Mesure de puissance d'un transducteur magnétoélectrique pour l'alimentation de dispositifs biomédicaux implantés.

Kévin Malleron, Aurélie Gensbittel, Hakeim Talleb, Zhuoxiang Ren.

UPMC Univ. Paris 06, UR2, L2E, F-75005, Paris, France

kevin.malleron@upmc.fr

Résumé :

L'Internet des objets s'ouvre à de nombreuses applications dans le domaine de la santé telles que les dispositifs implantables, le monitoring de la santé ou l'assistance aux personnes. Sur le plan technique, la principale difficulté reste le développement de dispositifs implantables ayant une autonomie énergétique efficiente, à savoir une puissance d'alimentation allant de 10 µW à 1 mW. En effet, les accumulateurs (piles ou batteries) ont généralement une durée de vie limitée et leur remplacement régulier n'est pas toujours possible ni même désiré quand il s'agit du corps humain. C'est pour cela que la récupération d'énergie et l'alimentation à distance ou télé-alimentation restent la principale piste pour l'autonomie des dispositifs miniatures communicants.

Les transducteurs d'énergie à base de matériaux magnétoélectriques (ME) [1] combinent les avantages des capteurs magnétiques (fonctionnant à basses fréquences, donc peu d'absorption par le corps humain) et piézoélectriques (petites dimensions, forte densité d'énergie, compatibilité avec les contraintes de l'électronique implantable). Leur mode de fonctionnement en télé-alimentation est basé sur une excitation par un champ magnétique extérieur afin que les couches magnétostrictives, ici du Terfenol-D (Fig.1), jouent le rôle d'actionneurs mécaniques en appliquant des contraintes mécaniques sur la couche piézoélectrique, ici du PZT-5H. Ainsi, une tension est récupérable aux bornes des électrodes sur la couche piézoélectrique.

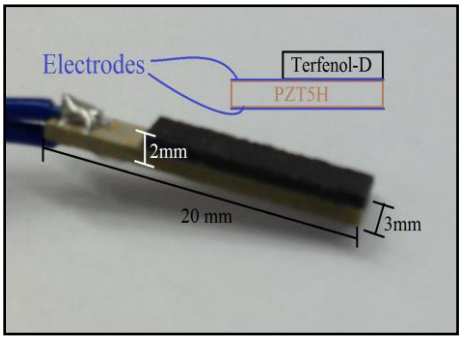

Figure 1 : Echantillon Magnétoélectrique étudié.

Dans le cas d'une télé-alimentation par induction magnétique, les niveaux d'exposition des sources d'excitation doivent respecter les normes de dosimétrie (restrictions de base définies par l'INIRC [2]). Dans le cas des matériaux ME, il est nécessaire d'appliquer un champ magnétique extérieur composé d'une composante statique et d'une composante dynamique petit signal. Dans le cas du champ statique, la norme en vigueur impose une limitation à 4000 Oe [2,3]. En revanche, les restrictions de base du champ magnétique dynamique sont dépendantes de la fréquence de travail f.

Les mesures de la puissance délivrable par le transducteur représenté sur la figure 1 sont représentées Figure 2. Elles sont effectuées sous un champ statique de 400 Oe ce qui permet d'obtenir une striction optimale du matériau magnétostrictif Terfenol-D employé et respecte la limitation en vigueur. Les mesures harmoniques petits signaux sont réalisées pour un champ magnétique dynamique de 1Oe efficace. La puissance délivrable maximale observée est de 60 µW à la fréquence de résonance du transducteur proche de 70 kHz. Ces premiers résultats montrent que les matériaux ME pourraient être de bons candidats pour la télé-alimentation de capteurs biomédicaux implantés. Dans les conditions utilisées, ils respectent les normes de niveaux d'exposition pour les champs magnétiques statique et dynamique.

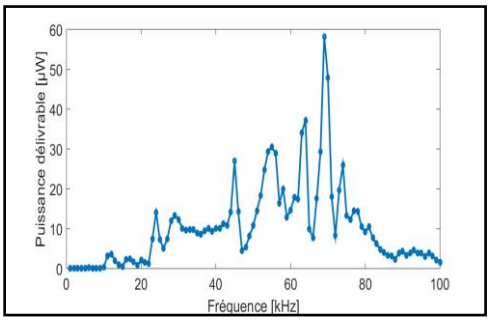

Figure 2 : Mesure de puissance délivrable par l'échantillon.

Références :

[1] Kevin Malleron, Hakeim Talleb, Aurélie Gensbittel, Zhuoxiang Ren. Finite Element Modeling of Magnetoelectric Energy Transducers with Interdigitated Electrodes. IEEE Transactions on Magnetics, Institute of Electrical and Electronics Engineers, 2017, PP (99), pp.1.

[2] ICNIRP guidelines on limits exposure to static magnetic fields, health physics 96(4):504-514; 2009.

[3] ICNIRP guidelines for limiting exposure to time-varying electric, magnetic and electromagnetic fields (up to 300 GHz), Health Physics 74 (4):494-522; 1998.