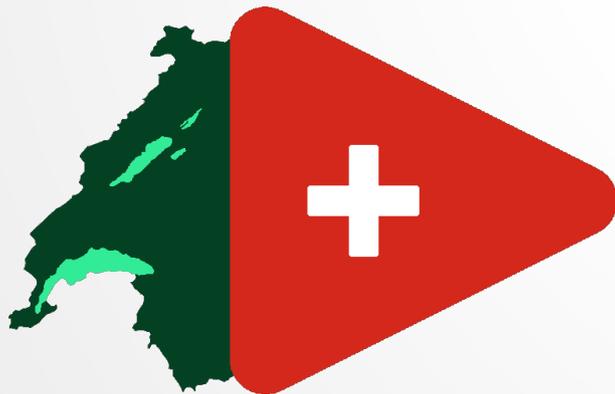


Sci-Consulting

présente

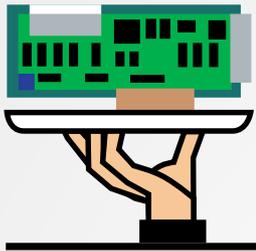
Motion – Usure Ondulatoire



Gabriel Safar

Romandie LabVIEW User Group Meeting
16 juin 2025

Qui sommes-nous ?



Sci-Consulting



Services et solutions de développements sur mesure depuis 34 ans

Route Cantonale 100

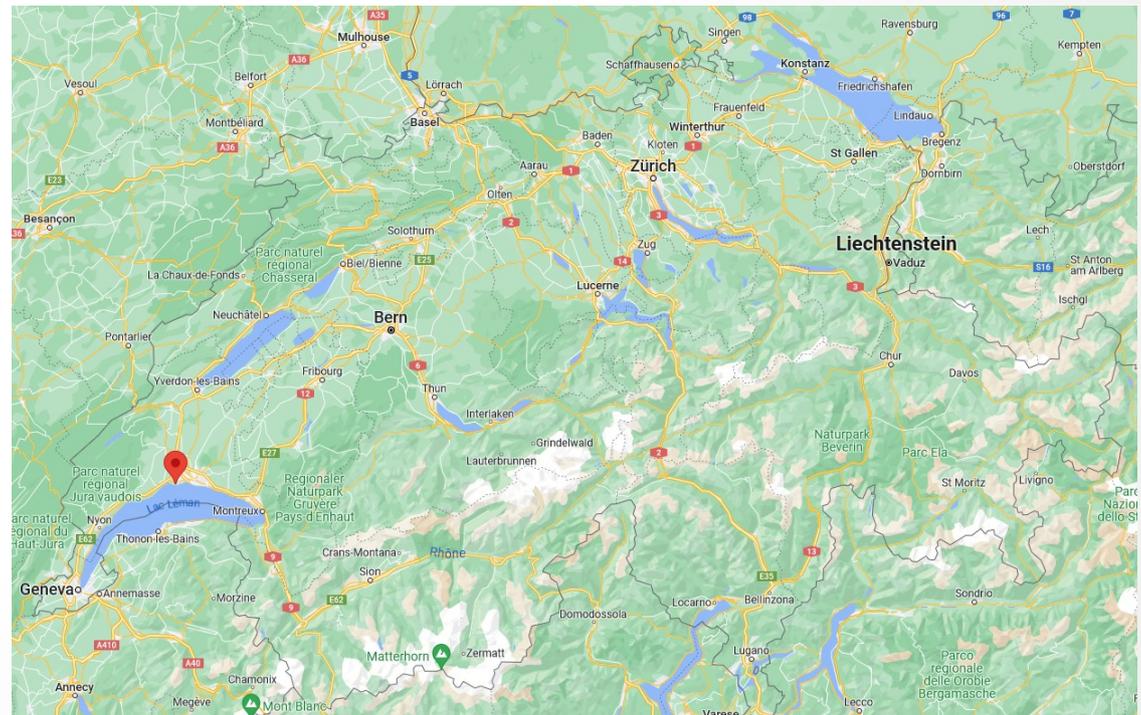
1024 Ecublens VD

Switzerland

021 697 07 61

<https://www.sci-consulting.ch>

info@sci-consulting.ch



Sci-Consulting

16 juin 2025

Romandie LabVIEW User Group

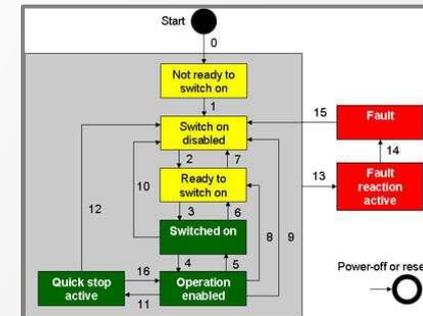
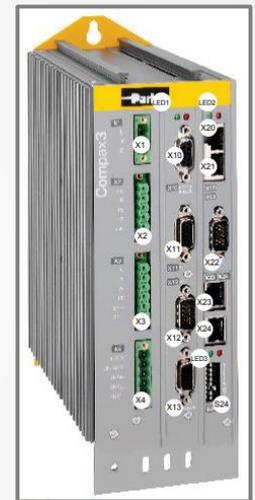
Système de mesure d'usure ondulatoire

- But du système : Suivre le centre d'un rail depuis un véhicule ferroviaire en mouvement pour mesurer l'usure ondulatoire de ce rail avec des lasers ponctuels alignés sur le centre du rail



Spécifications et solutions

- Spécification du système à piloter :
 - Vitesse du véhicule souhaité : max 120 km/h = **33.3 m/s**
 - Poids du chariot mobile tenant les lasers ponctuels: **~40 kg**
 - Précision de positionnement latéral : **mieux que le mm**
 - Bande passante de contrôle du positionnement latéral (avec la partie Vision du capteur laser linéaire) : **plus de 100 Hz**
- Solutions hardware et software choisies :
 - Drive(s) Parker Compax3S piloté en CANopen, norme CiA 402
 - NI **cRIO-9048** avec module C-series **NI 9881 CANopen**
 - LabVIEW RT+FPGA, CANopen sur RT car besoin de Vision pour acquérir et analyser les données des capteurs laser linéaires

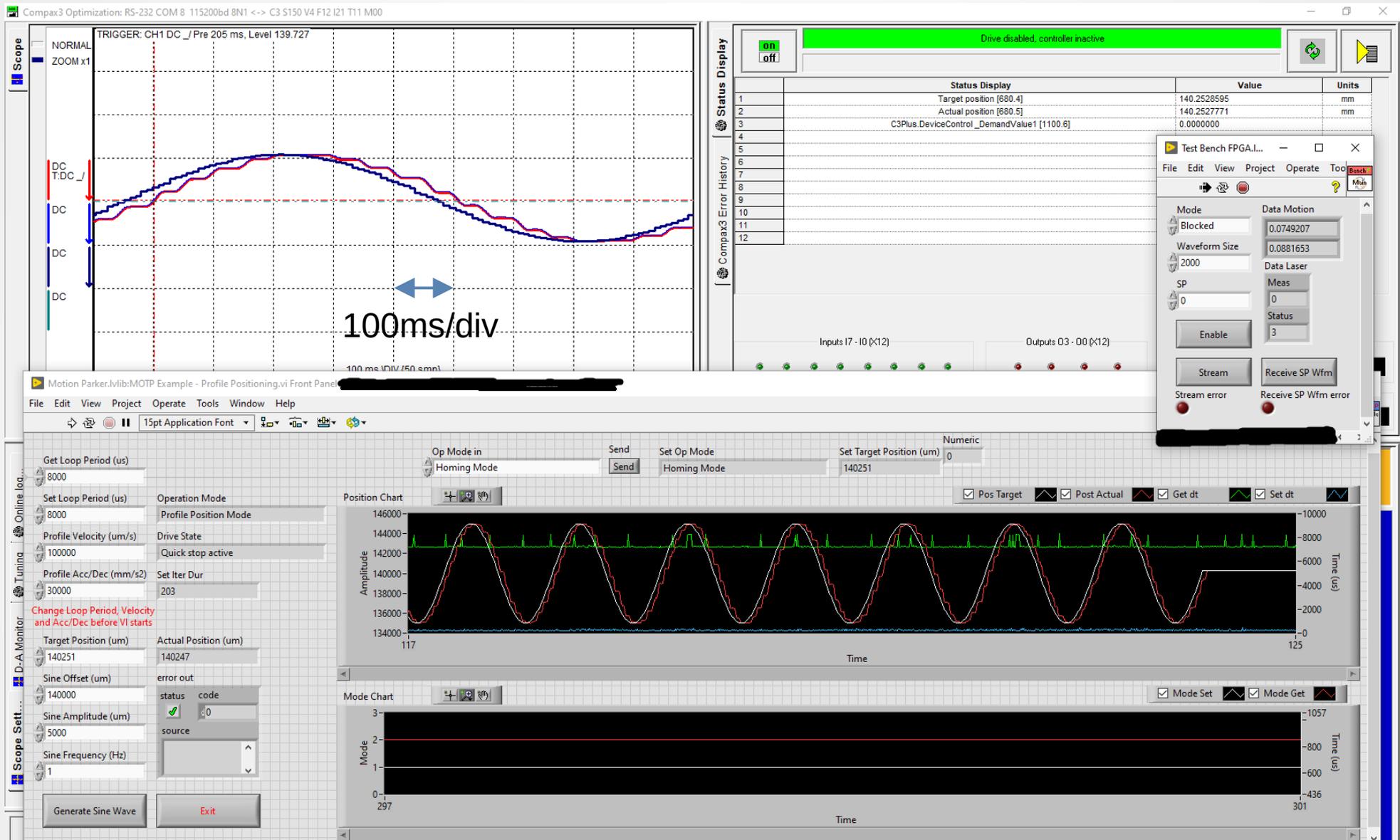


Challenges principaux

- L'approche la plus naturelle était d'utiliser le drive en mode **Cyclic Synchronous Position (CSP)**, où le drive reçoit des consignes de position à intervalles de temps très réguliers, et ne fait que contrôler la position moteur par interpolation entre ces consignes, sans génération de profil présupposant un arrêt à destination etc. À chaque point succède une nouvelle consigne, sans interruption. L'inconvénient est que ce mode implique un **périodicité parfaite des consignes (entre 5 et 10us)**, ce que **le cRIO et son interface CANopen ne parvient pas à faire**. Il en résulte des erreurs de communication du côté drive, qui met fin au mouvement. Ceci est une limitation de la solution cRIO + CANopen actuellement incontournable...
- Une alternative est d'utiliser plutôt le mode **Profile Position Mode (PP)**, qui permet de transférer des cibles de positions au drive de façon asynchrone, donc **sans contrainte de timing**. Mais dans ce mode le drive cherche à faire des déplacements successifs entre consignes avec **profil complet** (accélération, déplacement, décélération et arrêt) jusqu'à la cible. Ceci implique au final des mouvements saccadés qui ne conviennent pas à un tracking continu par vision, avec **latences très élevées, entre 50 et 200 ms** sur toute la chaîne de la boucle fermée.
- Il reste que ces difficultés viennent aussi du fait que les **spécifications sont très exigeantes** : trop de poids du chariot, de vitesse du véhicule souhaité et donc de puissance nécessaire pour le drive, de latences faibles requises... Un problème plus simple pourrait peut-être être réalisé avec ce mode PP.

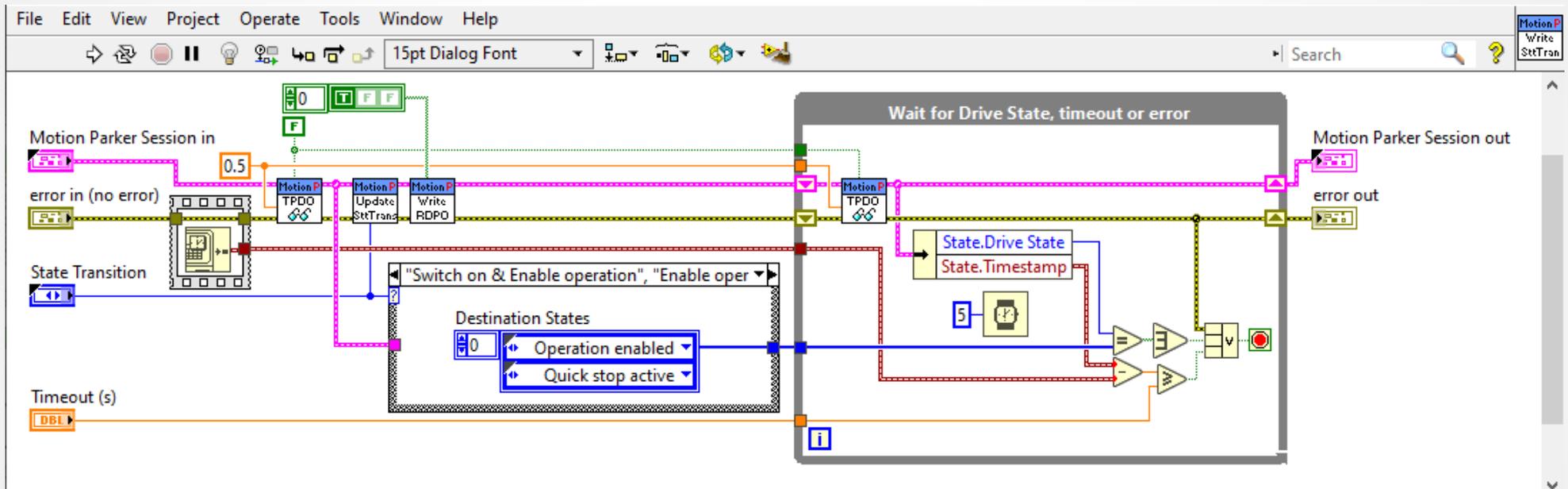


Challenges principaux



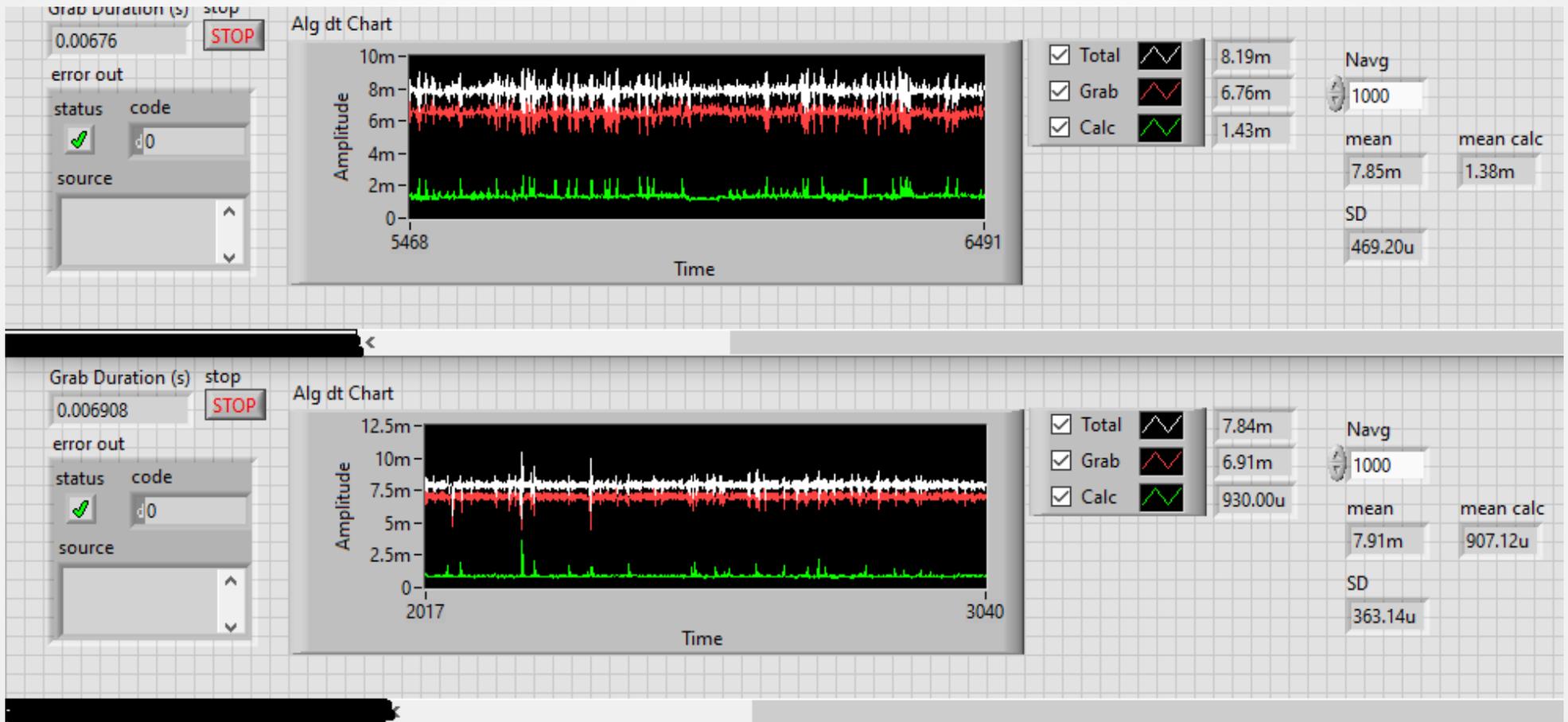
Réussites principales

- Solution complètement numérique via CANopen, par rapport à une version précédente en numérique+analogique



Réussites principales

- Optimisation de la vision pour pouvoir d'acquérir et analyser les données des lasers linéaires d'environ 8 ms (7 ms VAQ + 1 ms processing) => 125 Hz de bande passante Vision (sur deux rails en parallèle)



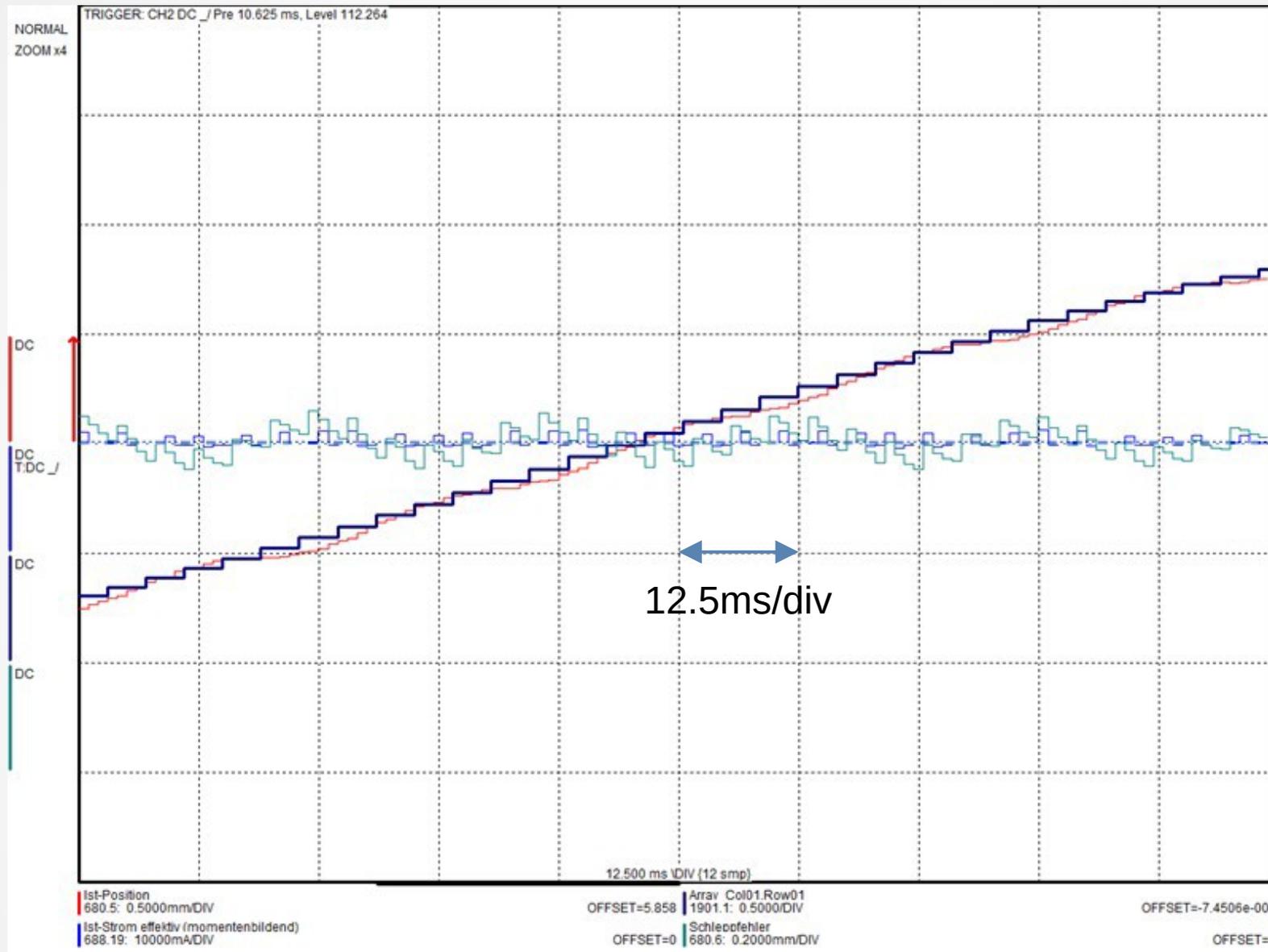
Réussites principales

Découverte d'une configuration optimale probable au niveau de la performance et la latence (mais pas implémentée à cause de coûts de changements) :

Choisir une autre variante de ce **Drive Parker avec PLC intégré**, qui pourrait prendre les entrées de CANopen venant du cRIO et directement appliquer ceci sur les moteurs **avec très peu d'overhead (Gear Master)** et avec une synchro optimale => **réduction des latences significatives possible**. Il n'y aurait aussi plus besoin d'avoir un cRIO qui est très précis au niveau des temps d'envoi de signaux CANopen pour être synchro. Donc nous pourrions **avoir la performance du mode CSP** sans devoir améliorer les performances de timing CANopen sur cRIO.

Resterait à vérifier en pratique que ceci fonctionne comme attendu.

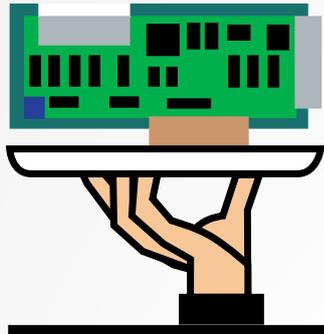
Réussites principales



Discussions

- Que pourrait-on faire de mieux au début du projet ?
- Que faut-il tester ou prototyper avant de finaliser les spécifications et de décider des solutions ?
- L'impact de la chaîne de latence sur la performance doit être évalué dans ce genre de système Motion où la performance est importante
- Il serait souhaitable que NI améliore l'implémentation de bus comme CANopen (et EtherCAT...) pour la rendre compatible avec les spécifications et attentes des devices industriels du marché
- D'autres points que vous aimeriez discuter ou apporter ?





Sci-Consulting

Merci de votre attention !

Des questions ?

→ info@sci-consulting.ch