

ST-Ericsson gère ses protocoles de communication RF avec de l'instrumentation PXI Express à base de FPGA

« L'approche de LabVIEW FPGA consistant à mettre à la disposition des ingénieurs développement un environnement graphique familier pour la programmation FPGA a permis d'avoir rapidement de premiers résultats très encourageants. »

Jean-Louis SCHRICKE, [MESULOG](#)

décembre 2010

L'objectif :

Disposer d'un instrument autonome, évolutif et programmable permettant de gérer les protocoles de communication numérique au sein d'une solution de test automatisé chez ST-Ericsson.

La solution :

Utiliser une carte NI FlexRIO intégrée dans un châssis PXI Express et implémenter les protocoles dans du code LabVIEW FPGA.



Cet article a remporté le concours des meilleures applications de 2010, dans la catégorie "Instrumentation/test électronique"

ST-Ericsson est un leader dans la conception de circuits intégrés destinés à la téléphonie mobile. La rapidité de mise en œuvre et de validation des protocoles de communication utilisés dans les téléphones portables du futur est un enjeu stratégique pour la recherche et le développement de nouveaux produits. Par ailleurs, la conception et la validation de circuits en radiofréquence requiert de fortes compétences en électronique analogique et numérique (test mixte).

ST-Ericsson s'est rapproché de MESULOG, partenaire de National Instruments, pour imaginer et mettre en œuvre la solution FlexSTE : un nouvel instrument s'intégrant complètement dans la [plate-forme de test RFTS](#). Cet équipement a été conçu, d'une part, pour intégrer rapidement des solutions numériques propriétaires à l'aide d'un équipement dédié facilement utilisable dans un environnement de test complexe, et, d'autre part, pour séparer les connaissances analogiques des connaissances numériques afin de ne pas nécessiter de la part des ingénieurs de ST-Ericsson une maîtrise de l'ensemble de ces connaissances lors de la mise en œuvre des bancs de mesures.

FlexSTE : un châssis PXI Express vu comme un instrument

La caractérisation et la validation d'un circuit RF nécessitent un grand nombre de configurations de tests utilisant des instruments dédiés très performants.

La démarche classique aurait consisté à acquérir un instrument permettant d'émuler les protocoles de communication utilisés. Dans le cas présent, les protocoles à valider sont encore au stade du développement, et les instruments permettant de les tester n'existent pas encore !

Nous avons donc décidé de concevoir FlexSTE comme un instrument sur étagère, semblable dans son utilisation aux autres instruments de mesure du commerce. Ce nouvel instrument autonome est un châssis PXI Express équipé d'une carte NI FlexRIO NI-7962R et d'un contrôleur PXIe-8108 sous Windows 7 avec lequel on communique par le biais d'une liaison Ethernet Gigabit.

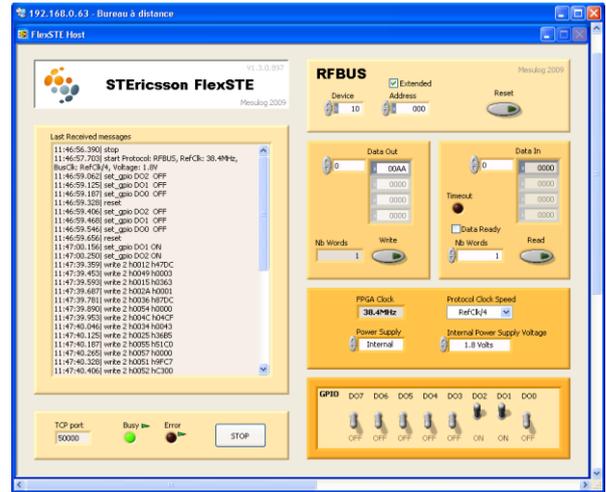
À chaque protocole est associé un ensemble d'instructions permettant, par exemple, d'effectuer une émission continue de pattern, d'écrire ou de lire dans un registre du circuit, de lire la réponse du circuit sur son bus de communication, etc.



Un instrument sans face-avant

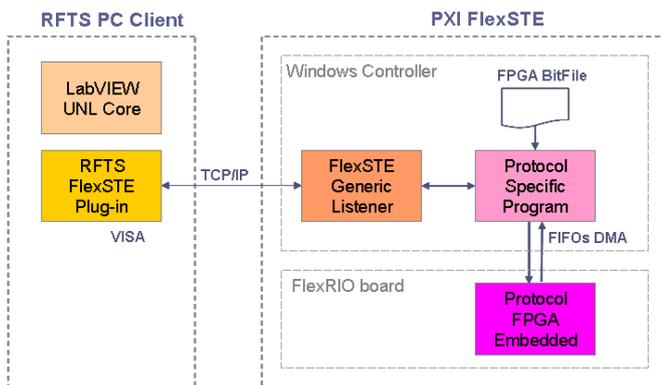
Cet instrument ne possède pas de face-avant, d'écran intégré ni de boutons. Aucune souris ni clavier n'est connecté(e) à ses ports USB. Les voyants personnalisés du contrôleur du châssis permettent de savoir qu'un protocole est chargé ou qu'une erreur est apparue. En cas d'erreur (syntaxe inconnue, action incompatible avec l'état de l'instrument), les informations détaillées de l'erreur sont accessibles au travers de variables partagées publiées sur le réseau.

Il est également possible de se connecter, via le bureau à distance de Windows, à la face-avant de l'exécutable, visualisant ainsi l'état en cours des entrées/sorties et l'historique des commandes envoyées à l'instrument. La notion « d'instrument virtuel », chère à National Instruments, prend ici tout son sens.



Une architecture évolutive

L'architecture logicielle est simple. Un module générique est à l'écoute d'un port TCP/IP. S'il détecte une demande de chargement d'un nouveau protocole, alors le VI hôte correspondant à ce protocole est chargé sous Windows et le code FPGA compilé est chargé en moins d'une seconde dans le FPGA. Les commandes de lecture et d'écriture sont ensuite transmises au FPGA par des FIFO DMA.

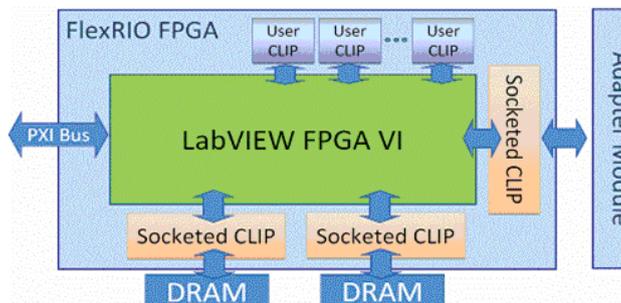


Côté client, l'utilisation de VISA sur TCP/IP permet de maintenir la connexion entre l'instrument et la plate-forme de test RFTS (LabVIEW/NI TestStand) qui pilote le banc. Cette astuce rend possible, côté utilisateur, l'exécution de VIs LabVIEW de façon interactive et discontinue, sans avoir à se soucier du maintien de la liaison TCP qui est, par nature, point-à-point.

Cette architecture permet de rajouter un nouveau protocole de façon aisée dans une nouvelle version de l'exécutable FlexSTE qui se lance automatiquement au démarrage du châssis.

NI FlexRIO : la personnalisation à tous les étages

La carte NI FlexRIO, qui contient un FPGA Virtex-5 de chez Xilinx, nécessite un « module adapter » pour accéder à ses entrées/sorties numériques haute vitesse. Le module NI 6581, qui fournit des E/S à 100 Mb/s, a été utilisé au démarrage du projet.



Le « Socketed CLIP (Component Level IP) », composant logiciel permettant de s'interfacer avec le module NI 6581, a été personnalisé pour intégrer un DCM (Digital Clock Manager). Celui-ci effectue une mise en forme de l'horloge externe et met à disposition du banc, pour certains protocoles, des horloges dérivées (multipliée par 2, divisée par 2 et divisée par 4).

Pour répondre à un besoin de transfert numérique RF à très haut débit (1,4 Gb/s), un « module adapter » spécifique a été développé par ST-Ericsson à l'aide du « NI FlexRIO Adapter MDK ». Ce nouveau module se substitue au NI 6581 et met à disposition des voies RF différentielles (RX, TX, et CLK) à des vitesses de transfert encore inégalées.

L'encapsulation de protocole écrit en VHDL

Dans un premier temps, les protocoles ont été transcrits en LabVIEW FPGA.

Une des évolutions les plus intéressantes a été d'utiliser la capacité de la carte NI FlexRIO pour intégrer directement du code VHDL. Développé par les ingénieurs ST-Ericsson lors de la phase de design et de simulation du circuit puis encapsulé dans un « Socketed CLIP » spécifique à un protocole, ce code VHDL accède directement aux entrées/sorties du « module adapter ».

La réutilisation de code VHDL a permis de mettre en œuvre très rapidement un protocole complexe sans avoir à le réécrire en LabVIEW FPGA dans une structure Single-Cycle Time Loop.

LabVIEW FPGA : une approche intuitive

MESULOG, spécialisé dans le développement LabVIEW et NI TestStand, avait peu de compétences en VHDL avant le démarrage de ce projet. L'approche de LabVIEW FPGA consistant à mettre à la disposition des ingénieurs développement un environnement graphique familier pour la programmation FPGA a permis, avec le support de National Instruments, d'avoir rapidement de premiers résultats très encourageants.

FlexSTE : une « success story »

La flexibilité de la carte NI FlexRIO a permis de répondre aux contraintes de délai ainsi qu'aux contraintes techniques du projet, initié en juin 2009. L'instrument FlexSTE a été rapidement reconnu comme un élément stratégique pour les laboratoires de caractérisation et de validation chez ST-Ericsson. Il est actuellement déployé sur plusieurs sites au niveau international.

Puissant et innovant, avec une mise en œuvre aussi simple que celle d'un instrument sur étagère, ce nouvel outil vient compléter la batterie d'équipements nécessaires à la mise au point des circuits qui seront présents dans nos futurs téléphones portables.

ST-Ericsson a maintenant la possibilité de mettre en œuvre aisément et rapidement un instrument sur mesure... et à sa mesure !

Informations sur les auteurs :

Jean-Louis SCHRICKE

MESULOG

173, rue du rocher de Lorzier
38430 Moirans France
Tél : + 33 (0)4 76 35 20 17
Email : jls@mesulog.fr

Sylvain BERTRAND

ST ERICSSON

12 rue Horowitz
38000 Grenoble France
Tél : + 33 (0)4 76 58 46 28
Email : sylvain.bertrand@stericsson.com