérique. Les puissances électriques générées en sortie du modèle ont pu être comparées à celles issues de la mesure d'un premier prototype caractérisé sur tapis de marche.

2 Récupérateur électromagnétique

Le dispositif, similaire à celui de [5], est constitué d'une bille ferromagnétique (NdFeB) se mouvant dans un tube conducteur en cuivre (Figure 1.a). Le modèle soumet cette structure à une excitation périodique sinusoïdale reproduisant l'accélération induite par la marche du pied, donnée par :

$$a_{\text{pied}}(t) = g \sin(2\pi f_{\text{marche}} t + \varphi_0)$$

Dans ces conditions, une analyse paramétrique a été réalisée pour permettre le dimensionnement d'un prototype (diamètre : 31mm, longueur : 33 mm). Un banc d'essai a été réalisé pour permettre l'évaluation des performances de ce prototype. Ce banc d'essai est constitué d'un tapis de marche (Domyos-T540B) permettant l'évaluation des performances électriques en vitesse de marche et course à respectivement 4km/h et 10km/h (Figure 2.a). Ce banc d'essai est également constitué d'un oscilloscope Tektronix TBS-1064 connecté au récolteur via une charge de mesure permettant le relevé de la puissance électrique générée en sortie (Figure 2.b). Pour chacune des vitesses précédemment évoquées, nous avons comparé les puissances moyenne et maximale entre le modèle numérique et le prototype réalisé. Les puissances moyenne et maximale relevées en sortie du modèle numérique sont respectivement de 428,6 μW et 1,2 mW (Figure 1.b). A titre de comparaison, celles issues du prototype sont respectivement de 492 μW et 9,32 mW. Afin d'accroître la cohérence entre les données simulées et expérimentales, notre intention est d'incorporer, au sein du modèle numérique, une modélisation des phénomènes de chocs et de frottements entre l'aimant et les parois du récolteur d'énergie. De plus, il est nécessaire d'améliorer la fonction de simulation de l'accélération du pied de manière à la rendre plus réaliste.

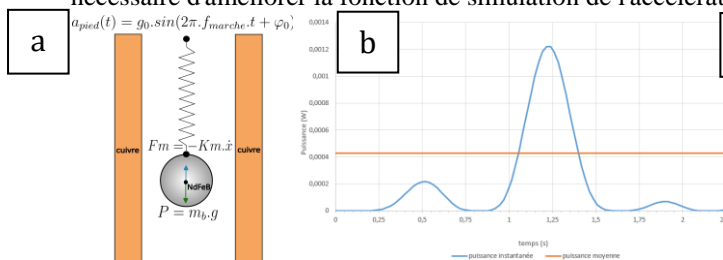


Figure 1 : (a) illustration du modèle ; (b) puissance moyenne et instantanée issues du modèle numérique

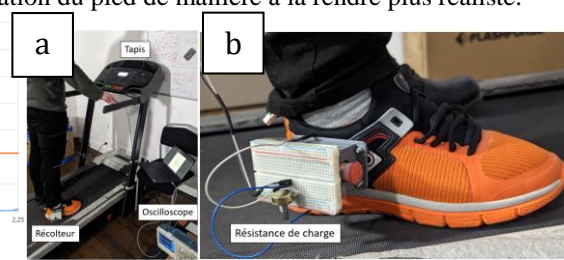


Figure 2 : (a) banc d'essai du prototype; (b) récolteur connecté à sa charge

Mots clefs :

Récolteur d'énergie ; basses fréquences ; électromagnétique ; marche humaine

Références

- [1] M. Geisler, « Récupération d'énergie mécanique pour vêtements autonomes connectés ».
- [2] M. Cai, Z. Yang, J. Cao, et W.-H. Liao, « Recent Advances in Human Motion Excited Energy Harvesting Systems for Wearables », *Energy Technol.*, vol. 8, n° 10, p. 2000533, oct. 2020, doi: 10.1002/ente.202000533.
- [3] K. Ylli, D. Hoffmann, A. Willmann, P. Becker, B. Folkmer, et Y. Manoli, « Energy harvesting from human motion: exploiting swing and shock excitations », *Smart Mater. Struct.*, vol. 24, n° 2, p. 025029, févr. 2015, doi: 10.1088/0964-1726/24/2/025029.
- [4] G. Donoso, C. L. Ladera, et P. Martín, « Magnetically coupled magnet-spring oscillators », *Eur. J. Phys.*, vol. 31, n° 3, p. 433-452, mai 2010, doi: 10.1088/0143-0807/31/3/002.
- [5] K. Fan, Z. Liu, H. Liu, L. Wang, Y. Zhu, et B. Yu, « Scavenging energy from human walking through a shoe-mounted piezoelectric harvester », *Appl. Phys. Lett.*, vol. 110, n° 14, p. 143902, avr. 2017, doi: 10.1063/1.4979832.
- [6] M. A. Halim, H. Cho, et J. Y. Park, « Design and experiment of a human-limb driven, frequency up-converted electromagnetic energy harvester », *Energy Convers. Manag.*, vol. 106, p. 393-404, déc. 2015, doi: 10.1016/j.enconman.2015.09.065.