

SCHNEIDER ELECTRIC développe un moyen de prototypage rapide de loi de commande

Le contexte : tester in situ des modèles de simulation ou des algorithmes de commandes en implémentant l'exécution sur une cible temps réel interfacée avec un prototype.

La solution : développer un logiciel ouvert qui valide les simulations en utilisant les technologies temps réel et FPGA.

Les métiers de Schneider Electric sont la distribution électrique et les automatismes de contrôle. Sur le site Electropôle à Grenoble, au sein de la Business Unit Power, le service d'anticipation travaille sur des commandes d'actionneurs intégrées à des contacteurs ou encore à des disjoncteurs. Cette équipe de R&D identifie les risques et valide les prototypes.

L'électronique embarquée fait aujourd'hui partie intégrante de ces produits, de moyenne et basse tension, dédiés au grand public et à l'industrie. L'objectif est de miniaturiser les produits finaux, diminuer leur consommation électrique ainsi que leurs coûts.

Déjà référencé par Schneider Electric, **ARCALE**, qui réalise des applications basées sur des outils logiciels, a été contacté pour développer un projet qui permet de vérifier et de valider des algorithmes de commandes pré-établis en les testant sur des cibles réelles. Suite à cela, des prototypes seront élaborés pour aboutir au produit final.

Il s'agit d'éviter l'étude et la réalisation de cartes électroniques coûteuses, et de tester les lois de commandes sur du matériel standard et réutilisable. Ainsi, on réduit les phases, le temps et les coûts de développement du prototype.

Un système basé sur du FPGA

Pour valider un prototype, on réalise un pré dimensionnement de l'actionneur, puis on vérifie les simulations calculées avec une cible réelle. Enfin, on spécifie dans sa globalité le produit ainsi que son électronique. Les algorithmes de commande sont très complexes : afin d'envisager un maximum de risques, on procède à de la simulation multi physique.

Evoluant dans un service R&D, la solution idéale est aujourd'hui inconnue. Il s'agit donc d'utiliser un système performant qui valide en pratique les modèles théoriques. Ainsi, tous les algorithmes de commande envisagés peuvent être testés instantanément et faire gagner un temps précieux.

Le système choisi est composé de matériel National Instruments de type Compact RIO, basé sur la technologie FPGA. On trouve : un contrôleur temps réel cRIO-9004, un module d'entrées analogiques cRIO-9215 (quatre entrées analogiques à échantillonnage simultané) pour acquérir les signaux et un module d'entrées/sorties bidirectionnelles cRIO-9401 (huit voies).

Le logiciel pilotant le système utilise LabVIEW, logiciel de programmation graphique, équipé des **modules Temps Réel (RT) et FPGA**.



Une solution logicielle comme outil pour la recherche fondamentale

L'aboutissement de l'application est la gestion de la quantité d'énergie de l'actionneur à tout moment. On distingue deux parties dans le développement : la première est la génération de l'élément déclenchant (un niveau de tension, une alternance positive/négative dans le signal...), la seconde est la mise en oeuvre d'une ou plusieurs actions pour répondre à la stimulation (PWM, PID, plusieurs PID...) et ainsi réguler la quantité d'énergie en fonction des différentes phases du signal. L'application peut fonctionner en boucle ouverte ou en boucle fermée.

Les éléments se succèdent avec une grande rapidité, c'est pourquoi le matériel FPGA est utilisé. En effet, la vitesse du PID est de plusieurs dizaines de kilohertz et plusieurs PID s'enchaînent en fonction d'un signal quelconque.

Le cœur du programme au sein du FPGA n'est pas une suite d'opérations séquentielles définies à l'avance comme on trouve dans la plupart des projets, mais un moteur d'exécution (processeur dédié) qui attend les directives d'un programme que LabVIEW RT a compilé.

Le logiciel développé par ARCALE donne un accès au plus grand nombre à la validation des lois de commandes, en intégrant des technologies complexes.

L'avantage de ce système est sa totale ouverture. Il est un outil pour la recherche fondamentale à disposition de tous les chercheurs du service.

La maquette du projet a été réalisée très rapidement (quelques semaines) et **les premiers résultats sont très satisfaisants** : elle apporte un gain de temps et une grande souplesse à l'équipe R&D. Prochainement, il est prévu de développer une interface plus industrielle pilotée via le web pour paramétrer la configuration et accéder au système à travers n'importe quel ordinateur du réseau.

Une fois la stratégie de commande définie et validée, l'équipe effectue des tests d'endurance (mécanique, climatique...) avec toujours la même logique qui est de lever les risques le plus tôt possible et gagner du temps dans l'élaboration d'un produit.