

Robotiser le serrage des vis : les possibilités

06 juillet 2018, 02:00

Filiep Vincent

Sirris a mis en place récemment un démonstrateur servant à montrer qu'il est possible de robotiser le serrage des vis. Comment procéder ? Quelles sont les différentes options et les points à considérer ? Voici un aperçu détaillé.

Sirris a réalisé une plateforme de démonstration en vue de tester les possibilités de robotiser le serrage des vis. Cette cellule de production est une composante du démonstrateur Factory 4.0, une ligne d'assemblage complète où les opérations sont réalisées par un humain et un robot travaillant ensemble. Pour approfondir chacun des aspects, une séquence de démonstration a été définie pour une opération spécifique : le serrage des vis.

Pourquoi robotiser le serrage des vis ?

Dans une cellule ou ligne de production, le serrage des vis est le plus souvent une tâche répétitive, assimilable à une corvée, d'ailleurs très éprouvante pour les poignets de l'opérateur. La robotisation de cette activité peut être une solution envisageable, qui présenterait l'avantage d'améliorer la qualité et la prévisibilité du procédé. Un robot travaille toujours à la même cadence et en principe sans jamais s'arrêter. Le dispositif de vissage - utilisable tant en mode manuel qu'un mode automatisé - applique toujours le même couple, sous le contrôle d'une routine de surveillance. Le temps de cycle pour une opération de vissage - les mouvements entre le présentoir et l'endroit du serrage - sera toujours constant. De plus, tous les mouvements, les temps requis pour chaque mouvement, et toutes les données afférentes peuvent être collectées et archivées, en vue de leur analyse, de l'optimisation du procédé ou de la traçabilité.

De cette manière, il est possible de contrôler que le serrage est réalisé à une vitesse constante, prévisible, et l'opérateur dispose ainsi de plus de temps pour d'autres activités.

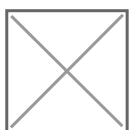
Le montage du démonstrateur en action

Le montage se compose de trois cellules.

Cellule 1 : sélection & positionnement des composants par un cobot (Sawyer)

Cellule 2 : l'opérateur fait les actions qui nécessitent beaucoup de doigté

Cellule 3 : le vissage du boîtier est réalisé par cobot équipé d'une unité de vissage



Via une appli (Proceedix), les instructions de travail destinées à l'opérateur s'affichent sur la tablette. Le signal de départ du cycle de serrage est donné par l'opérateur via l'écran de la tablette. Les différents robots reçoivent ainsi l'instruction identifiant le produit à assembler, le type et le nombre de manoeuvres et opérations, et les composants requis. L'opérateur, quant à lui, reçoit des instructions pas à pas, qui s'affichent sur un écran près de son poste de travail. Tous les composants du produit à assembler sont placés sur un porte-produit - en l'occurrence, une navette de couleur rouge. Le produit à assembler se compose d'un boîtier, d'un Raspberry Pi, d'un capteur et d'un couvercle transparent, qui doit être fixé sur le boîtier, par quatre vis, une dans chaque coin du boîtier.



Après l'assemblage, l'opérateur déplace la navette rouge contre les deux butées à l'extrémité de la ligne et, via la tablette, il donne au cobot l'instruction de commencer l'opération de vissage. L'unité de vissage, équipée d'un porte-lame et d'un système d'aspiration (dépression), saisit les vis, un à un, sur le présentoir et réalise le serrage à une vitesse constante, dans chaque coin du boîtier, au couple de serrage préprogrammé. Le serrage 'à fond' est réalisé en deux étapes, gérées par l'unité de commande de l'unité de vissage. Dans un premier temps, le serrage est réalisé à grande vitesse jusqu'à un couple déterminé (75 pour cent de la valeur finale); ensuite, la vitesse est réduite pour terminer l'opération. Les valeurs enregistrées pendant les opérations s'affichent sur l'écran, via un programme développé pour cela.

Les valeurs enregistrées et affichées en temps réel sont les suivantes : couple de serrage, temps de cycle du serrage (pour chaque vis séparément et temps de cycle total, c'est-à-dire la somme de tous les temps de serrage incluant le temps des mouvements) et le nombre de tours pour chaque vis. Les données proviennent de l'unité de commande du dispositif de vissage. Cette information peut être archivée et consultée ultérieurement, dans l'éventualité d'un problème technique survenant pendant la phase d'utilisation du produit (traçabilité).

A la fin de la production, on contrôle le bon fonctionnement de la boîte équipée d'un capteur intelligent, en branchant le courant via le connecteur USB prévu à l'extérieur du boîtier.

Sélection parmi les diverses possibilités et points à considérer

Etiquette RFID

Pour démarrer le cycle de serrage, on a opté pour une action manuelle de l'opérateur (appuyer sur un bouton, sur la tablette). Une autre possibilité serait de donner l'instruction via une étiquette RFID unique. L'étiquette peut être fixée, par exemple, sur la navette rouge : le signal de départ serait déclenché lorsque la navette passe devant un lecteur d'étiquette RFID. Ce genre d'étiquette peut également servir à d'autres choses : pas uniquement la lecture d'une information, mais également l'écriture de données, par exemple, les valeurs de mesure enregistrées. De cette manière, chaque produit recevrait un 'passeport numérique' individualisé.

Il est possible non seulement d'archiver, mais également de traiter de différentes manières l'information enregistrée relative au procédé. Via le programme, l'info peut être transférée vers un tableur, une base de données, ou un système MES, en vue d'un contrôle ou traitement ultérieur.

Cobot, unité de vissage et présentoir

Pour réaliser ce montage, Sirris a choisi un UR3, mais en principe tout autre cobot ou robot pourrait convenir également. Installer sur le cobot un autre dispositif de vissage est également envisageable.

Au début, on avait opté pour un porte-lame magnétique. Toutefois, cette option s'est révélée moins fiable que le système à dépression mis en oeuvre dans le montage actuel. Le porte-lame 'saisit' la vis par un effet d'aspiration; il vérifie et corrige la verticalité du positionnement; et à la fin de l'opération, la vis est 'expirée' de manière à réduire le risque que la tête de lame ne reste coincée dans la vis.

Le montage actuel, avec le porte-lame et le présentoir, ouvre la possibilité d'assembler un produit nécessitant l'utilisation de vis différentes. Il suffirait d'ajouter plusieurs autres présentoirs, un pour chaque type de vis. Bien entendu, le temps de cycle s'allongerait en fonction du nombre des mouvements et déplacements supplémentaires.

Lorsqu'il s'agit d'un assemblage réalisé avec une seule sorte de vis, une construction alternative (chargeur de vis intégré dans l'unité de vissage) est une solution plus rapide, parce que dans ce cas on supprime le temps de déplacement jusqu'au présentoir de vis.

Pour cette application spécifique, Sirris a choisi une unité de vissage Deprag, parce qu'elle est très adéquate pour les petits couples de serrage ($< 1 \text{ Nm}$), mais il existe beaucoup d'autres options sur le marché, en fonction de l'application.

Communication des données



Un aspect important dans ce type de montage est l'intégration : les différents composants doivent pouvoir communiquer. Par exemple, le cobot UR3 doit pouvoir communiquer avec l'unité de commande du dispositif de vissage et avec l'ordinateur (du labo) qui enregistre les opérations; d'autre part, c'est la tablette qui transmet le signal de départ au cobot. La communication entre les composants transite par différents protocoles : ES numérique, série, WebSocket, SSH, GPIO, fichiers.

L'intégration des composants exige beaucoup d'attention : à défaut de communication, tout procédé est inopérant. Il faut en tenir compte pendant le développement, le montage, l'achat des composants, et avant de sélectionner les différents composants d'un système (en l'occurrence, un système de vissage) automatisé.

Sécurisation technique

Le niveau de sécurité d'un cobot est déterminé par les mesures de sécurité prévues dans l'application. En tenant compte du séminaire Sécurisation technique dans une cellule de production hybride plusieurs dispositifs de sécurité ont été prévus. Dans le cas de ce montage, le risque le plus évident est le contact entre l'opérateur et l'unité de vissage (en particulier, le porte-lame), par exemple lorsque la main de l'opérateur se trouve entre le couvercle du boîtier et l'unité de vissage. C'est pourquoi l'unité de vissage a été équipée d'un capteur supplémentaire qui réagit en transmettant un signal d'arrêt au cobot dans l'éventualité d'un contact inattendu. D'autre part, les mouvements du cobot se font à vitesse lente pour réduire l'impact dans l'éventualité d'une collision. L'utilisation d'un scanner, couplé à l'unité de commande du robot, permet de détecter la présence ou l'absence de l'opérateur, de manière à ralentir ou accélérer sans danger les mouvements du robot.

Pour signaler le risque, il faut apposer les pictogrammes d'avertissement, prescrits dans la norme ISO/TS 15066, la spécification technique relative aux dispositifs de sécurité pour les systèmes industriels de robots de collaboration et leur environnement de travail.

Pour chaque cellule de production automatisée, une analyse du risque est obligatoire, selon [ISO/TS 15066](#). Cette analyse peut être réalisée par intégrateur.



Le démonstrateur a été développé dans le cadre du projet Interreg Factory 4.0 et il fait partie du 'Smart Assembly Cell demonstrator' - la ligne d'assemblage pilote mise en place dans le Smart & Digital Factory Application Lab, à Courtrai.

Auteurs



Filiep Vincent