

## LabVIEW mesure l'erreur de pas d'une vis à bille chez SKF Transrol

« Le code LabVIEW FPGA a été développé en moins de deux semaines et a permis de mettre au point des fonctions impossibles à réaliser avec une carte compteur standard. »

Luc DESRUELLE, [MESULOG](#)

février 2017

### L'objectif :

Caractériser une vis à bille de précision en mesurant la position de l'écrou en fonction de la position angulaire de la vis.

### La solution :

Réaliser une application sous LabVIEW, capable de s'adapter aux évolutions successives du banc, pilotant un variateur et réalisant l'acquisition synchrone des positions angulaires et linéaires afin de générer un rapport de mesure Excel.

Le groupe SKF est le premier fournisseur mondial de produits et de solutions sur les marchés des roulements, des solutions d'étanchéité, de la mécatronique, des systèmes de lubrification et des services. SKF Transrol Chambéry est le centre d'excellence pour l'ensemble du groupe en matière de vérins et de vis à billes et à rouleaux. Son laboratoire de test et de métrologie est impliqué dans le développement de produits spécifiques et effectue le contrôle des produits finis.

### Descriptif du banc

Le banc est constitué d'un axe motorisé, entraînant en rotation une vis à bille à caractériser. L'écrou est relié à un chariot monté sur coussin d'air couissant sur un marbre. La vis est fixée dans un mors à une extrémité et maintenue par une contre-pointe pendant sa rotation. La mesure de la position angulaire est déterminée par un codeur incrémental ERO 715 de 18 000 traits/tour connecté à une carte interpolatrice Heidenhain IK220 permettant une mesure de la position angulaire avec une résolution de l'ordre du 1/10 000 de degré. La mesure de la position linéaire est réalisée avec une résolution de 1/100 de micron via une tête laser interférométrique HP5517A Agilent pointant sur un coin cube fixé au chariot. Le déplacement théorique est calculé en multipliant l'angle de rotation par le pas de la vis.



Figure 1. Le banc de test de l'erreur de pas

### Une application aux origines lointaines

En 2003, SKF Transrol a fait appel à la société MESULOG, partenaire de National Instruments, pour la première version du banc. À l'époque, le PC de pilotage, sous Windows 98, comprend une carte HP10885 sur bus ISA. Cette carte, non Plug&Play, nécessite une programmation par registre pour communiquer avec l'interféromètre. La carte IK220 est choisie pour la mesure de la position angulaire de précision grâce à sa fonction d'interpolation entre deux traits codeurs. Une carte NI PCI-6024E est utilisée pour générer le trigger de déclenchement de la mesure sur des positions angulaires connues. Deux compteurs de cette carte multifonction traitent les signaux codeurs conditionnés en TTL par un boîtier Heidenhain EXE 602. Cette carte NI PCI-6024E permet également de piloter la vitesse et le sens de la rotation de la vis via une sortie analogique. Le départ de la mesure est déclenché automatiquement sur la détection de la marque de référence du codeur lors de la rotation.

L'application sous LabVIEW 6.1 communique avec l'interféromètre par la lecture-écriture de registres mémoires de la carte ISA et récupère les informations codeurs de la carte IK220 par le biais d'une DLL. La carte NI-6024E, quant à elle, est pilotée à l'aide du driver NI DAQ, tandis qu'Excel est piloté par ActiveX.

Un astucieux principe de traitement des signaux codeurs permet une acquisition des positions angulaires indépendamment de la vitesse de rotation de la vis. Ce principe impose toutefois de réaliser les mesures sur des tours complets après détection de la marque de référence du codeur et de marquer un temps d'arrêt lors des changements de sens de rotation de la vis pour permettre le réarmement des tâches compteur.

## Des évolutions en douceur

En 2007, le PC de pilotage bascule sous Windows XP et l'application de pilotage sous LabVIEW 7.1. Elle s'enrichit au passage de nouvelles fonctionnalités de validation des mesures et d'étalonnage de l'interféromètre laser.

En 2012, la carte HP10885 sur bus ISA est remplacée par un module externe USB E1735A. L'application bascule sous LabVIEW 2010 et NI-DAQmx.

## Une nouvelle version en 2015, avec un pilotage en angle

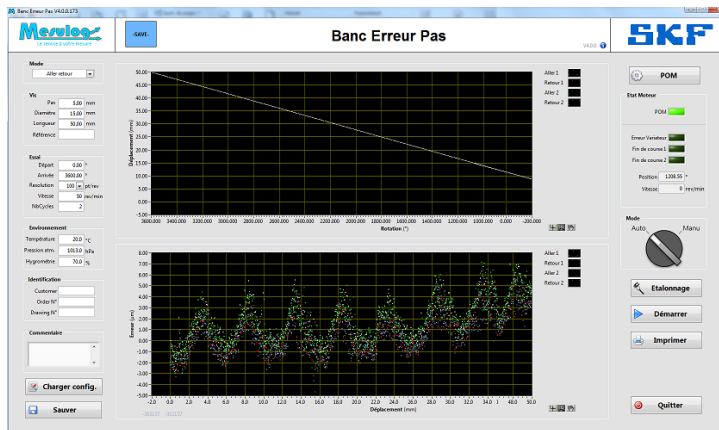


Figure 2. Face avant de l'application

En 2015, SKF Transrol a souhaité faire évoluer en profondeur le système pour pouvoir démarrer et arrêter les essais depuis n'importe quelle position angulaire, mais aussi réaliser des oscillations sur des milliers de cycles sans marquer d'arrêt, tout en augmentant le nombre de points de mesure.

Les nouvelles spécifications imposent l'évolution du pilotage en vitesse de l'axe rotatif vers un pilotage en position. En parallèle, MESULOG propose à SKF Transrol une nouvelle architecture permettant de conserver les deux dispositifs de mesure de précision, mais en remplaçant la carte multifonction par une carte FPGA permettant un traitement spécifique des signaux codeurs. L'application passe sous LabVIEW 2013 et LabVIEW 2013 FPGA, tandis que le banc se voit doté d'un nouveau PC sous Windows 7.

## Pilotage d'un variateur de vitesse

Un variateur de vitesse Schneider Lexium LXM32M est installé afin de permettre le positionnement de la vis sur une position angulaire quelconque. Un driver spécifique a été développé pour ce variateur en utilisant la bibliothèque Modbus TCP de NI. Le mode IO Scanning du variateur est utilisé pour envoyer des consignes de déplacement au variateur et lire ses statuts.

Le variateur possède deux modes de pilotage : un mode automatique utilisé lors des mesures et un mode manuel utilisé lors du positionnement initial de la vis à l'aide d'un joystick analogique.

## La nécessité d'un matériel spécifique

Le traitement des signaux du codeur et le système de déclenchement personnalisé (Trigger) nécessitaient, pour cette dernière évolution, la souplesse et la puissance du Module LabVIEW FPGA. Une carte FPGA NI PCI-7811R est ainsi utilisée pour réaliser la fonction de comptage - décomptage de la position angulaire, déterminer le sens de rotation de la vis et déclencher les acquisitions à des positions angulaires strictement identiques quel que soit le sens de rotation.

Le code LabVIEW FPGA a été développé en moins de deux semaines et a permis de mettre au point des fonctions impossibles à réaliser avec une carte compteur standard.

## Des capacités améliorées grâce au FPGA

Précédemment, l'application n'exploitait que les 18 000 traits/tour du codeur en sortie du conditionneur EXE. Grâce à la vitesse de traitement de la carte FPGA, nous avons pu activer l'interpolation par cinq des signaux codeurs dans le boîtier EXE pour atteindre une résolution de 0,004 degré (90 000 traits/tour) pour le déclenchement de la mesure. Combinée à l'amélioration du pilotage de l'axe, la plage d'utilisation du banc est élargie, en privilégiant soit la vitesse de mesure, soit la résolution et la répétabilité de la mesure.

## Une liaison avec Microsoft Excel pour la sauvegarde des mesures et la génération de rapports

Pour automatiser le traitement des rapports d'essai, un modèle de classeur Excel est instancié pour chaque essai. En utilisant les fonctions du Toolkit LabVIEW Report Generation, l'application peut directement sauvegarder les mesures dans un onglet spécifique. Le classeur Excel contient également l'ensemble des informations de traçabilité de l'essai. Un onglet dédié permet de générer automatiquement le rapport complet, imprimable par le responsable de l'essai.

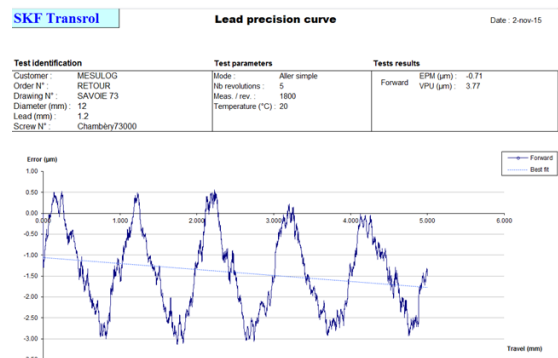


Figure 3. Rapport de test d'une vis à bille

## Un banc de plus en plus performant grâce à LabVIEW

Le choix de LabVIEW il y a près de quinze ans a permis de mettre à disposition du laboratoire de métrologie de SKF Transrol un outil convivial et de plus en plus performant. Ce choix a permis de s'adapter aux nombreuses évolutions matérielles et logicielles du banc, ainsi qu'aux changements de système d'exploitation. Une carte NI FPGA a permis d'intégrer une nouvelle fonctionnalité pointue de traitement des signaux codeurs tout en restant dans le même environnement de programmation. Chaque évolution du banc s'est accompagnée d'une conversion du code LabVIEW et d'une réutilisation maximale des fonctions de la version précédente.

### 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 :

Eric ALLEGRI – SKF Transrol