

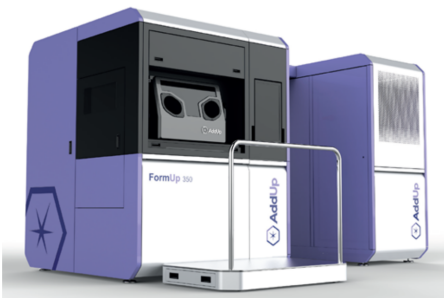
Conception d'une commande numérique ouverte sur FPGA, pour machine de fabrication additive métallique

Le Laboratoire Universitaire de Recherche en Production Automatisée (LURPA) de l'ENS Paris-Saclay, en partenariat avec le SATIE, proposent un sujet de stage pour un étudiant en 2^{ème} ou 3^{ème} année de cycle ingénieur ou de master dans le domaine de l'électronique embarquée – informatique industrielle.

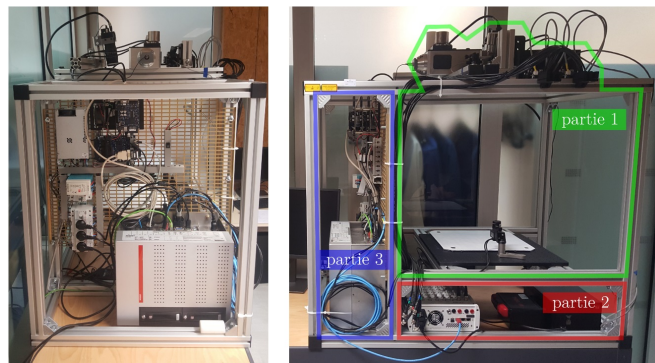
Contexte du stage :

L'amélioration des caractéristiques géométriques et structurelles des pièces mécaniques produites en fabrication additive métallique passe par la maîtrise du procédé, mais aussi celle du processus de réalisation. Il est notamment nécessaire de contrôler le pilotage des différents organes pour assurer la position précise de la source d'énergie ou celle de la tête de dépôt de matière selon la technologie.

Le laboratoire travaille depuis plusieurs années sur la technologie Laser Powder Bed Fusion (fusion laser sur lit de poudre). Il dispose d'une machine industrielle de fabrication additive et d'un banc d'essai instrumenté et répliquant la technologie utilisée sur la machine, c'est-à-dire le pilotage de galvanomètres servant à réorienter la source laser. Dans ce contexte, des travaux récents portent sur l'élaboration d'une commande numérique ouverte pour notamment maîtriser finement les consignes envoyées aux actionneurs et leurs comportements associés lors de l'exécution des trajectoires.



Machine industrielle de fabrication additive par fusion laser sur lit de poudre



Banc d'essai : 1 espace de travail - 2 système d'acquisition dSPACE
3 contrôle/commande

Sujet du stage /missions :

L'objectif du stage est de développer et implémenter un système numérique pour pouvoir dialoguer avec les cartes de commandes d'axes des galvanomètres (drivers). Le bus de communication avec les drivers comprend 2 pistes (écriture et lecture) sur lesquelles circulent des trames de 256 bits à une fréquence de 100 kHz environ. Cette architecture constructeur et fréquence de pilotage nécessitent l'utilisation d'une solution sur FPGA car il n'existe pas de périphérique assurant cette communication.

Dans le cadre de ce stage, l'étudiant sera amené à effectuer les travaux suivants :

- Prise en main et compréhension de la solution existante.
- Développement d'une brique pour sniffer des trames afin d'analyser le protocole de communication existant et assurer la validation de la suite des travaux.
- Mise en place et implémentation d'une interface de communication (lecture et écriture) sur une architecture FPGA avec softcore processeur ou hardcore (ARM).

- Développement d'une surcouche de gestion des données de pilotage, qu'il faudra stocker et envoyer vers les drivers. Cela nécessite aussi une remontée des données venant des drivers de pilotage vers le haut niveau pour assurer le bon déroulement des opérations. On peut imaginer que les données montantes et descendantes sont deux matrices de données différentes comme des flux de données pour faire le lien avec l'ordinateur hôte qui produit et planifie les trajectoires du laser.

Ces travaux s'inscrivent plus largement dans le cadre de travaux de recherche menés au LURPA (thèses et postdocs) ; il est possible de poursuivre le stage par une formation Master / Doctorat sur l'amélioration des stratégies de contrôle/commande des actionneurs galvanométriques pour le pilotage de procédés de fabrication additive.

Profil et compétences recherchés :

Ayant suivi une formation en électronique embarquée et/ou électronique robotique, l'étudiant recherché disposera des compétences suivantes :

- Développement et implémentation de code sur FPGA (VHDL ou Verilog)
- Maîtrise de langages de programmations pour l'informatique industrielle (C/C++)
- Autonomie et esprit d'initiative

Lieux du stage : LURPA ENS Paris-Saclay, 4 avenue des sciences, 91190 Gif-sur-Yvette

Tuteurs :

- Kevin Godineau, Sylvain Lavernhe pour le LURPA
- Abdelhafid Elouardi, Samir Bouaziz pour le SATIE

Durée : 5 à 6 mois sur la période février - juillet

Gratification : environ 570 €/mois

Contacts :

Pour obtenir plus de renseignements et postuler

- kevin.godineau@ens-paris-saclay.fr
 - sylvain.lavernhe@ens-paris-saclay.fr
 - samir.bouaziz@universite-paris-saclay.fr
 - abdelhafid.elouardi@universite-paris-saclay.fr
-