

Développement d'un protocole de communication entre un profilomètre laser 2D haute cadence et un PLC, et d'algorithmes d'acquisition de données associés, dans le cadre du développement de machines d'inspections de médicaments en ligne et à haute cadence.

Ing. N. SAUVAGE¹
Dr J-B. COULAUD¹
Ir F. VANDENBROUCKE²
¹HELHa – Mons
²Pharma Technology SA – Nivelles

L'objectif de ce projet est de remplacer et d'améliorer le système d'acquisition de données présent dans les machines CU-120 fabriquées par l'entreprise Pharma Technology SA.

Ces remplacement et amélioration se font à l'aide du remplacement du capteur déjà mis en place à l'heure actuelle par Pharma Technology SA ainsi que de la conception d'un code informatique permettant de l'acquisition de données le plus rapidement possible.

Mots-clefs : API, Capteurs, Haute-Vitesse, Data, Profilomètre laser

The objective of this project is to replace and improve the data acquisition system present in the CU-120 machines manufactured by the company Pharma Technology SA.

This update and improvement are done using the replacement of the sensor already implemented by Pharma Technology SA as well as the design of a software code allowing the acquisition of data as quickly as possible.

Keywords : PLC ,Sensors, High-Speed, Data, Laser Profiler

1. Introduction

L'industrie pharmaceutique fonctionne généralement par lots de fabrication. La détermination de la qualité d'un lot de fabrication se fait par échantillonnage. Si les tests effectués sur l'échantillon ne sont pas satisfaisants, c'est l'entièreté du lot qui est déclassée.

Les machines proposées par Q-Control permettent de contrôler la totalité des produits sortant des lignes de production de manière exhaustive et non plus par échantillonnage.

Le plus grand défi lors de la conception de ces machines est alors d'être aligné avec la cadence des lignes de fabrication et d'analyser les différents produits. Grâce aux machines créées par Q-Control, le producteur de produits pharmaceutiques peut s'assurer que 100% de ses produits sortants de la ligne de production sont aptes à la vente et conforme à ses différentes normes.

Les différents produits pouvant être qualifiés par ce type de machine sont :

- Les capsules pharmaceutiques (gélules : vides ou remplies) ;
- Comprimés pharmaceutiques.

La masse des produits peut varier de 20 mg à plusieurs grammes.

Les produits à trier peuvent être des objets nominaux (échantillon nominal dévié vers la station de test) ou des objets non conformes (débris, capsules peu ou pas remplies, ...)

Q-Control crée une gamme innovante d'équipements permettant :

- Technologie d'analyse de processus (Process Analytical Technology)
- Décision en temps réel (Real Time Decision)
- Libération en temps réel (Real Time Release)

La machine CU-120 est une machine développée par le département Q-Control de la société PharmaTechnology SA. Cette machine a pour objectif de contrôler la fraction de substances actives ainsi que la masse de produits passant à l'intérieur de cette machine.

2. Objectif du projet

Le but de ce projet est d'améliorer les performances de cette machine en permettant de nouvelles mesures. A l'aide de la modification des composants internes de la machine, la mesure en ligne de l'épaisseur et de la longueur des produits qui traversent la machine deviendra elle aussi possible. Cette modification consiste en

l'intégration d'un profilomètre 2D haute cadence couplé à un automation PC afin d'extraire les deux nouvelles mesures citées précédemment.

Une difficulté majeure de ce projet réside dans le fait que l'acquisition de ces données doit se faire à une fréquence de l'ordre de 15625 Hz étant donné le nombre élevé de produits passant par heure dans la machine. La machine a pour but de pouvoir contrôler jusque 120.000 produits par heure ce qui engendre une vitesse élevée des produits (1m/s) se déplaçant dans la machine. La précision des mesures souhaitées (épaisseur, longueur) requiert la résolution la plus haute possible.

Un protocole de communication doit donc être programmé entre le profilomètre et l'automation PC. Par la suite, une extraction des mesures effectuées est requise afin de les intégrer dans un fichier.

3. Présentation du système mis en place

Le bloc permettant de déterminer les profils des produits passant par la machine est constitué d'un profilomètre LJ-V7060 et d'un contrôleur LJ-X8000A, tous les deux de la marque Keyence. Ces deux éléments combinés permettent une acquisition de profils à une fréquence allant jusque 64000 Hz. Notre application ne nécessite pas une telle fréquence d'acquisition et peut se permettre de la limiter à 15625 Hz ce qui équivaut à un nouveau profil toutes les 64 μ s. Le profilomètre utilise un laser se diffusant dans une lentille cylindrique afin de devenir un rideau lumineux et de venir mettre en évidence la forme des produits passant par la machine. Un traitement d'image est ensuite réalisé par un capteur CMOS haute résolution ayant pour but d'extraire les points les plus lumineux de l'image qu'il reçoit et donc d'extraire la forme du profil capturé.

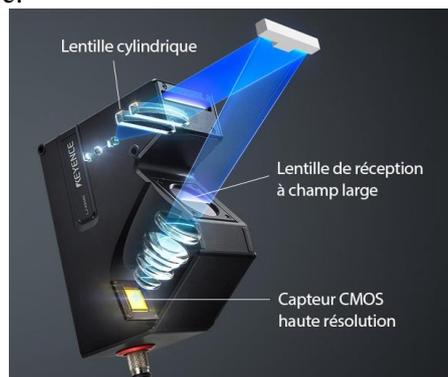


Figure 1: Fonctionnement d'un profilomètre ¹

¹ En ligne : <https://www.keyence.fr/products/measurement/laser-2d/>

Ce bloc est combiné à un automation PC de la marque B&R. Il s'agit d'un B&R APC 910. La marque B&R a été préférée à d'autres marques car elle permet un excellent contrôle du temps de cycle de ses automates. Les temps de cycle sont à la fois paramétrables, précis et de courte durée. Dans notre cas, le temps de cycle est de 400 μ s ce qui permet de se rapprocher du fonctionnement en temps réel désiré par l'application.

La communication entre le bloc profilomètre contrôleur et l'automation PC est réalisée via une connexion câblée par Ethernet et le protocole utilisé est le protocole TCP/IP.

La communication est divisée en deux parties :

- La première partie permet l'envoi de commandes de la part de l'automation PC et la réception des réponses envoyées par le contrôleur. Cette première connexion permet d'initier la seconde décrite juste en dessous.
- La seconde partie permet l'envoi constant des profils captés par le profilomètre à haute vitesse. Cette connexion est unilatérale, aucune commande n'est envoyée de la part de l'automation PC via cette connexion. Nous appellerons cette connexion comme étant la connexion 'haute vitesse'.

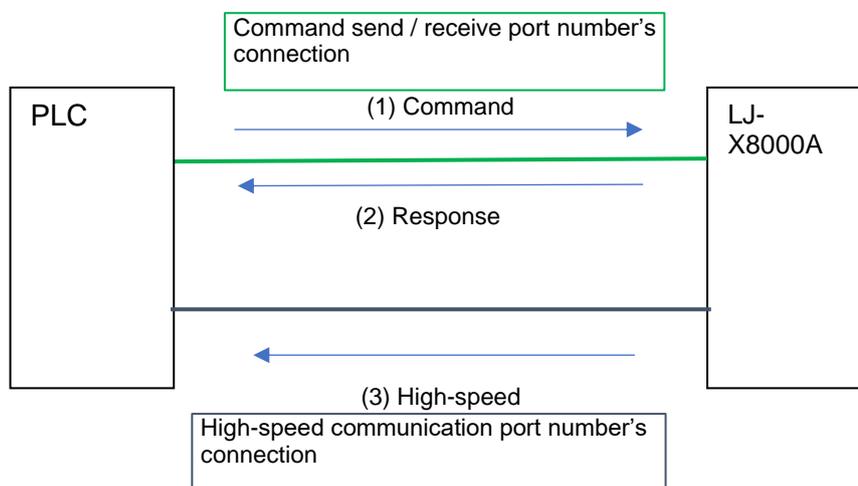


Figure 2 : Représentation des deux connexions entre l'automation PC et le contrôleur.

Une fois la connexion haute vitesse établie, il est nécessaire de s'assurer de la bonne réception de tous les profils captés par le profilomètre ainsi que de la complétude de ces derniers. La bonne réception de tous les profils est possible grâce au fait que le

contrôleur attribue un numéro à chaque profil. Ce numéro s'incrémente pour chaque profil et il est dès lors possible de visualiser la perte d'un profil si l'on observe un écart entre deux numéros de profils lors de l'analyse des données dans le fichier CSV créé.

Etant donné le caractère asynchrone du protocole TCP/IP, la réception de nouveaux profils ne s'effectue que tous les deux cycles, c'est-à-dire toutes les 800 μ s. La combinaison entre la fréquence d'échantillonnage du contrôleur et du temps de cycle de l'automatisation PC permet d'obtenir une moyenne de 13 profils tous les deux cycles.

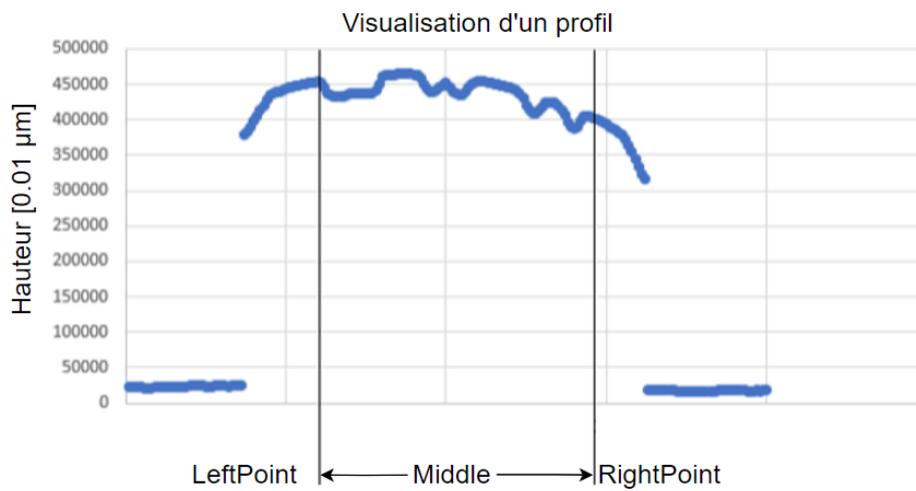


Figure 3 : Visualisation d'un profil

Les caractéristiques des profils reçus sont les suivantes :

- 200 points/profil
- Prise de mesure sur 16 mm dans le sens de la longueur
- Résolution de 0,08 mm dans le sens de la longueur
- Résolution de 0,1 μ m dans le sens de la hauteur

Comme précisé précédemment, un fichier CSV est lui aussi créé par l'intermédiaire d'un fichier binaire permettant l'analyse de certaines données requises par la

TRIGGER V1 TABLET PROFILES				
Profile Number		POINT A	POINT B	MAX
	852304	40905	42580	52470
	852305	40915	42540	52480
	852306	40905	42578	52480
	852307	40900	42540	52480
	852308	40893	42573	52470
	852309	40915	42545	52480
	852310	40905	42575	52470
	852311	40900	42535	52483
	852312	40905	42575	52465
	852313	40885	42540	52488
	852314	40903	42570	52468
	852315	40885	42545	52480
	852316	40905	42580	52468

machine.

Figure 4 : Visualisation du fichier CSV

4. Conclusion

L'intégration de ce nouveau capteur permet à la CU-120 de déterminer de nouvelles mesures relatives aux produits passant sous le profilomètre :

- L'épaisseur des comprimés
- La longueur des comprimés

Ces deux données apportent des informations supplémentaires sur les produits analysés et permettent à l'utilisateur de pouvoir contrôler d'avantage les produits qu'il crée dans son industrie.

Un paramètre important à prendre en compte lors de l'intégration de ce profilomètre dans la CU-120 est la surchauffe rapide qui risque d'impacter directement ses performances étant donné les réactions que les composants électroniques présents dans le profilomètre pourraient avoir lors de l'échauffement.

5. Remerciements

Je tiens à remercier M.Vandenbroucke qui m'a permis d'effectuer ce projet lors de mon stage de dernière année ainsi que M.Coulaud qui m'a suivi durant cette période. Je remercie aussi Mme Seront qui m'a donné l'opportunité d'écrire cet article.