



JOURNEE TECHNIQUE PXI 15/04/2015



Virginia Tech – USA
Fred Martial



RELIABLE DATA FIRST TIME EVERY TIME

VTI Instruments Corporation

INTEGRATED DATA ACQUISITION, DISTRIBUTION & CONTROL

- VTI Instruments est une société du groupe AMETEK
- VTI est reconnu comme un leader dans le domaine du test et de la mesure haut de gamme
 - Nombre important de voies de mesure et spécialisation dans la mesure de précision
 - Typiquement 100 voies, hautes exigences de précision



Co-Founder / Board Member LXI extensions for Instrumentation	Active Member XILINX ALLIANCE PROGRAM MEMBER	Active Member VITA Open Standards, Open Markets	Active Member PCI SIG	Executive Member PICMG	Board Member IVI	Active Member PXI Systems Alliance	President VXI bus
--	--	---	---------------------------------	----------------------------------	----------------------------	--	-----------------------------

Sources: (1): VDC Data Acquisition Solutions Market Intelligence Report, 2011
(2): Frost & Sullivan



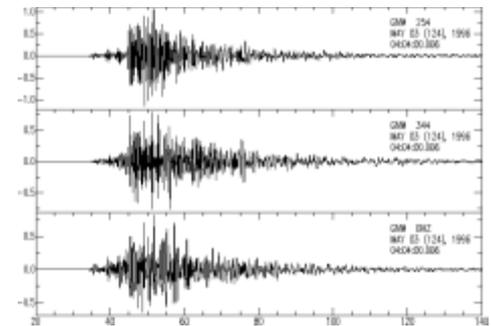
RELIABLE DATA FIRST TIME EVERY TIME

Le Laboratoire Vivant – Surveillance de l'état des structures par de l'instrumentation PXIe

Introduction

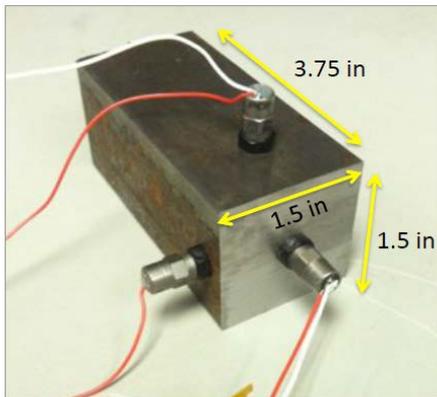
Le développement du bâtiment 'Goodwin Hall' a fourni à la faculté d'ingénierie de Virginia Tech l'opportunité unique de conduire les recherches les plus avancées sur des sujets tels que la surveillance des structures, l'occupation des bâtiments, la modélisation pour l'amélioration du développement durable et l'étude d'impact des vibrations du sol sur la santé humaine.

Goodwin Hall est le bâtiment le plus instrumenté au monde en matière de vibrations avec 240 accéléromètres 3 axes disséminés dans tout le bâtiment.



Le Laboratoire Vivant – Surveillance de l'état des structures par de l'instrumentation PXIe

Ce qui le rend unique est que l'instrumentation a été implantée durant la phase de construction de l'immeuble et non après celle-ci. Les accéléromètres ont été placés sur les structures en acier et les traverses à tous les niveaux.



Pour le développement d'un site de cette ampleur, Virginia Tech a cherché un partenaire reconnu capable de développer et proposer des solutions d'acquisition de données fiables et a choisi VTI Instruments.

Le Laboratoire Vivant – Surveillance de l'état des structures par de l'instrumentation PXIe

Le projet est destiné à la collecte massive de données et au traitement numérique du signal : collecte de données, conditionnement de signal, synchronisation de données, stockage, ...

Le challenge

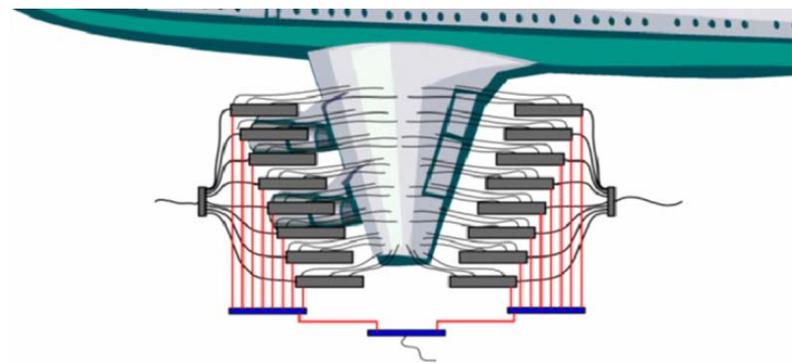
Le triggering et la synchronisation de datas dans un châssis d'instrumentation modulaire de type PXI Express sont des tâches relativement simples.

Les options sont l'utilisation d'un 'Master Trigger' géré par un contrôleur Slot 1, le triggering de carte à carte, ou l'utilisation d'un trigger externe.

Toutes ces options sont des connexions physiques utilisant les lignes de trigger du châssis. Le retard est minime et constant offrant des données déterministes entre plusieurs voies.

Le Laboratoire Vivant – Surveillance de l'état des structures par de l'instrumentation PXIe

Il n'est parfois pas possible de loger un système de test complet dans un châssis pour des raisons de taille ou d'éloignement physique des éléments à mesurer tout simplement. Par exemple, si votre produit testé est un immeuble ou un fuselage d'avion, un système centralisé auquel sont ramené tous les câblages des capteurs n'est pas une solution satisfaisante. Dans ce cas, l'implantation des systèmes de test autour du produit à des emplacements choisis et raccordés par un simple câble Ethernet est une solution préférable.



Le Laboratoire Vivant – Surveillance de l'état des structures par de l'instrumentation PXIe

Ce système de mesure distribué offre de nombreux avantages :

- Réduction du câblage (dont la longueur des câbles provenant des capteurs)
- Facilité de maintenance
- Diminution du bruit et de la diaphonie du fait des longueurs de câble
- Temps de reconfiguration réduit

Le seul challenge dans ce cas devient la synchronisation et comment y parvenir avec tous ces châssis indépendants.

Un réseau standard avec ses hubs et switches n'offre pas de solution de synchronisation des données enregistrées. Chaque switch ajoute un retard inconnu au signal. Cela dit Ethernet apporte beaucoup d'avantages comme la communication sur de longues distances, la possibilité de transmettre de gros volumes de données, l'évolutivité et le fait d'être le standard de communication le plus largement supporté.

Le Laboratoire Vivant – Surveillance de l'état des structures par de l'instrumentation PXIe

Les approches de distribution modernes

Pour pouvoir utiliser les capacités de distribution d'Ethernet et obtenir des données synchronisées, il faut utiliser une méthode d'horodatage. Cette méthode nécessite d'avoir une horloge maitre synchronisant tous les instruments, chaque instrument doit horodater ses données et tous les switches réseau doivent ajuster cet horodatage de données pour tenir compte de leur temps de commutation.

Deux solutions sont possibles, un client serveur ou un Peer to Peer.



Le Laboratoire Vivant – Surveillance de l'état des structures par de l'instrumentation PXIe

Détail de la Solution

L'analyse dynamique de signaux structuraux requiert des instruments d'acquisition de données à vitesse élevée et large bande passante. L'utilisation du châssis PXIe 9 slots CMX09, du contrôleur Ethernet/LXI EMX-2500 et du numériseur EMX-4250 ont permis à Virginia Tech de créer une solution d'acquisition de données de 288 voies modulaires, évolutive et distribuée à plusieurs étages de l'immeuble.



Le Laboratoire Vivant – Surveillance de l'état des structures par de l'instrumentation PXIe

Les châssis robustifiés et de petite taille ont été installés simplement dans le bâtiment et les capteurs ont été raccordés localement à l'aide de boîtes de coupure pour simplifier le câblage.

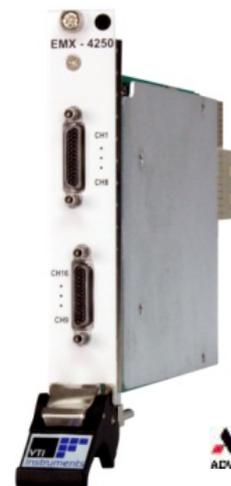


Le Laboratoire Vivant – Surveillance de l'état des structures par de l'instrumentation PXIe

La solution intègre 18 cartes numériseurs EMX-4250 de 16 voies (convertisseur 24 bits pour un range de +/- 100mV à +/- 10V).

Grace à son design, elle est capable de délivrer 204,8 kech/s/voie. Les entrées différentielles offrent d'excellentes performances de mode commun la rendant idéale pour les mesures de bruit, vibrations et secousses, la surveillance de machines, les tests acoustiques, l'analyse de rotations et les tests plus généraux demandant de la numérisation et de l'analyse de signaux rapides.

Cette carte propose un double filtrage, analogique/digital et une dynamique exploitable (SFDR) de -105dB



Le Laboratoire Vivant – Surveillance de l'état des structures par de l'instrumentation PXIe

Le contrôleur LXI Ethernet Gigabit EMX-2500 a joué un rôle essentiel dans la création de cette solution d'acquisition de données. La distribution entre les capteurs imaginée par Virginia Tech nécessitait énormément de câblage et pouvait faire l'objet de problèmes de latence dans le transfert des données.

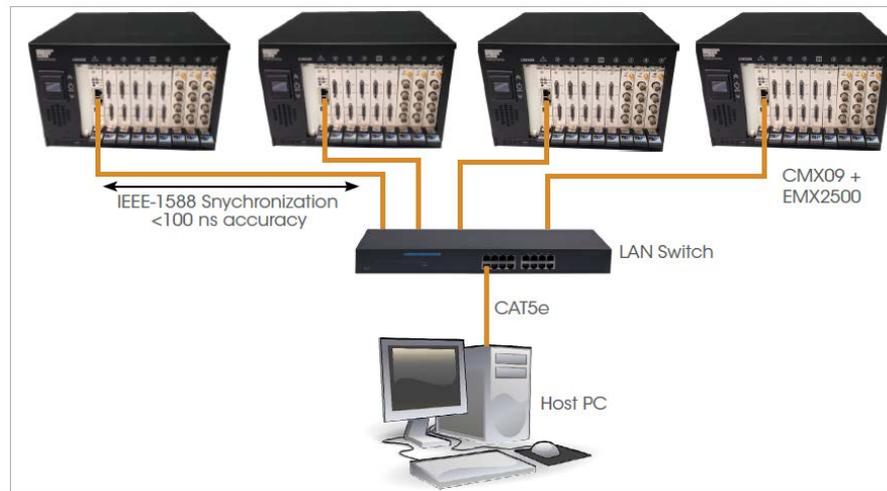
Ce contrôleur intègre une fonction d'horodatage au travers du bus IEEE1588-2008 PTPv2 permettant d'utiliser du câble Ethernet standard garantissant une synchronisation des données avec une précision de 100ns.

Lorsqu'un châssis avec ce contrôleur est connecté à un réseau local, le contrôleur assigne automatiquement une adresse IP au châssis permettant d'accéder à l'ensemble des ressources par l'adresse IP. N'importe quel outil internet connecté au réseau peut alors agir comme serveur (PC, tablettes, ...).



Le Laboratoire Vivant – Surveillance de l'état des structures par de l'instrumentation PXIe

Contrairement aux contrôleurs classiques, il permet le contrôle de plusieurs châssis depuis un serveur commun. Cela permet de réduire les couts en réduisant le nombre de serveurs, de faciliter les évolutions en permettant d'installer un software pour tous les châssis, de le lancer et de les configurer depuis une seule machine.



Le Laboratoire Vivant – Surveillance de l'état des structures par de l'instrumentation PXIe

Dans notre cas, les horloges d'échantillonnage et d'horodatage sont synchronisées au master IEEE1588 PTP par l'algorithme 'Best Master Clock'.

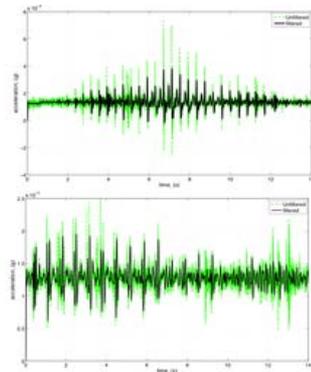
Tous les équipements communiquent entre eux ce qui crée automatiquement une hiérarchie de précision d'horloges. L'équipement présentant l'horloge la plus précise devient par défaut le maître. Si ce dernier est supprimé du système, un autre équipement devient alors le maître.

Le Laboratoire Vivant – Surveillance de l'état des structures par de l'instrumentation PXIe

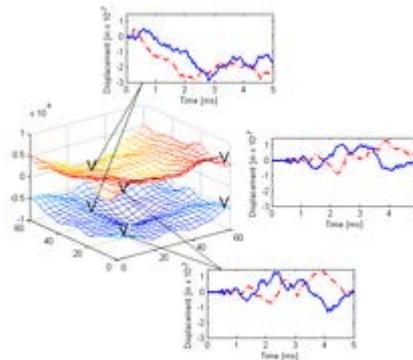
Conclusion

Le bâtiment 'Goodwin Hall' Laboratoire Vivant sera un outil inestimable dans la formation de futurs ingénieurs. Cette structure fournira à des centaines d'étudiants un environnement réel, des moyens techniques, des outils et des méthodes identiques à ceux utilisés dans les domaines d'ingénierie que nous côtoyons tous.

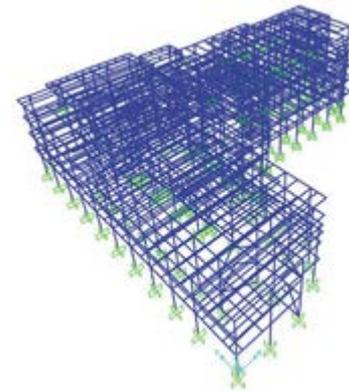
Caractérisation des déplacements humains au travers des vibrations du sol



Modélisation de la réponse du sol en fonction des pas humains



Détection de dommages structuraux par analyse spectrale



Modular Data Acquisition Systems for NVH

SWITCHED SERIAL FABRIC FOR DEMANDING THROUGHPUT REQUIREMENTS

CMX09 9-SLOT MODULAR MAINFRAME

- PCIe Gen 2 backplane supports 90-100 MB/s throughput to host
- 8 GB/s using optional cabled PCIe interface
- 2-slot controller, 1 hybrid slot, 1 timing slot, 6 PXIe slots
- Smart switch displays chassis health
- IEEE-1588 synchronization

PMX09 9-SLOT PORTABLE MAINFRAME

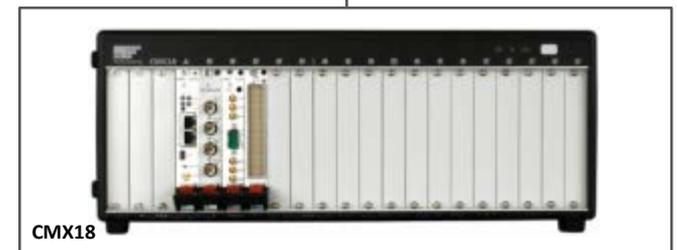
- Same backplane architecture as CMX09
- Integrated display and keyboard, 3 slots for system controller
- Rugged design suitable for portable/field applications

CMX18 18-SLOT MODULAR MAINFRAME

- True 4U construction
- 18-slot PXI Express mainframe with 1 system controller slot, 6 PXIe Peripheral slots, 10 PXIe hybrid slot and 1 PXIe timing slot.
- PCIe Gen 2 backplane, 8 GB/s throughput
- IEEE-1588 synchronization

PMX04 4-SLOT PORTABLE TABLET MAINFRAME

- 4 PXI/PXIe Hybrid slots with integrated Intel core i7 controller
- Touch Screen display
- Rugged design for portable applications
- Battery power option



MERCI !

