

Banc de test pour pile à combustible

Le contexte : réalisation d'un banc de test pour pile à combustible.

La solution : développer le logiciel pour contrôler et piloter le banc de test en utilisant les technologies temps réel et FPGA.

Pragma Industries est une jeune société spécialisée dans la mise en œuvre de pile à combustible. Installée dans le sud-ouest de la France, Pragma Industries conçoit et fournit des piles à combustibles à leurs clients. Rapidement, afin de garantir la qualité des produits, il a fallu se doter d'un moyen de test. Après l'étude du marché, l'équipe a décidé de développer elle-même son banc de test, devenu aujourd'hui un produit. L'objectif est de contrôler le débit, la pression, l'humidité et la température des gaz réactants afin de déterminer l'enveloppe opérationnelle de la pile à combustible.

Pour rappel, une pile à combustible est une batterie où la fabrication de l'électricité se fait grâce à l'oxydation sur une électrode d'un combustible réducteur (hydrogène) couplée à la réduction sur l'autre électrode d'un oxydant tel que l'oxygène atmosphérique.

Un logiciel qui gère les sécurités

Fort de ses connaissances et entourée de partenaires, l'équipe de Pragma Industries a mis en place l'architecture du banc. Ils ont fait appel à ARCALE pour développer la partie logicielle.

L'application doit contrôler les débits des gaz (hydrogène, air), les pressions allant jusqu'à 5 bars, les températures pouvant atteindre 180°C, le taux d'humidité (de 0 à 100%) et le pilotage d'une charge de courant électronique. Cette charge permet de simuler le fonctionnement d'un appareil électrique connecté à la pile.

La contrainte majeure de ce système est la gestion de la sécurité du banc au niveau des gaz, des pressions et des températures.

L'esprit de ce développement est d'assurer une architecture ouverte et évolutive au produit afin de réduire les coûts de maintenance. Tout équipement additionnel (périphériques de refroidissement, spectromètre d'impédance..) muni d'un driver, doit être facilement intégré au système.

Associé au logiciel, un système CompactRIO de National Instruments a été mis en place sur le moyen d'essais. Cette plate-forme permet la personnalisation des E/S qui s'appuie sur un circuit FPGA programmable et reconfigurable. Dans un châssis huit emplacements Compact RIO 9104 (trois millions de portes), on a placé un module cRIO-9205 (32 entrées analogiques), quatre cRIO-9203 (au total, 24 voies analogiques 4-20 mA), un module cRIO-9265 qui offre quatre sorties analogiques 4-20 mA, et deux cRIO-9474 pour la gestion de neuf sorties numériques.



Une collaboration efficace

L'application a été développée avec le logiciel de programmation graphique LabVIEW, complété par les modules Temps Réel et FPGA. Elle permet l'exécution de plusieurs programmes : tout d'abord le contrôle manuel de la pile. L'opérateur fixe alors lui-même tous les paramètres de test. Il existe aussi le mode « courbe de polarisation » et le mode « voltamétrie-cyclique ». Dans le premier mode cité, on balaye une plage de courant dont on fixe le pas et la durée. Dans le second mode, on balaye une gamme de tension que l'on fait varier d'avant en arrière. Le test d'une pile dure en moyenne une heure. Cependant, ce banc permet également des tests d'endurance.

Deux écrans sont connectés à la baie : le premier représente le synoptique du système avec les mesures et les consignes ; le second affiche en temps réel les graphiques et les paramètres de test.

Toutes les données sont rapatriées et enregistrées sur ordinateur afin d'être exploitées ultérieurement.

Nous avons conçu un système fiable pour gérer les contraintes liées à la présence de gaz explosifs.

Il a fallu quatre mois à Pragma Industrie et ARCALE pour développer le logiciel et le valider. Un problème de compatibilité de driver de la charge électronique a été identifié et solutionné. Les mises au point du banc ont également pris du temps.

Aujourd'hui, le moyen d'essais est opérationnel et sert de base pour la fabrication d'autres bancs de test.