



HAL
open science

Micro-génération d'énergie piézoélectrique à partir des vibrations ambiantes

Adrien Badel, Fabien Formosa, Stéphane Marteau

► **To cite this version:**

Adrien Badel, Fabien Formosa, Stéphane Marteau. Micro-génération d'énergie piézoélectrique à partir des vibrations ambiantes. CFM 2009 - 19ème Congrès Français de Mécanique, Aug 2009, Marseille, France. hal-03390883

HAL Id: hal-03390883

<https://hal.science/hal-03390883>

Submitted on 21 Oct 2021

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.

Micro-génération d'énergie piézoélectrique à partir des vibrations ambiantes

A. BADEL^a, F. FORMOSA^a, S. MARTEAU^a

a. Laboratoire SYstèmes et Matériaux pour la MEcatronique (SYMME), Université de Savoie, Domaine Universitaire, BP 80439, 74944 ANNECY LE VIEUX

La récupération d'énergie vise à réaliser des micro-générateurs électriques de taille centimétrique permettant d'alimenter des systèmes électroniques en absorbant l'énergie « ambiante » présente dans le milieu environnant. Une application prometteuse est l'alimentation de capteurs autonomes communicants. A l'heure actuelle, ces capteurs sont alimentés par des piles qui imposent une maintenance régulière et posent des questions environnementales (recyclage notamment). S'il est possible de substituer ces piles par des micro-générateurs, alors l'utilisation de ce type de capteur se généralisera, et permettrait de développer des systèmes mécatroniques plus performants.

Parmi les différents types d'énergies « ambiantes » susceptibles d'être exploités, un des axes de recherche les plus avancés est la récupération de l'énergie vibratoire généralement présente dans les systèmes industriels (machines-outils, transport, etc.) en utilisant des éléments piézoélectriques qui assure la conversion énergétique mécano-électrique. Un des objectifs dans ce cas est la conception de systèmes de forte densité énergétique (rapport de l'énergie fournie sur le volume total). De tels micro-générateurs seront capables d'absorber le maximum d'énergie mécanique (fort couplage) et d'optimiser la conversion de celle-ci en énergie électrique exploitable.

Si depuis quelques années, cette thématique de recherche a pris de l'importance dans la communauté scientifique., les quelques dispositifs récemment commercialisés ne sont exploitables que pour une fréquence de vibration bien précise, ce qui limite considérablement leur champ d'application. Réaliser un micro-générateur capable de récupérer efficacement l'énergie ambiante sur une large gamme de fréquence lèverait un verrou technologique et favoriserait l'utilisation de réseaux de capteurs autonomes dans le milieu industriel. Un micro-générateur piézoélectrique classique est constitué d'une structure vibrante (généralement une poutre encastree-libre équipée d'une masse sismique) sur laquelle sont collés des éléments piézoélectriques.

L'objectif de cet exposé est d'étudier la bande passante ainsi que la puissance maximale générée par un tel dispositif excité autour d'une de ses fréquences de résonance. Nous montrerons que ces deux grandeurs caractéristiques sont fonctions de deux paramètres principaux qui sont le coefficient de couplage électromécanique k (qui est fonction de la quantité de matériau piézoélectrique utilisée) et du coefficient de surtension mécanique Q_m associé au mode de vibration considéré (fonction des pertes mécaniques).

Un résultat remarquable sera alors établi : l'amélioration de la puissance maximale récupérable entraîne nécessairement une dégradation de la bande-passante, et le produit de ces deux grandeurs caractéristiques est constant pour une valeur suffisante du groupement k^2Q_m . Nous envisagerons ensuite plusieurs axes d'optimisation. La première méthode consiste à utiliser un circuit électronique de récupération d'énergie « intelligent », qui permet d'obtenir les caractéristiques de récupération d'énergie optimales pour une valeur plus faible du produit k^2Q_m , ce qui permet concrètement de diminuer la quantité de matériau piézoélectrique nécessaire au fonctionnement optimal. La deuxième consiste à adapter continuellement l'impédance de la charge alimentée en fonction de la fréquence d'excitation du micro-générateur. Cette approche permet d'augmenter sensiblement la bande-passante du dispositif. Enfin la dernière approche consiste à utiliser des dispositifs mécaniques non-conventionnels dont la caractéristique est de présenter des amplitudes de vibration importantes pour une large gamme de fréquence (résonateur stochastique par exemple).