

Validation de l'endurance mécanique d'un disjoncteur AREVA T&D avec LabVIEW FPGA

« Le CompactRIO a été choisi pour sa résistance aux conditions environnementales et sa facilité de programmation. »

Luc DESRUELLE, [MESULOG](#)

décembre 2008

L'objectif :

Développer un système d'acquisition complet, évolutif et robuste, embarqué à l'intérieur d'un disjoncteur sous pression, et soumis à de fortes vibrations, afin de valider l'endurance du dispositif mécanique.

La solution :

S'appuyer sur la modularité et la robustesse de la gamme NI CompactRIO, afin de développer avec le logiciel NI LabVIEW un système d'acquisition embarqué dans le disjoncteur.

AREVA T&D, filiale du groupe AREVA, est un des trois leaders mondiaux spécialisés dans la transmission et la distribution d'électricité. Le site d'Aix-les-Bains (Savoie - France) conçoit, produit et assure le service après-vente de postes à isolation gazeuse SF6 pour des tensions allant de 245 à 550 kV. De par ses caractéristiques, un disjoncteur est l'appareil de protection essentiel d'un réseau à haute tension, car il est seul capable d'interrompre un courant de court-circuit et donc d'éviter que le matériel soit endommagé par ce court-circuit. À des fins de sécurité et de qualité, il est donc primordial de vérifier les performances et l'endurance du produit. Pour le matériel en test, la coupure du courant électrique est obtenue en séparant des contacts dans un gaz SF6 ou hexafluorure de soufre, sous 8 bars de pression.

L'ancien système d'acquisition était hors de la cuve du disjoncteur, et donc l'ensemble des fils des capteurs devaient en sortir, via des passages de cloison étanche. Les données mesurées sont de type jauges de contrainte, capteur de déplacement et capteur de pression, soit plus d'une quarantaine de fils. L'ajout d'un nouveau capteur obligeait à ajouter un nouveau passage de fils au travers de la cloison, procédure très contraignante. De plus le passage de câbles entraîne une dégradation de la qualité des signaux mesurés.

AREVA T&D a confié à la société MESULOG, partenaire National Instruments, l'étude du matériel d'acquisition et la réalisation des logiciels de mesure et d'analyse.



Figure 1. À des fins de sécurité et de qualité, il est primordial de vérifier les performances et l'endurance des disjoncteurs.

Embarquer un système d'acquisition dans la cuve sous pression

L'intérêt d'embarquer le système est de figer le passage au travers de la cloison étanche, en se limitant à trois câbles (Ethernet, alimentation, signal de déclenchement). Le système devient ainsi facilement évolutif à l'ajout de nouveaux capteurs, qu'il suffit de connecter sur l'un des modules du système d'acquisition présent dans la cuve. De plus la qualité de mesure est améliorée car la conversion analogique-numérique des signaux est plus proche des capteurs. La fréquence d'acquisition désirée est de 10 kHz pendant 600 ms, avec un déclenchement toutes les minutes.

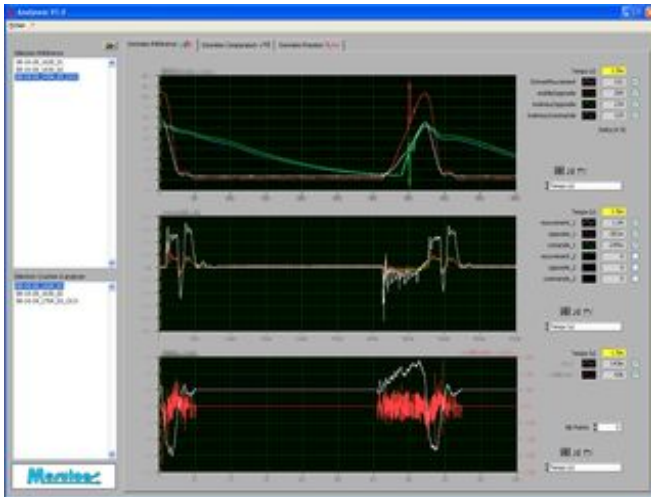
Par ailleurs le système embarqué doit résister à de fortes contraintes environnementales, notamment la mise sous vide, nécessaire avant la mise sous pression en gaz SF6 à 8 bars, puis les vibrations engendrées par les manœuvres répétitives d'ouverture et de fermeture du disjoncteur à la vitesse de 10 m/s.

Le système CompactRIO a été choisi pour sa résistance aux conditions environnementales, sa facilité de programmation au travers des Modules LabVIEW FPGA et LabVIEW Real-Time ainsi que la multiplicité de ses modules d'acquisition.

Un système d'acquisition USB pour les paramètres extérieurs

Un deuxième système d'acquisition, synchronisé via le même signal de déclenchement, permet de mesurer les conditions de réalisation du test, via des capteurs hors de la cuve. Le système NI CompactDAQ sur USB a été choisi notamment pour l'utilisation des mêmes modules d'acquisition que le CompactRIO, mais également pour la très grande facilité de programmation au travers de LabVIEW et du driver NI-DAQmx. Un seul ordinateur, connecté en USB et Ethernet aux deux systèmes, permet de fusionner les mesures, de les présenter à l'utilisateur et de les sauvegarder dans un même fichier de type texte tabulé, facilement éditable, notamment sous le tableur Microsoft® Excel.

Un logiciel d'analyse et de comparaison des essais pour faciliter la validation du produit



Au final, un deuxième logiciel d'analyse post-acquisition, permet de mettre en forme les données, d'analyser les mesures et de calculer des paramètres spécifiques à la validation du produit. Il permet également de sélectionner plusieurs tests afin de faire des comparaisons, et ainsi tirer des conclusions sur la validation du produit. Les fonctions génériques de zoom et curseur de LabVIEW pour les graphiques ont été utilisées, ainsi que la bibliothèque mathématique. Le logiciel ayant été développé avec le client, aucune formation spécifique n'a été nécessaire.

Figure 2. Le logiciel d'analyse

En cours de test

Le système embarqué a résisté plusieurs fois à la mise sous vide (0.01 mbar), à la pression de 8 bars et aux vibrations des manœuvres. La cadence d'acquisition de 10 kHz a été respectée, le système pouvant aller dans sa configuration matérielle jusqu'à 50 kHz. Le banc ayant pour finalité de valider l'endurance mécanique d'un disjoncteur, lors de l'écriture du présent article, les tests sont toujours en cours.

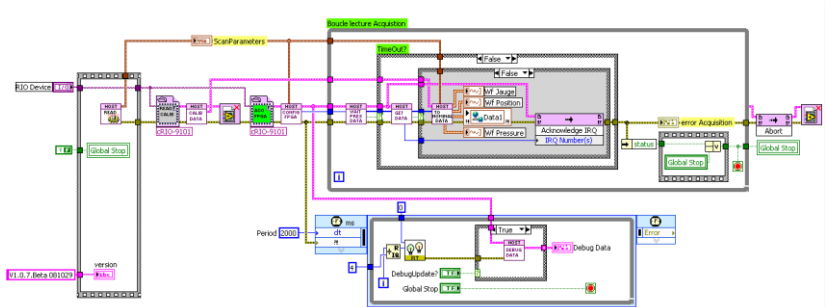


Figure 3. Le logiciel temps-réel embarqué dans le CompactRIO

À noter les grandes avancées de programmation apportées par LabVIEW 8 qui facilitent le développement de ce type d'application : l'échange des données du FPGA vers le contrôleur temps réel via des canaux DMA ; la simplicité de récupération des mesures dans le contrôleur temps réel du CompactRIO au travers des variables partagées sur le réseau ; la gestion de projet avec la possibilité de tester en même temps du code sur la cible RT et sur l'OS Windows ; et la distribution des exécutables vers les différentes cibles.

Informations sur l'auteur :

Luc DESRUELLE

MESULOG

173, rue du rocher de Lorzier

38430 Moirans France

Tél : + 33 (0)4 76 35 20 17

Email : ld@mesulog.fr

Contacts :

Marion BARENNE – AREVA T&D