Matrice capacitive pour récupération d'énergie vibratoire large bande

Adrien Morel[1, 2], Yohan Wanderoild[1], Gaël Pillonnet[1], Adrien Badel[2]

[1] Univ. Grenoble Alpes, CEA, LETI, MINATEC, F-38000 Grenoble, France
[2] Univ. Savoie Mont Blanc, SYMME, 74000 Annecy, France

Durant les quinze dernières décennies, le grappillage d'énergie a été un important sujet de recherche dans l'optique de remplacer les alimentations des nœuds de capteurs par des dispositifs miniaturisables et autonomes. La récupération d'énergie vibratoire est particulièrement intéressante (lorsque les sources conventionnelles font défaut) en des lieux confinés, peu éclairés, et ne présentant que de faibles gradients de températures. Parmi les différents moyens de conversion de l'énergie mécanique en énergie électrique, la piézoélectricité semble être actuellement le meilleur compromis entre densité d'énergie et potentiel d'intégration [1].

L'interface électrique est un point clé à considérer afin de maximiser l'énergie extraite d'un générateur piézoélectrique [1]. Dans le cas de générateurs faiblement couplés, il a été démontré que les stratégies non-linéaires telles que la Synchronous Electrical Charges Extraction (SECE) ou la Synchronized Switch Harvesting on Inductance (SSHI) permettent de maximiser l'énergie récupérée [1-2]. Ces techniques ont cependant une efficacité limitée quand le couplage du matériau piézoélectrique du récupérateur est important [3].

Récemment, de nouvelles stratégies ont été proposées afin de s'affranchir de cette limitation et de récupérer ainsi une quantité d'énergie maximale quel que soit le couplage du matériau utilisé [3-4]. Des chercheurs ont même récemment commencé à utiliser ce couplage électromécanique afin d'adapter électriquement la fréquence de résonance du générateur piézoélectrique, et permettre ainsi la récupération d'énergie à la résonance pour une large gamme de fréquence de vibrations [5-6]. Dans ce papier, nous proposons une nouvelle stratégie non-linéaire basée sur une matrice de capacité configurable dynamiquement permettant le réglage simultané du facteur de qualité du résonateur ainsi que de sa fréquence de résonance. Au travers d'une étude analytique et de simulations, nous prouvons que la technique proposée permet d'améliorer considérablement la puissance maximum ainsi que le spectre d'énergie récupérable en comparaison avec les stratégies d'extraction standards.

[1] D. Guyomar and M. Lallart, "Recent progress in piezoelectric conversion and energy harvesting using nonlinear electronic interfaces and issues in small scale implementation," *Micromachines Journal*, vol. 2, no. 2, pp. 274–294, 2011.

[2] Y C Shu et al., "An improved analysis of the SSHI interface in piezoelectric energy harvesting", *Smart Mater. Struct*., vol. 16, pp. 2253-2264, Dec. 2007.

[3] A. Morel et al., "Regenerative synchronous electrical charge extraction for highly coupled piezoelectric generators", *MWSCAS 2017*, *to be published*.

[4] E. Lefeuvre et al., "Analysis of piezoelectric energy harvesting system with tunable SECE interface", *Smart Mater. Struct.*, vol. 26, no. 3, p. 35065, 2017..

[5] A. Badel et al., "Wideband Piezoelectric Energy Harvester Tuned Through its Electronic Interface Circuit", *J. Phys.: Conf. Ser*., vol. 557, no. 1, p. 12115, 2014.

[6] A. Morel et al., "Active AC/DC control for wideband piezoelectric energy harvesting," J. Phys.: Conf. Ser., vol. 773, no. 1, p. 12059, 2016.