

# Stage ingénieur.e R&D automatique et conversion de l'énergie H/F

## Contexte

La gestion de l'énergie est une technologie cruciale pour la transition écologique, que ce soit au niveau de la production d'énergie décarbonée, pour adapter cette énergie aux modes de transports électriques. Dans ce contexte le LAAS-CNRS a mis en place le projet OwnTech. Ce projet propose une rupture dans la gestion de l'énergie par la démocratisation de l'électronique de puissance, en rendant cette technologie qui est très complexe plus compréhensible et accessible.

Ce projet communautaire et open source permettra à tous d'innover dans l'électrification progressive de nos sociétés. Concrètement, l'innovation porte sur le développement d'un convertisseur de puissance reprogrammable et multi-fonction, soit un "*Software defined power converter*". Ce convertisseur implémente une abstraction entre la couche matérielle et la couche logicielle qui permet de reconfigurer le dispositif en fonction du cas d'usage. La généricité matérielle permet de standardiser une technologie jusqu'alors spécifique à chaque cas d'application. La modularité logicielle permet d'adresser plusieurs cas d'usages simplement au travers d'une reprogrammation logicielle. Cette flexibilité permet l'émergence d'une communauté de développeurs qui peuvent enrichir une librairie de fonctionnalités logicielle open-source.

## Mission

Dans ce contexte, cette offre de stage ingénieur R&D en automatique et conversion de l'énergie porte sur l'utilisation de méthodes d'automatique avancées pour créer une commande générique pour le convertisseur OwnTech. Le cadre choisi pour le développement de telles lois de commande est celui des systèmes affines à commutations. L'étude de la stabilité et la stabilisation se base sur la méthode de Lyapunov, et les résultats sont généralement formulés en termes d'inégalités matricielles linéaires (LMI). Ainsi, le stage comprend à la fois un travail théorique sur la conception de lois de commande dans le domaine de l'automatique et un travail pratique, dans le domaine de l'électronique de puissance, sur la programmation et les essais de la carte. Plus précisément, différents points de la mission peuvent être dégagés :

- Prendre en main une technologie de pointe et open-source, la caractériser et tester les lois de commande traditionnelles.
- Reprendre les premiers résultats des techniques de commande pour les systèmes affines à commutations, développé par l'équipe MAC du LAAS-CNRS. Les implémenter sur la carte OwnTech.
- Calculer et implémenter un observateur pour estimer les tensions et courants caractéristiques du circuit à partir d'un nombre limité de mesures.
- L'ensemble des développements théoriques devra être validé d'abord en simulation sous MATLAB (voire PLECS) puis expérimentalement sur la carte.

Une attention particulière sera donnée à la pédagogie et à la documentation de vos travaux pour que la communauté d'utilisateurs soit capable de comprendre les améliorations qu'ils portent. En effet, vos travaux seront partagés avec le plus grand monde à travers des licences libres et constitueront une contribution importante à la communauté OwnTech et la communauté scientifique.

Le profil recherché requiert des compétences en automatique, une bonne connaissance du logiciel MATLAB/Simulink et une certaine appétence pour la recherche. La connaissance du domaine

spécifique de l'électronique de puissance est souhaitable mais non obligatoire. La.e stagiaire ingénieur.e aura l'occasion de progressivement approfondir ses connaissances sur le sujet au cours de son stage. Idéalement vous aurez déjà une expérience technico-pratique avec des convertisseurs DC-DC et DC-AC. La connaissance spécifique de la programmation des lois de commande sur cible micro-contrôleur est souhaitable mais pas obligatoire.

L'esprit maker vous anime, vous aimez autant les sciences et techniques que leur impact social, et vous êtes familier.re des hackathons et des challenges makers, ce stage est fait pour vous.

**Équipes d'accueil** : Méthodes et Algorithmes de Commande (MAC) et Intégration de Systèmes de Gestion de l'Energie (ISGE)

**Durée** : 5-6 mois

**Indemnisation** : OUI

**Mots-clés** : Automatique, systèmes à commutation, Lyapunov, convertisseurs de puissance, programmation microcontrôleur, campagnes de tests