Transfert d'énergie par induction en technologie plastronique 3D MID

Sergkei Kamotesov[1,2,a], Phillipe Lombard[2], Vincent Semet[2], Maël Moguedet[1,b] et Michel Cabrera[2,c]

[1]Smart Plastic Products (S2P), 2 Rue Pierre et Marie CURIE, Belignat - BP 21107, 01111 Oyonnax CEDEX, France
[2]Laboratoire Ampère, UMR 5005 CNRS ECL INSA UCB, INSA de Lyon, Bâtiment Léonard de Vinci, 21 avenue Jean Capelle, 69621 Villeurbanne CEDEX, France
[a]sergkei.kamotesov@s-2p.com, [b]mael.moguedet@s-2p.com, [c]michel.cabrera@insa-lyon.fr

Le transfert d'énergie par induction est une technologie en plein essor car elle apporte une solution d'avenir face à l'encombrement filaire accompagnant la multiplication d'objets connectés. A l'origine, l'induction comme moyen de transport d'énergie a fait l'objet de nombreuses études pour permettre notamment de recharger les batteries des implants médicaux [1]. Récemment, le sujet est revenu au-devant de la scène suite aux travaux de Kurz et al. [2] dont l'objectif est d'exploiter la résonance magnétique [3] pour alimenter des objets électroniques du quotidien (technologie développée notamment par la société Witricity). Cette technologie est actuellement en plein essor, notamment grâce à la création de standards rendant compatibles les plateformes de recharge avec des appareils différents. Il existe à ce jour deux standards : Qi [4] créé par le consortium WPC et AirFuel (anciennement Rezence) [5] créé par le consortium A4WP.

L'une des difficultés présente dans cette technologie est le manque de souplesse sur le positionnement du récepteur vis-à-vis de l'émetteur. En effet, dans ces systèmes, le transfert se fait à l'aide de deux inductances, situées respectivement dans le récepteur et dans l'émetteur. Celles-ci ont en général une forme planaire ou solénoïdale, et suivant l'un ou l'autre des standards, le récepteur doit être positionné sur une zone limitée, au-delà de laquelle il ne reçoit plus assez d'énergie. Grâce à la technologie plastronique 3D (en anglais, MID pour Molded Interconnect Device [6]), il est désormais envisageable de concevoir des inductances en 3D, ce qui devrait permettre d'offrir certains avantages, comme par exemple plus de souplesse sur le positionnement du récepteur, une réception suivant différents angles d'émission ou alors la possibilité d'alimenter plusieurs objets simultanément. En effet, la plastronique 3D est une technologie qui permet de déposer des pistes électriques sur un substrat plastique 3D. Des études préliminaires [7] ont montré qu'il est possible d'obtenir des inductances de bonne qualité sur la gamme de fréquence des MHz à condition d'accroitre l'épaisseur de cuivre par une technique d'électrodéposition. Ces inductances à haut facteur de qualité sont nécessaires à la réalisation de systèmes de transfert d'énergie performants.

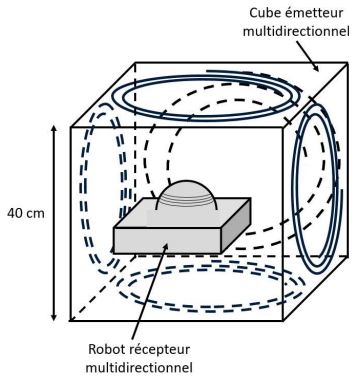

Figure 1 : Schéma de principe de la mini-usine

Dans cette étude, nous montrerons les possibilités qu'offrent la plastronique 3D dans le transfert d'énergie à distance à travers la réalisation d'une usine miniaturisée dont le schéma de principe est présenté à la Figure 1. Cette usine est composée d'un cube avec un émetteur d'énergie inductive sur chaque face. Un robot situé à l'intérieur sera muni d'un récepteur multidirectionnel en technologie plastronique 3D qui permettra d'alimenter celui-ci quelle que soit sa position dans le cube. L'étude montrera les performances qu'il est possible d'obtenir ; des points d'amélioration seront proposés afin d'optimiser le système.

Références :

[1] C. M. Zierhofer, E. S. Hochmair, High-efficiency coupling-insensitive transcutaneous power and data transmission via an inductive link, IEEE Trans. On Bio. Eng., 1990 Vol. 37 Is. 7, pp. 716-722

[2] A. Kurs, A. Karalis, R. Moffatt, J.D. Joannopoulos, P. Fisher, and M. Soljacic, " Wireless power transfer via strongly coupled magnetic resonances", Science, vol. 317, no. 5834, pp. 83-86, June 2007

[3] Sample, Alanson P., David T. Meyer, and Joshua R. Smith. "Analysis, experimental results, and range adaptation of magnetically coupled resonators for wireless power transfer." *IEEE Transactions on Industrial Electronics* 58.2 (2011): 544-554.

[4] Wireless Power Consortium, The Qi Wireless Power Transfer System Power Class 0 Specification, Parts 1 and 2: Interface Definitions, Version 1.2.2, April 2016

[5] Rezence, A4WP-S-0001 v1.3, "A4WP Wireless Power Transfer System: Baseline System Specification (BSS)", v1.3, Nov 2014

[6] Franke, Jörg, ed. *Three-Dimensional Molded Interconnect Devices (3D-MID): Materials, Manufacturing, Assembly and Applications for Injection Molded Circuit Carriers*. Carl Hanser Verlag GmbH Co KG, 2014.

[7] Kamotesov, Sergkei, et al. "Modelization and characterization of 2D and 3D mid inductors for multidirectional inductive proximity sensing." *Molded Interconnect Devices (MID), 2016 12th International Congress*. IEEE, 2016.