



## Développement de convertisseur d'électronique de puissance pour le pilotage de valves à base d'éléments piézoélectriques

### Contexte :

Ce sujet de thèse s'inscrit dans le cadre du projet P4Hydro financé par le plan France 2030 (i-Démo). Le projet P4Hydro a pour objectif de développer une technologie de moteurs/pompes hydrauliques dont la distribution s'appuiera sur des valves rapides piézo-hydrauliques. En s'appuyant sur cette rupture technologique, ce projet vise à améliorer les performances énergétiques et la pilotabilité des engins off-road et des transmissions de puissance éoliennes. Dans ce contexte, ces travaux de thèse s'inscrivent dans le développement de convertisseurs d'électronique de puissance pour le pilotage des actionneurs piézoélectriques.

### Description du projet :

Le travail de thèse proposé ici a pour but le développement d'un convertisseur DC-DC 48V-1000V pour le pilotage d'actionneurs piézoélectriques venant contrôler l'ouverture et la fermeture des valves piézo-hydrauliques rapides qui seront utilisés dans le projet P4Hydro. Pour s'associer avec un actionneur piézoélectrique au sein d'un réseau constitué de plusieurs valves, l'architecture du convertisseur devra présenter un gain en tension important, une réversibilité en puissance pour la récupération d'énergie et une isolation galvanique.

Dans un premier temps, l'étude établira un état de l'art des convertisseurs d'électronique de puissance appliqués aux actionneurs piézoélectriques, notamment sur les topologies réversibles alliant à la fois un fort gain de tension et la possibilité de récupérer l'énergie. Cette étude permettra de dégager un ensemble de structures de conversion répondant au cahier des charges. Suite à cette analyse, une ou plusieurs options seront retenus, il s'agira alors de les dimensionner et de les valider en simulation afin d'affiner le choix de la meilleure solution. A cette étape, il sera également nécessaire d'intégrer les contraintes liées à l'implantation des lois de commande qui permettront de mieux contrôler les performances dynamiques, énergétiques, et de durée de vie requises pour ces valves piézo-hydrauliques. Enfin, le(la) candidat(e) s'attachera à la mise en œuvre du convertisseur et à la réalisation d'essais expérimentaux pour valider le fonctionnement du système et ses performances.

### Profil du candidat(e) :

Le(la) candidat(e) s'intégrera dans le département « Énergie Électrique » du laboratoire Ampère en collaboration avec l'entreprise PYTHEAS Technology. Il(elle) devra posséder des connaissances en électronique de puissance et un goût prononcé pour l'expérimentation et la simulation. Un savoir-faire en dimensionnement et en conception de convertisseurs ou/et de constituants de convertisseurs seront appréciées. Sa curiosité et sa facilité à travailler en équipe seront des atouts importants.

Financement : Projet P4Hydro BPI

Salaire : environ 1900 € net / mois

Dépôt de candidature : par mail avant le 15/07/2022 (joindre 1 CV détaillé)

### Pour plus d'informations sur le sujet, contacter :

Christian MARTIN (Pr), [christian.martin@univ-lyon1.fr](mailto:christian.martin@univ-lyon1.fr), 04.72.43.16.10

Loris PACE (MCF), [loris.pace@ec-lyon.fr](mailto:loris.pace@ec-lyon.fr), 04.72.18.61.03

### Références

- [1] VASIC, Dejan et COSTA, François., 10 mai 2011, « Applications des éléments piézoélectriques en électronique de puissance ». Dans : « Convertisseurs électriques et applications », Editions T.I. [Paris, France], 2022, d3235, TIB253DUO, doi:10.51257/a-v1-d3235.
- [2] A. N. de Paula, D. de Castro Pereira, W. J. de Paula and F. L. Tofoli, "An extensive review of nonisolated DC-DC boost-based converters," *2014 11th IEEE/IAS International Conference on Industry Applications*, 2014, pp. 1-8, doi: 10.1109/INDUSCON.2014.7059394.
- [3] Dejan Vasic, François Costa. Energy Recovery Power Supply for Piezoelectric Actuator. IECON 2014, Oct 2014, Dallas, United States. fhal-01697582
- [4] D. Campolo, M. Sitti and R. S. Fearing, "Efficient charge recovery method for driving piezoelectric actuators with quasi-square waves," in *IEEE Transactions on Ultrasonics, Ferroelectrics, and Frequency Control*, vol. 50, no. 3, pp. 237-244, March 2003, doi: 10.1109/TUFFC.2003.1193617.
- [5] J. C. Rosas-Caro, J. M. Ramirez, F. Z. Peng, and A. Valderrabano, "A dc-dc multilevel boost converter," *IET - Elect. Power Appl.*, vol. 59, no. 1, pp. 129-137, Jan. 2009.
- [6] O. Abutbul, A. Gherlitz, Y. Berkovich and A. Ioinovici, "Boost converter with high voltage gain using a switched capacitor circuit," *Proceedings of the 2003 International Symposium on Circuits and Systems*, 2003. ISCAS '03., 2003, pp. III-III.
- [7] Tseng, K.C.; Liang, T.J.: 'Novel high-efficiency step-up converter', *IEE Proceedings - Electric Power Applications*, 2004, 151, (2), p. 182-190, DOI: 10.1049/ip-epa:20040022 IET Digital Library