

Du pivotage aux machines-outils CNC

Edouard Huguelet

En 1919 à Renan (Jura bernois), Louis Affolter, ouvrier pivoteur de 39 ans, s'établit à son compte dans le galetas d'une usine proche de la gare. L'atelier des débuts est devenu au fil des temps le groupe industriel Affolter Technologies basé à Malleray, qui produit des rouages pour l'horlogerie et les microtechniques, des machines-outils CNC pour le taillage de dentures, des moteurs-broches de machines et des commandes CNC universelles. A la barre actuellement, Marc-Alain Affolter (troisième génération) qui passera le témoin à son fils Vincent au début de l'an prochain.

Dans ce numéro, nous présenterons plus spécifiquement les réalisations du domaine Affolter Technologies, à savoir un programme de fabrication comportant une gamme de machines CNC pour le taillage de dentures, comportant des moteurs-broches et des commandes CNC universelles, deux réalisations entièrement développées et fabriquées en interne.

Une seule machine CNC pour remplacer quatre à sept machines conventionnelles

Une seule machine à commande CNC remplace quatre à sept machines conventionnelles, en termes de productivité. C'est ce que réalise la machine à tailler les dentures de haute précision Gear AF90. Sans oublier la souplesse de mise en train de la machine, grâce à la commande numérique, en l'occurrence une CNC Affolter Leste à vitesse

d'interpolation rapide, spécifiquement configurée.

La machine comporte six axes CNC et est conçue pour le taillage d'éléments jusqu'au module 0,8. Longueur d'usinage maximale: 40 mm, diamètre maximum des pièces: 30 mm. Elle réalise aussi bien le taillage droit que le taillage de dentures hélicoïdales, pour des pignons, des arbres et des roues, ceci pour une production en moyenne et grande série. La machine est particulièrement compacte (surface au sol 750 x 836 mm).

L'outil et la pièce à usiner sont entraînés par trois moteurs-broches de fabrication Affolter. La synchronisation des broches est automatiquement calculée par l'interpolateur de la CNC pour réaliser le taillage par génération. Les axes sont pourvus de règles optiques (mesure directe avec une résolution de 0,001 mm).



Machine à tailler de grande production Affolter Gear AF90.

Les temps de réglage et de mise en train sont réduits, grâce à une interface d'opérateur simple et intuitive, paramétrée en fonction de l'application.

Centre de taillage CNC et sa version robotisée

La machine Gear AF100 est un modèle à huit axes CNC, équipé de la toute dernière génération de commande numérique (Leste 8). Cette machine effectue le taillage par fraissage par génération de dentures droites, hélicoïdales, coniques et bombées sur des roues, arbres et pignons, jusqu'au module 0,8. Longueur d'usinage maximale: 80 mm, diamètre maximum des pièces: 36 mm. Les axes sont dotés de règles optiques (mesure directe avec une résolution de 0,0005 mm – 0,5 µm).



La machine, particulièrement rigide, comporte un bâti en fonte minérale, ce qui assure une excellente stabilité thermique et une réduction des vibrations.

La version Gear AF101 est un centre de taillage robotisé. Le robot, entièrement intégré dans la cellule d'usinage, assure le chargement-évacuation des pièces. L'équipement d'automatisation peut comprendre en outre d'autres opé-

Affolter Group en Suisse et dans le monde

- Création en 1919 à Renan (Jura bernois) par Louis Affolter (né à Malleray en 1880. Première activité: atelier de pivotage (roulage de pivots).
- Établissement de l'entreprise à Malleray en 1927 sous le nom «Louis Affolter, fabrique de pignons et pivotages en tous genres». Activité: fabrication complète de mobiles pour l'horlogerie et la microtechnique: pignons et roues dentées.
- Création d'Affolter Group (holding) en 1991. Quatre entités: Affolter Pignons SA, Affolter Technologies SA (machines, broches de machines et commandes numériques), Affolter China (succursale en nom propre en Chine) et AF Management (prestations de services et gestion du groupe). Réseau de vente: en Allemagne, Suède, Europe de l'Est, États-Unis, Brésil, Japon, Chine, Taïwan, Corée et Inde.
- Direction actuelle: Marc-Alain Affolter (troisième génération). Dès janvier 2016: Vincent Affolter (quatrième génération).
- Effectifs du personnel: 175 collaboratrices et collaborateurs.

Affolter Technologies sera présent à l'EMO (Milan): Halle 2 – Stand F12

Les phases de la fabrication des rouages d'horlogerie

- Pignons: décolletage, taillage (denture), trempe, polissage de la denture, roulage des pivots.
- Roues: découpage à l'étampe, finition spécifique (anglage, moulurage, cerclage, finitions spéciales), éventuellement dorage.
- Assemblage roue et pignon.

Le décolletage s'effectue sur des tours automatiques à cames ou à commande numérique. Le taillage (roues et pignons) est actuellement réalisé sur des machines à tailler à commande CNC, essentiellement des machines Affolter.



Mouvement d'horlogerie: les différents rouages.

Source: www.montremoi.ch

rations, telles le nettoyage et la palettisation des pièces usinées, la mise en paquet des roues sur le tasseau, l'élimination automatique de la première et la dernière roue du paquet (afin d'éliminer la bavure provoquée par l'entrée et à la sortie de la fraise), de même que la mesure in situ avec correction automatique des écarts.

Dispositifs d'automatisation et options

Différents dispositifs permettent de définir le degré d'automatisation des machines, notamment des chargeurs semi-automatiques, des chargeurs à tambours, à coulisses ou à bols vibrants, des chargeurs à impulsion d'huile. Également un système de chargement/déchargement universel à double pince à axes numériques, et évidemment la version robotisée.

Les machines aF100 et AF101 peuvent être munies d'une broche avec serrage en pince modèles W ou F. Conçues pour l'usinage sous lubrification de coupe, les modèles AF100 et aF101 peuvent aussi être équipés pour l'usinage à sec, avec refroidissement de coupe par air comprimé et aspiration des copeaux. Il est ainsi possible de réaliser le taillage de matériaux trempés ou le sur-

taillage (skiving), à partir d'une denture ébauchée dans un matériau trempé.

Autre option, l'ébavurage en X (sur les modèles AF100 et aF101), l'ébavurage à double fraise et l'ébavurage au burin ou à roulette avec actionnement hydraulique.

Quelques dispositifs et accessoires: le microscope de centrage qui peut être monté dans chacune des trois broches de la machine lors de la mise en train, un appareil de pré réglage, un dispositif d'aspiration des brouillards d'huile.

Outils et accessoires

Différents arbres porte-fraise sont disponibles en fonction du genre d'opérations. Affolter Technologies collabore



Centre de taillage Gear AF101 avec robot de chargement/déchargement incorporé.



Commande CNC Affolter «Leste».

étroitement avec les fabricants de fraises pour offrir des outils de coupe tels que des fraises de taillage par génération au profil développante (jusqu'à la qualité AAA), des fraises pour profils épicycloïdaux (essentiellement destinés aux applications horlogères), des fraises-couteaux ou index pour le taillage par génération de profils spéciaux, ainsi que des fraises pour le taillage de dentures conique par génération.

Les machines peuvent être dotées de différents modèles de tasseaux porte-pièces en fonction des différentes applications. Le constructeur propose là également ses services pour l'étude et la réalisation de ces éléments. Les broches peuvent être équipées de différentes pinces de serrage standard ou spéciales, en versions F ou W. Dispositif breveté: un système de serrage élastique à force ajustable (SPV) pour pinces à ressort. Autre accessoire fort utile: un système de contrôle automatique de présence des pièces à usiner. Si une pièce n'est pas chargée, l'opération de chargement se répète et si la pièce n'est pas correctement déchargée, elle est détectée afin d'éviter tout risque de collision d'axes.

Les commandes numériques

Les commandes numériques CNC Affolter Leste d'utilisation universelle peuvent piloter jusqu'à douze axes. L'interpolation est particulièrement rapide, avec des temps de cycles de seulement

90 ns. Cette rapidité est particulièrement importante pour les opérations de taillage par génération, mais pas seulement... Ces commandes conviennent en effet également à tous genres de machines de production. Les programmes sont écrits de manière simple: il suffit d'entrer les paramètres correspondant à l'outil et à la pièce; tout est fait sous forme de texte clair en format ADP (Affolter Plaintext Dialog).

Les programmes peuvent être édités sur un PC avec l'aide du logiciel CNCnet et transférés à la machine par le réseau ou par clé USB directement sur la commande de la machine. Le logiciel est aussi utilisé pour gérer de façon centralisée la production d'un atelier de taillage. Les données peuvent être exportées vers le système central de gestion de l'entreprise.

Les moteurs-broches

Les différents modèles de moteurs-broches Affolter qui équipent les machines sont réalisés avec des puissances de 1,7 à 18,5 kW et des vitesses de rotation allant jusqu'à 80'000 tr/min selon les modèles, avec ou sans système de mesure incorporé (résolveur ou codeur incrémental A/B/Z). Les broches comportent des paliers à roulements à billes hybrides précontraints.

mental A/B/Z). Les broches comportent des paliers à roulements à billes hybrides précontraints.

Trois mots sur les prestations liées aux produits

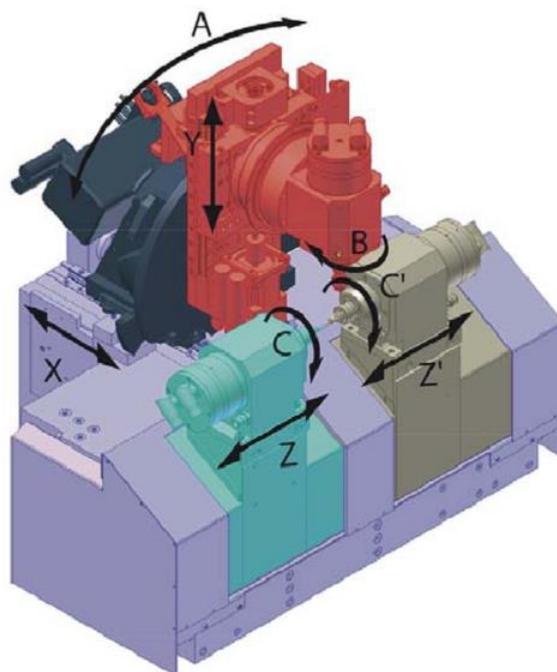
Les machines sont conformes aux exigences élevées du protocole selon la norme DIN 4-6. Les clients bénéficient d'un support technique axé sur leur production avec calcul de productivité, études de faisabilité, équipement de la machine au plus proche des conditions d'utilisation, configurations d'outillage, d'automatisation et mises en train.

Les utilisateurs bénéficient d'un programme complet de formation personnalisée.

De multiples applications

Les petits engrenages ne sont pas uniquement l'apanage de l'horlogerie. En fait on en trouve dans pratiquement tous les domaines de la vie courante ou de la technique, par exemple dans la micromécanique, l'appareillage ménager, l'instrumentation de précision, l'aéronautique et le secteur médical (en particulier les fraises dentaires), l'outillage, etc. En dépit de notre civilisation du «tout numérique», les machines à tailler les pignons et roues dentées ont encore de bonnes perspectives d'avenir.

Affolter Technologies SA
2735 Malleray
Tél. : 032 491 70 00
www.affoltergroup.ch ●



Cinématique des axes d'une machine.