



HEIDENHAIN

62 + 12/2015

Klartext

Le magazine des commandes numériques HEIDENHAIN

Un maximum de transparence

La TNC 640 gère l'usinage complexe des pièces de grandes dimensions

De la précision à toute épreuve

La mesure de position en Boucle Fermée **Page 8**



Editorial

Chers lecteurs,

ce numéro du magazine Klartext est dédié à la précision – un avantage concurrentiel décisif pour les entreprises qui mettent en œuvre des commandes numériques HEIDENHAIN. Les exigences en matière de précision sont toutefois variables d'une société à l'autre.

Saviez-vous que le fait d'alterner plusieurs types d'usinage pouvait nuire à la précision obtenue dans la production de petites séries ? C'est la dilatation thermique de la vis à billes qui en est la cause. Vous apprendrez ici comment des vibrations se forment dans la chaîne cinématique et quelles mesures peuvent être prises pour les éliminer.

La société autrichienne HELDECO s'est spécialisée dans la fabrication de grandes pièces de fraisage-tournage. La TNC 640 est là pour garantir une précision absolue, même en cas de commutations fréquentes d'un mode d'usinage à l'autre.

En Italie, l'entreprise Persico Marine réalise des voiliers uniformes pour l'une des régates les plus difficiles au monde : la Volvo Ocean Race. Découvrez comment l'iTNC 530 fait en sorte que les spécifications les plus strictes du point de vue de la précision soient bien respectées.

Comme d'habitude, une page du Klartext sera dédiée à la présentation d'une sélection de nouvelles fonctions, incluses dans la version de logiciel 06 de la TNC 640. La nouvelle fonction VSC (Visual Setup Control) fait notamment partie des plus grandes avancées proposées. Avec une caméra HEIDENHAIN, elle fait en sorte que vos processus de configuration et d'usinage soient toujours sous contrôle.

L'équipe de rédaction du Klartext vous souhaite une agréable lecture !



La TNC 640 est garante de la fiabilité et de la sécurité du processus d'usinage des pièces de grandes dimensions.



La technologie HEIDENHAIN veille à ce que les coques des voiliers qui concourent au Volvo Ocean Race 2014/2015 respectent bien les cotes définies.

Mentions légales

Editeur

DR. JOHANNES HEIDENHAIN GmbH
Boîte postale 1260
83292 Traunreut, Allemagne
Tél : +49 8669 31-0
HEIDENHAIN sur Internet :
www.heidenhain.fr

Responsable

Frank Muthmann
E-Mail : info@heidenhain.de
Klartext sur Internet :
www.heidenhain.fr/klartext

Rédaction et maquette

Expert Communication GmbH
Richard-Reitzner-Allee 1
85540 Haar, Allemagne
Tél : +49 89 666375-0
www.expert-communication.de

Crédits photos

Page 5 (en haut) : HELDECO
Page 10 (en haut) : Rick Tomlinson/Volvo Ocean Race
Page 11 : Belotti Spa ; Persico Marine Srl
Pages 12-15 : Promac Srl
Toute les autres illustrations
© DR. JOHANNES HEIDENHAIN GmbH



04

Klartext

62 + 12/2015

Sommaire

Des pièces de grandes dimensions : des difficultés multiples

La commande TNC de HEIDENHAIN offre un maximum de transparence lors de l'usinage complexe de pièces de grandes dimensions.

4

Une représentation détaillée des composants de la machine et du porte-outil

M3D – Le nouveau format de données de la fonction DCM permet d'optimiser davantage l'exploitation de la zone d'usinage de la machine.

7

Un usinage toujours précis quoi qu'il arrive

Quelle que soit la situation, la mesure de position en Boucle Fermée garantira toujours une précision élevée de vos petites séries.

8

Un millimètre qui fait la différence

A l'occasion du Volvo Ocean Race 2014/2015, la technologie HEIDENHAIN fait en sorte que les coques de voiliers soient aux bonnes dimensions.

10

Une technologie innovante

L'iTNC 530 HSCI pilote des centres d'usinage hautement automatisés.

12

Version 06 du logiciel

Contrôle automatique du serrage et de la pièce

16

Fraisage complet d'un tenon polygonal régulier

17

Correction automatique des outils de tournage

17

Des centres d'usinage plus flexibles grâce au tournage interpolé

Le tournage interpolé est une application intéressante, propre à la TNC 640. Il facilite la réalisation d'options d'usinage qui sont difficiles à exécuter, même sur des tours.

18

Le service COMMANDES NUMERIQUES de HEIDENHAIN France

L'équipe de spécialistes de la Commande Numérique de HEIDENHAIN France vous accompagne depuis la prise en main jusqu'à la maîtrise des fonctions et outils CN.

19

Un S.A.V. international pour une technologie de pointe

Les services proposés par le S.A.V. de HEIDENHAIN

20



Opérations de tournage en mode Fraisage, sans modification de la situation de serrage.

18

Des pièces de grandes dimensions : des difficultés multiples

La commande TNC de HEIDENHAIN offre un maximum de transparence lors de l'usinage complexe de pièces de grandes dimensions.

L'entreprise HEDELCO CAD/CAM Fertigungstechnik, basée dans le centre de l'Autriche (Hochsteiermark), fabrique des pièces à la commande. Pour se démarquer, elle n'hésite pas à produire des pièces particulières, de grandes dimensions, qui sont destinées à des plateformes offshore, des véhicules de chantier, des centrales hydroélectriques, ou bien encore à la construction navale. Les machines-outils constituent un atout pour mener à bien cette mission, mais elles complexifient aussi l'usinage du fait de leur manque de flexibilité. La nouvelle machine multifonction de BIMATEC SORALUCE a permis de gagner beaucoup en efficacité et en précision d'usinage lors des opérations de fraisage, tournage et finition. Pour y parvenir, les nombreuses fonctions de cette machine doivent pouvoir compter sur tout le potentiel de la commande TNC 640 de HEIDENHAIN.

Pas de pièces défectueuses

Avant de brider une pièce de plusieurs tonnes, HELDECO planifie l'usinage avec minutie et effectue une simulation sur la machine à des fins de contrôle préalable. Une collision ou une erreur pourrait coûter cher sur des pièces qui sont aussi délicates à fabriquer. Les opérateurs de machine doivent donc être à la fois capables d'intervenir avec rapidité et facilité, et en mesure d'apporter les corrections qui s'imposent dans le programme d'usinage. Dans ce genre de situations, la commande de fraisage-tournage TNC 640 vient faciliter le travail des opérateurs sur la machine.

Facile à intégrer, le concept d'utilisation de la commande HEIDENHAIN est très avantageux pour manipuler la multitude de fonctions que propose la nouvelle SORALUCE F-MT 4000. Ce puissant centre d'usinage multifonction à colonnes mobiles combine les opérations de fraisage, tournage, perçage et meulage. La large zone d'usinage disponible (4000 x 1600 x 1400 mm), la tête pivote

tante et le plateau circulaire pivotant intégrés au bâti de la machine permettent de réaliser aussi bien des usinages à cinq axes que des opérations de tournage verticales.

Nouvelle machine : nouveau potentiel

Lorsqu'on fabrique des pièces à la demande, il faut que la machine autorise une certaine flexibilité d'usinage en un minimum de bridages. "Chez nous, rien ne se fait de manière standard", explique le gérant de HELDECO, Helmut-Christian Dettenweitz, avant d'ajouter : "les collaborateurs de SORALUCE sont disposés à répondre à nos demandes spécifiques." C'est ainsi qu'une relation constructive singulière a pu se tisser entre le constructeur de machines et le fabricant de pièces.

La F-MT 4000 a été spécialement conçue pour répondre aux attentes de HELDECO. Elle facilite les opérations d'usinage complexes. Par exemple, les forces mécaniques appliquées aux pièces de grande taille ont tendance à

déformer ces dernières, au détriment de la précision. Il faut alors recourir à des stratégies d'usinage particulières pour lutter contre ce type de problème et respecter les tolérances de cotes et de réglages, mais cela nécessite souvent d'alterner, à plusieurs reprises, entre les modes Fraisage et Tournage. En revanche, sur cette nouvelle grande machine, bien souvent un seul serrage suffit, éliminant ainsi le risque d'imprécisions en termes de circularité, de planéité et de symétrie de la pièce. Ceci permet donc de gagner à la fois en temps et en précision. "Nous mêlons fraisage et tournage de manière à optimiser le processus de fabrication. Après usinage, la pièce répond parfaitement à nos attentes", affirme Helmut-Christian Dettenweitz.

La TNC 640 contribue, elle aussi, à faciliter les fréquentes commutations entre les modes Fraisage et Tournage. A chaque passage en mode Fraisage (MILL) ou Tournage (TURN), l'affichage d'état s'actualise automatiquement. Pour basculer d'un mode d'usinage à l'autre, l'opérateur peut compter sur le concept d'utilisation homogène de la TNC. "Les cycles de tournage HEIDENHAIN sont structurés de manière logique et claire", confirme l'opérateur Peter Lüttich en tant qu'utilisateur avancé. Les opérateurs n'ont pas eu besoin d'autre chose que le manuel de la commande numérique. Helmut-Christian Dettenweitz ajoute d'ailleurs : "On voit très bien que les manuels d'utilisation de HEIDENHAIN ont été écrits pour les utilisateurs et non pour des professeurs."

L'opérateur de machines Peter Lüttich apprécie en outre la compatibilité des cycles : "Je trouve génial qu'on puisse faire fonctionner tous les anciens cycles sans problème sur la nouvelle TNC 640." La compatibilité étant un critère pour HELDECO, l'entreprise a équipé la majorité de ses machines-outils de commandes TNC de HEIDENHAIN.

"On voit très bien que les manuels d'utilisation de HEIDENHAIN ont été écrits pour les utilisateurs et non pour des professeurs."

Helmut-Christian Dettenweitz,
Gérant de la société HELDECO

Parmi les pièces complexes que la société HELDECO doit fabriquer, on trouve des pièces qui sont utilisées dans l'industrie hydroélectrique, l'aéronautique et la construction navale, ou bien encore des pièces spéciales destinées à régler la hauteur des plateformes pétrolières.



L'usinage de pièces complexes très coûteuses impose de faire appel à des opérateurs de machines compétents, capables de surveiller le processus d'usinage de manière fiable et d'intervenir efficacement au besoin. Les bonnes connaissances en programmation des collaborateurs de HELDECO sont ici un véritable atout.

Qu'il s'agisse d'une opération de fraisage ou de tournage, la commande HEIDENHAIN facilite l'intervention de l'opérateur par une représentation claire et explicite de la situation.

Une intégration parfaite dans la chaîne de processus

La TNC 640 est parfaitement intégrée dans les processus de HELDECO, si bien que les opérateurs peuvent facilement apporter des modifications à des programmes générés par des systèmes de CAO/FAO, directement sur la commande et de manière efficace. Cela est possible pour deux raisons : d'une part, parce que le programme d'usinage utilise un grand nombre de cycles HEIDENHAIN ; d'autre part, parce que les programmes qui sont générés avec la technique de sous-programmes sont articulés de manière telle qu'il est facile de retrouver une étape d'usinage donnée. Ainsi, si des ajustements s'avèrent nécessaires, il est possible de remplacer des parties entières de programme, sans risquer d'appeler par erreur les mauvais outils ou de se tromper dans les trajectoires empruntées. En effet, chez HELDECO, les courses d'approche, les appels d'outils, les vitesses de rotation et les données technologiques de coupe sont définis dans le programme principal. Helmut-Christian Dettenweitz en est convaincu : "Cette imbrication des données fonctionne bien et nous fait vraiment gagner du temps."

La meilleure assurance possible jusqu'à la réception par le client

HELDECO vérifie la qualité obtenue au bout de ce processus complexe – qui inclut les phases de préparation, de programmation, de simulation et d'usinage – dans sa propre salle de mesure. La réception des pièces finies s'effectue de préférence chez le fabricant de pièces. De fait, pour être sûr que tout arrive parfaitement en état chez le client, la société HELDECO assure elle-même l'emballage et le transport des pièces, car rien ne doit être laissé au hasard.

"L'idéal serait d'avoir des commandes HEIDENHAIN sur toutes nos machines-outils parce qu'elles nous facilitent vraiment la tâche", confie Helmut-Christian Dettenweitz avec enthousiasme. "Les clients espèrent être livrés dans les délais". Si une machine tombe en panne ou si elle est dédiée à autre chose, alors il faut pouvoir

être capable d'utiliser les programmes d'usinage sur d'autres machines. "Ce scénario catastrophe fait également partie des préoccupations de nos clients", explique le gérant.

Conclusion : la fiabilité compte

Les pièces de grandes dimensions, qui s'avèrent aussi souvent très lourdes, posent un vrai problème de faisabilité, de qualité d'usinage et de respect des délais. Elles sont toutefois également le fleuron de cette entreprise autrichienne, qui a dû par conséquent investir dans la F-MT 4000. Capable de combiner fraisage, tournage et meulage, cette machine multifonction améliore l'efficacité avec laquelle les pièces de grande taille sont usinées. La TNC 640 de HEIDENHAIN place la barre haut en termes de fiabilité de processus. Malgré la complexité de la cinématique, sa facilité d'utilisation offre un maximum de transparence à l'opérateur de machine.

HELDECO CAD/CAM Fertigungstechnik

La société HELDECO CAD/CAM Fertigungstechnik GmbH, basée dans la commune autrichienne de Au bei Turnau, fabrique des pièces qui peuvent mesurer jusqu'à 12 mètres et peser 30 tonnes. La recette de son succès ? Une approche singulière et des collaborateurs très motivés, dotés d'un grand savoir-faire en matière de commandes numériques. Ceci permet à HELDECO de satisfaire les demandes les plus exigeantes de ses clients internationaux.

+ www.heldeco.at



Peter Lüttich, utilisateur avancé, le gérant Helmut-Christian Dettenweitz et l'opérateur Matthias Puregger sont ravis de la nouvelle SORALUCE F-MT 4000 équipée de la TNC 640 de HEIDENHAIN.

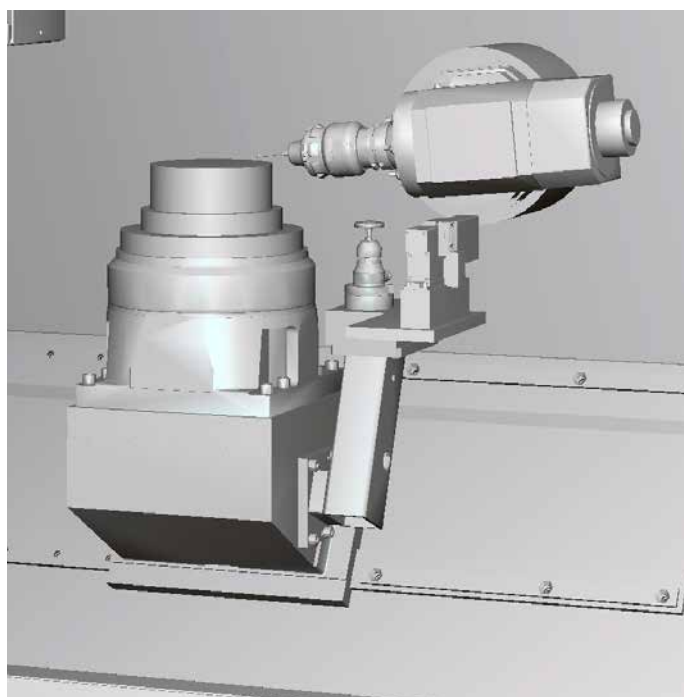
NOUVEAUTÉ

Une représentation détaillée des composants de la machine et du porte-outil

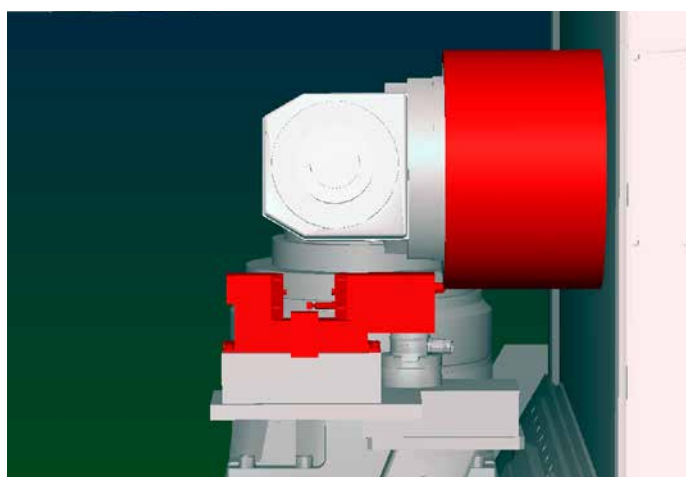
M3D – Le nouveau format de données de la fonction DCM permet d'optimiser davantage l'exploitation de la zone d'usinage de la machine.

Le contrôle dynamique anti-collision DCM (option logicielle 40) interrompt les mouvements de la machine en cas de risque de collision, améliorant ainsi la sécurité de l'opérateur et de la machine. La TNC 640 représente alors graphiquement les composants de la machine qui se trouvent sur une trajectoire de collision et émet un message. La machine est ainsi préservée de tout dommage et les éventuels temps d'immobilisation coûteux qui pourraient résulter d'une collision sont évités.

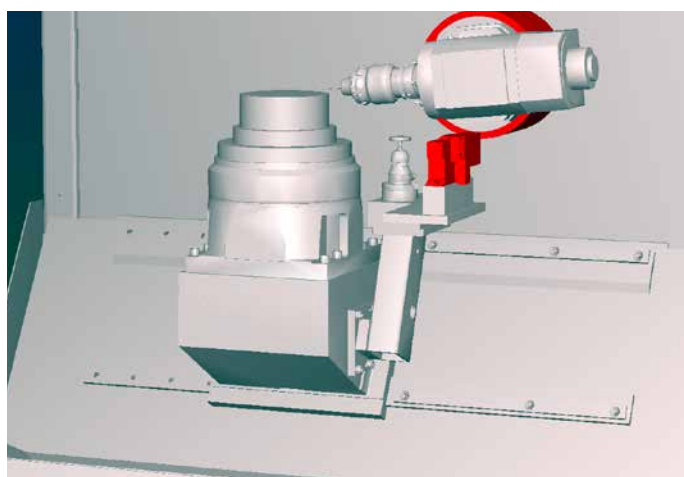
Non seulement le nouveau format M3D représente les corps de collision, mais il rend le contrôle dynamique anti-collision (fonction DCM) encore plus efficace. Il propose des modèles 3D très détaillés qui offrent désormais une bien meilleure vue des corps susceptibles d'entrer en collision dans la fonction DCM. Le constructeur de machines peut recourir au M3D Converter (outil pour PC) pour convertir les corps de collision issus de ses modèles de CAO standards au format M3D, plus fiable, en vue de les intégrer à la TNC 640. La représentation obtenue est alors fidèle aux détails, si bien que, même en présence de composants machine complexes, elle aide l'opérateur à bien mieux exploiter l'espace de la machine. Grâce au format M3D, la fonction DCM offre donc désormais un maximum de sécurité et de flexibilité.



Palpage d'une pièce avec une broche d'outil inclinée



Avec le format M3D, la fonction DCM surveille même les plus petits bords et recoins pour prévenir le risque de collision.



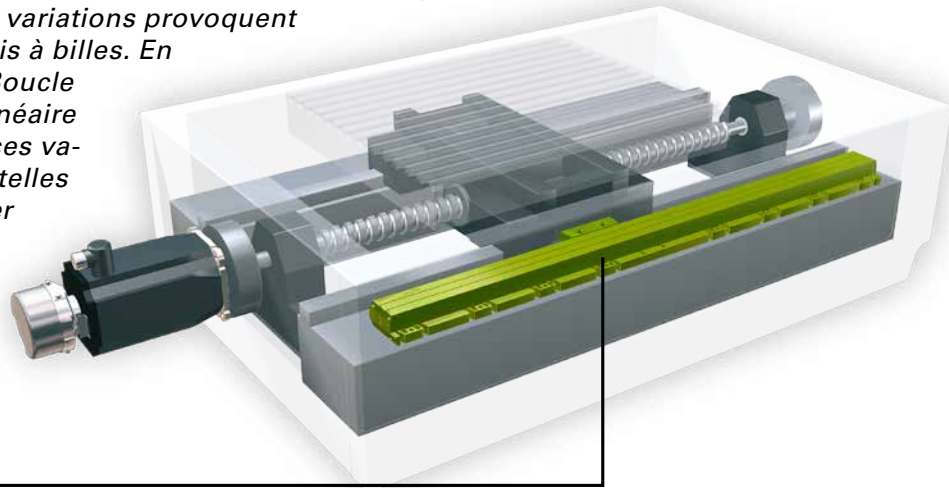
Comme tous les composants de la machine ne sont pas visibles, l'opérateur ne peut pas détecter le risque de collision.

PRÉCISION

Un usinage toujours précis quoi qu'il arrive

Quelle que soit la situation, la mesure de position en Boucle Fermée garantira toujours une précision élevée de vos petites séries.

La variation fréquente des tâches et des conditions d'usinage impacte la précision des pièces produites en petites séries. Dans bien des cas, cela s'explique par les variations constantes de température sur la machine et dans le système d'entraînement. Imprévisibles, ces variations provoquent en effet une dilatation thermique de la vis à billes. En effectuant des mesures de position en Boucle Fermée avec des systèmes de mesure linéaire HEIDENHAIN, il est possible d'éliminer ces variations dans la chaîne cinématique. De telles mesures vous permettront de déterminer la position exacte de la table de la machine et d'obtenir des pièces d'une grande précision qui respectent les tolérances les plus strictes.



Mesure de la position ←

La mesure de position avec un système de mesure linéaire en boucle fermée (Closed Loop) ne subit pas l'influence de l'évolution des températures dans la vis à billes.

Même au sein des entreprises les plus modernes, la production de petites séries flexibles est particulièrement contraignante lorsque celles-ci doivent être réalisées avec efficacité et précision. Les aspects organisationnels et logistiques nécessitent beaucoup de temps et de ressources en personnel. Enfin, il est important que toutes les étapes de préparation, de production et les autres étapes de traitement soient coordonnées avec une précision optimale. Lorsqu'on passe plus de temps à régler les machines et les équipements qu'à usiner une série de pièces de manière effective, cela entraîne des retards qui ont de graves conséquences. Finalement, ce sont les calculs qui en pâtissent, tout comme le temps normalement requis pour la planification de la tâche d'usinage suivante sur la machine.

Vu le temps nécessaire pour l'organisation et la planification, il n'est donc pas étonnant que l'on accorde si peu d'importance à la précision des pièces produites en petites séries. Intrinsèquement, les machines modernes offrent en définitive une bonne précision de base. Les problèmes se trouvent bien souvent dans les détails, plus particulièrement ici dans la dilatation thermique que provoquent des sources de chaleur présentes à l'intérieur de la machine et l'usinage lui-même.

La dilatation thermique a des effets surprenants

Tout le monde sait que les matériaux se dilatent sous l'effet de la chaleur. Sur des axes linéaires, ce phénomène concerne principalement la vis à billes. Pendant l'usinage, celle-ci s'échauffe à chaque

mouvement de la table de la machine, sous l'effet de la force initialement appliquée et du frottement qui en résulte entre la vis à billes et l'écrou. Le palier fixe/flottant présent sur la vis à billes est capable d'absorber la dilatation qui en découle, ce qui le préserve de tout dommage.

Sur une vis à billes en acier, cette dilatation est facile à calculer à partir du coefficient de dilatation thermique de l'acier qui est de $10 \mu\text{m}/\text{mètre}$ par degré d'écart de température. Ainsi, une vis à billes d'un mètre de long qui serait soumise à un écart de 1°C subirait une dilatation de $10 \mu\text{m}$. Comme les températures atteignent très couramment 45°C sur la vis à billes, il est assez facile d'imaginer la longueur de la dilatation que pourrait effectivement causer une hausse de température de 25°C par rapport à une température optimale de 20°C .

Rebut dû à l'échauffement

Le lundi matin, après un week-end au repos, la température idéale d'une machine est de 20°C. On commence alors à configurer et préparer l'usinage d'une petite série de 40 pièces. Il s'agit d'un usinage d'un niveau de difficulté moyen, au cours duquel il est prévu de percer deux trous espacés de 350 mm l'un de l'autre et de fraiser un contour. L'avance maximale est de l'ordre de 3,5 m/min et les vitesses de la table de la machine ne sont pas censées être particulièrement élevées. L'usinage doit durer cinq minutes et trente secondes. La valeur de tolérance des perçages est définie à $\pm 0,02$ mm.

Le contrôle-qualité final révèle que, sur les 40 pièces usinées, seules les 25 premières pièces respectent les tolérances définies. Le résultat est donc catastrophique puisque cela revient à rebuter 40 % de la production. Alors que s'est-il passé ?

Pendant l'usinage, la vis à billes a été soumise à un échauffement continu. Au bout de la 25ème pièce, l'échauffement a atteint un point critique à partir duquel la dilatation thermique de la vis à billes a fini par dépasser la marge de tolérance de $\pm 0,02$ mm. Au moment d'usiner la dernière pièce, l'écart constaté est même de 70 μ m.

Cet écart est d'ailleurs très facile à démontrer puisqu'il suffit de ré-installer sur la machine la première pièce usinée après avoir terminé l'usinage de la 40ème pièce : la passe dans le sens de l'axe Z est réduite de moitié. Conséquence de la dilatation thermique de 70 μ m de la vis à billes : la nouvelle procédure de perçage des deux trous déjà percés fait apparaître une marque très



L'écart de 70 μ m, conséquence de l'échauffement de la vis à billes, est clairement visible avec le double usinage

nette dans les trous existants. Il en est de même avec le fraisage du contour.

Une dilatation imprévisible du fait des variations permanentes

Facile à calculer, la dilatation linéaire n'est pas le fond du problème des petites séries. Le problème c'est qu'il est impossible de calculer l'évolution de la température sur la machine à cause de la variation des conditions requises et des conditions ambiantes. Après la production de la petite série du lundi matin, les paramètres de configuration doivent être rapidement modifiés en prévision de l'usinage suivant qui doit avoir lieu dans l'après-midi. Mais quelles sont les conditions de température dans la machine à ce moment-là ? La température est-elle repassée à 20°C le temps du changement de configuration ou bien la vis à billes est-elle toujours soumise à une chaleur résiduelle ?

Nul ne le sait. A chaque nouvelle petite série usinée sur la machine, les conditions sont de plus en plus difficiles à évaluer. Il est impossible de déduire des valeurs qui pourraient s'appliquer pour les usinages suivants. A chaque nouvelle production, un même usinage



Deuxième procédure de perçage en Closed Loop : La pièce ré-usinée ne fait apparaître ni bordure, ni recoin disgracieux.

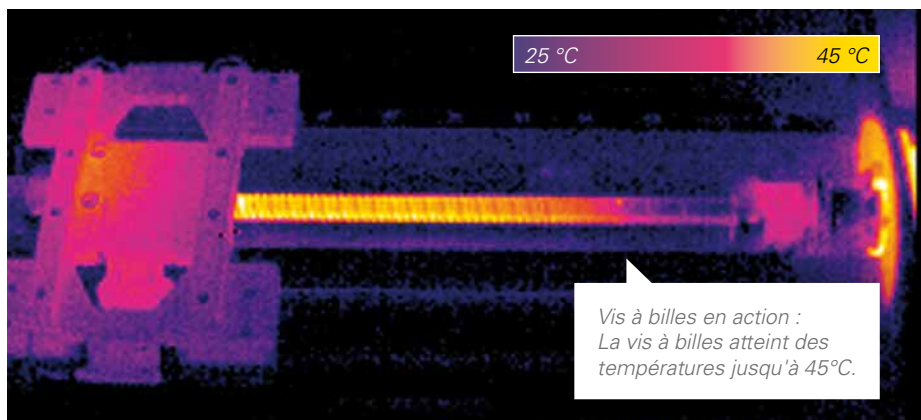
peut donner lieu à un nombre de rebuts plus ou moins important, suivant la température initiale présente dans la vis à billes au début de l'usinage, et selon la manière dont cette température évolue au fil de l'usinage.

Tout est sous contrôle grâce à une mesure très précise des positions

Avec un système de mesure linéaire, il est en revanche possible d'effectuer des mesures de positions indépendamment de la dilatation thermique de la vis à billes et des conséquences qu'une telle dilatation implique. Grâce à cet asservissement en boucle fermée (Closed Loop), la position de la table de la machine est toujours déterminée avec exactitude, permettant d'obtenir une production stable, avec des pièces dont la qualité est à la fois élevée et constante.

En effectuant un usinage de comparaison de la situation déjà présentée, cette fois-ci avec un asservissement de la machine en boucle fermée (Closed Loop), aucune pièce n'est rebutée, car toutes se trouvent dans les limites de la tolérance définie. En procédant à un nouvel usinage de la première pièce une fois que les quarante pièces de la série ont été usinées, la demi-passe dans le sens de l'axe Z ne laisse apparaître aucune marque visible.

Les systèmes de mesure linéaire qui assurent une mesure de position en boucle fermée (Closed Loop) sur la machine constituent donc un investissement avantageux, notamment pour les entreprises qui sont spécialisées dans la production de petites séries.



Un millimètre qui fait la différence



A l'occasion du Volvo Ocean Race 2014/2015, la technologie HEIDENHAIN fait en sorte que les coques des voiliers soient aux bonnes dimensions.

C'est face au vent et aux intempéries que les voiliers commencent vraiment à prendre de la vitesse. (Photo : Rick Tomlinson/Volvo Ocean Race)

La Volvo Ocean Race est probablement l'une des régates les plus difficiles qui soit. Elle a lieu en haute mer, autour du monde. Les équipages qui y participent doivent parcourir 38 789 milles nautiques en voilier, soit 71 837 km. Leur parcours les amène à traverser les "quarantièmes rugissants" (Roaring Forties), les "cinquantièmes hurlants" (Furious Fifties) et les "soixantièmes mugissants" (Screaming Sixties) : des noms attribués par les marins pour désigner les latitudes situées entre les 40 et 65ème parallèles de l'hémisphère sud. Ces zones sont en effet balayées par des vents violents en provenance de l'ouest qui sollicitent fortement le matériel et l'équipage.

Des voiliers conçus de manière uniforme avec une tolérance d'un millimètre

Les équipes participant à la Volvo Ocean Race 2014/2015 se lancent toutes dans la course avec le même voilier. Les performances de chaque équipage peuvent ainsi être comparées et évaluées au mieux. Conçus à l'identique, ces voiliers répondent à des normes de sécurité spécifiques et respectent les réglementations les plus strictes. Cette rigueur s'applique notamment aux dimensions, qui sont clairement définies : tout ce qui se trouve à bord ne doit pas s'écarter de plus d'un millimètre des cotes définies. Cela vaut aussi bien pour les pièces produites sur des machines que pour les pièces fabriquées à la main. La coque n'échappe pas à la règle puisqu'elle doit

mesurer 20,37 mètres de long, ni un millimètre de plus, ni un millimètre de moins, soit une marge d'erreur tolérée inférieure à 0,005 % de la cote définie.

C'est l'entreprise italienne Persico Marine, basée à Bergame, qui s'est chargée de la construction des coques, dont la structure sandwich est en carbone. Les constructeurs de moules ont pour cela commencé par fraiser une forme de coque dans une pièce monobloc. Cette opération a été réalisée avec le centre d'usinage MDL 23065 à cinq axes de Belotti, l'espace disponible à l'intérieur de cette machine (25 mètres pour l'axe X, 7 mètres pour l'axe Y et 3 mètres pour l'axe Z) étant suffisamment grand pour venir à bout de cette tâche complexe. A partir du moule de coque obtenu, Persico Marine s'est ensuite appliquée à former, couche après couche, la structure en carbone qui caractérise les coques.

Les constructeurs de voiliers misent sur HEIDENHAIN

Sans la technologie HEIDENHAIN, il n'aurait pas été possible de respecter la tolérance d'un millimètre de la coque. La société Persico Marine a expressément demandé à ce que sa machine soit équipée d'une commande iTNC 530 de HEIDENHAIN et elle en est convaincue : c'était là la seule manière de répondre aux critères de précision requis sur une machine aux telles dimensions. Cette confiance, Persico Marine l'a développée au fil de ses expériences faites avec d'autres machines déjà équipées de l'iTNC 530. La facilité d'utilisation, le traitement rapide des programmes cinq axes et la fiabilité de cette commande numérique, ainsi que le cycle 32 TOLERANCE, sont autant d'arguments qui expliquent ce choix. Avec le cycle 32, Persico Marine est notamment en mesure d'adapter la vitesse d'usinage à chaque matériau utilisé, et aux propriétés de surface du matériau, ce qui permet d'optimiser la durée de l'usinage. Face à l'évolution constante des matériaux de pointe qui composent les voiliers modernes, la commande HEIDENHAIN procure donc un avantage d'efficacité indéniable.



Le centre d'usinage de Belotti est en outre équipé de systèmes de mesure linéaire LB 382 et LS 187 qui déterminent très précisément les positions sur les 23 mètres de l'axe X, les 6,5 mètres de l'axe Y et les 3 mètres de l'axe Z. L'ensemble de la mécanique d'avance de la MDL 23065 de Belotti est intégrée dans la boucle d'asservissement de position. Cet asservissement en boucle fermée, ou "Closed Loop", compense alors toutes les influences de la mécanique d'avance, y compris les erreurs de division.

A 50 km/h sur une mer déchaînée

C'est dans les "quarantièmes rugissants", les "cinquantièmes hurlants" et les "soixantièmes mugissants" que les voiliers doivent faire leurs preuves et montrer ce dont ils sont capables. Ainsi, pendant que certains halent bas les voiles et espèrent essayer la tempête sans trop de dégâts, les équipages de la Volvo Ocean Race hissent une voile tempête supplémentaire.

Portée par vent arrière, la voile a une surface totale de 578 m²,

ce qui correspond, pour ceux qui n'ont pas le pied marin, à un

beau lopin de terre pour une

maison de ville. C'est comme cela que les voiliers atteignent leur moyenne horaire maximale de 28 nœuds (plus de 50 km/h), soit leur vitesse moyenne maximale en l'espace d'une heure. Ils parcourent ainsi une distance journalière de 540 milles nautiques, soit environ 1000 km, en 24 heures.

Toutes les dimensions des voiliers respectent la tolérance de 1 mm imposée.

[+ www.volvoceanrace.com](http://www.volvoceanrace.com)



Le moule de la coque, de 20,37 mètres de long, prend forme dans le centre d'usinage Belotti, avec une marge de tolérance de seulement 1 mm.



La société Persico Marine a expressément demandé à ce que son centre d'usinage Belotti soit équipé d'une commande iTNC 530 de HEIDENHAIN.

Une technologie innovante

L'iTNC 530 HSCI pilote des centres d'usinage hautement automatisés.

Jour après jour, la société ELMANN SRLU aborde de nouvelles problématiques et relève de nouveaux défis en apportant des solutions concrètes : c'est là sa force. C'est selon ce principe que l'entreprise italienne fabrique des moules, par exemple pour des phares automobiles et des projecteurs, et qu'elle conçoit des solutions technologiques et de R & D visant à simplifier, sécuriser et optimiser ses processus de production. Son objectif : assurer une production 24 h/24 sans la surveillance d'un opérateur.

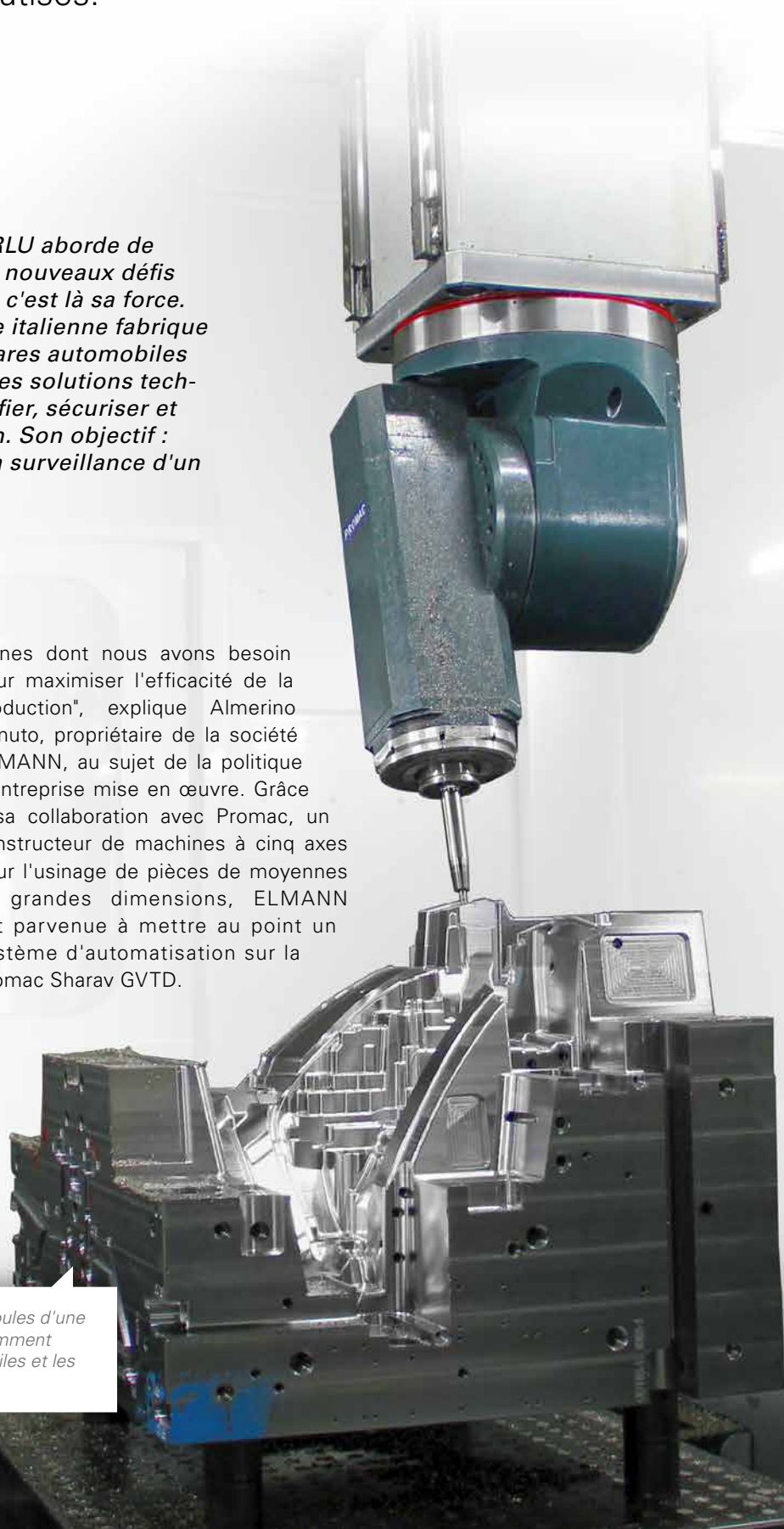
Pour la société ELMANN, il n'est pas question de délocaliser la production vers des sites meilleur marché, bien au contraire. Sa philosophie prône en effet le développement de solutions techniques visant à tourner en avantage ce qui était, a priori, un inconvénient géographique. L'automatisation du poste de travail Sharav GVTD de Promac, piloté par une iTNC 530 de HEIDENHAIN, en est d'ailleurs la preuve.

Développement de solutions efficaces

"Nous sommes convaincus qu'il est possible de faire mieux avec pas grand-chose. Dans notre cas, nous avons recherché une solution technologique qui soit une synthèse de toutes les ma-

chines dont nous avons besoin pour maximiser l'efficacité de la production", explique Almerino Canuto, propriétaire de la société ELMANN, au sujet de la politique d'entreprise mise en œuvre. Grâce à sa collaboration avec Promac, un constructeur de machines à cinq axes pour l'usinage de pièces de moyennes et grandes dimensions, ELMANN est parvenue à mettre au point un système d'automatisation sur la Promac Sharav GVTD.

ELMANN produit des moules d'une grande complexité, notamment pour les phares automobiles et les projecteurs.



Le système se compose de deux machines avec portail gantry et table coulissante, de cinq axes activés parallèlement, d'un magasin avec des têtes interchangeables et d'un système de changement de palettes. Il dispose également d'un système de changement de têtes de machine automatisé (un modèle Promac TA étendu avec un mandrin de serrage HSK-A 100) qui permet de réaliser aussi bien des ébauches et des finitions que des perçages avec le même centre d'usinage. Grâce à cette configuration, ces deux machines peuvent fonctionner indépendamment l'une de l'autre.

Des centres d'usinage flexibles plutôt que des machines spéciales

Toutes les possibilités qu'offrent ces machines rendent toute utilisation d'une

machine spéciale superflue et procurent à ELMANN davantage de flexibilité : "Grâce à la rapidité et à la précision qu'on peut aujourd'hui atteindre avec des machines à cinq axes, il est possible de se passer de machines spéciales. Les centres d'usinage produisent de manière plus concurrentielle et les changements d'outil se font plus vite. Une fois équipé des bons modules pour lui conférer la flexibilité nécessaire et une fois ajusté en fonction de l'application, le centre d'usinage à cinq axes est un atout important du processus de production."

La commande s'effectue par l'intermédiaire de l'iTNC 530 de HEIDENHAIN. Celle-ci veille à ce que la production s'effectue sans accroc, en toute sécurité, à ce que les temps d'arrêt soient réduits au maximum et à ce que les surfaces soient usinées de manière optimale, une condition *sine qua non* dans la construction de moules pour l'industrie automobile.

"Au cours des dernières années, nous avons remarqué un flux d'informations allant de l'atelier vers le bureau d'études. Aujourd'hui, l'Industrie 4.0 requiert un changement de perspectives", explique Almerino Canuto. "Il nous faut concentrer notre attention sur le produit fini : moins on s'en éloigne, plus les coûts et le temps supplémentaires nécessaires sont maintenus à un niveau bas. La mise au point de modèles pour les processus et les produits, ainsi que l'échange d'informations, revêtent aujourd'hui une importance fondamentale, car tout problème qui n'aurait pas été résolu en amont, à un stade encore virtuel, conduit inévitablement à un arrêt de production."

Un usinage complètement automatique

L'iTNC 530 garantit une grande fiabilité de l'ensemble du système. Grâce au système de changement de palettes li-



Flexibilité : la table inclinée permet de percer et de fraiser avec cinq axes, sur cinq surfaces.



Adaptabilité : le système de changement de tête de machine permet de réaliser tous les types d'usinage sur une seule et même machine.

REPORTAGE ELMANN

néaire automatisé des deux machines, l'installation fonctionne 24 heures sur 24 de manière complètement automatique. Les tâches que l'opérateur doit effectuer sont ainsi réduites au minimum. En effet, depuis le calculateur principal jusqu'au système de mesure (la machine est équipée d'un système de mesure linéaire absolu LC 183 de HEIDENHAIN), l'iTNC 530 surveille l'ensemble du processus et signale immédiatement tout problème éventuel à l'unité centrale.

Compte tenu des importantes dimensions de l'installation, la commande a été équipée d'une manivelle radio HR 550 FS. Celle-ci permet à l'opérateur d'atteindre la zone d'usinage de la machine en toute sécurité en cas de problème et de déplacer manuellement les axes du centre d'usinage avec une haute précision. Par ailleurs, l'option TeleService 2.1 installée sur la machine permet d'accéder à l'interface de commande de l'iTNC 530 à distance, à tout moment, à des fins de surveillance et de diagnostic.

En produisant des moules de manière complètement automatique, il est très difficile de prévoir précisément comment les axes vont se déplacer. Les mouvements de la machine sont extrêmement complexes et les changements de position se font très rapidement. Même si les données de FAO sont abondamment testées et simulées en amont de l'usinage, il n'est pas toujours évident de répliquer totalement la configuration réelle de la machine. C'est pour cette raison que l'entreprise ELMANN utilise l'iTNC 530 avec la fonction de contrôle anti-collision (DCM). Celle-ci prévient les dégâts qui pourraient survenir sur la machine en tenant compte des composants qui se trouvent dans la zone d'usinage et en stoppant les mouvements de la machine en cas de risque de collision. Cela vaut aussi bien pour les procédures de déplacement manuelles que pour les processus de fabrication en cours.



Très spacieux, les centres d'usinage Promac accueillent des têtes de machine capables de percer des trous jusqu'à 1200 mm de long.

"L'iTNC 530 HSCI de HEIDENHAIN veille à ce que la production s'effectue sans accroc, en toute sécurité, à ce que les temps d'arrêt soient réduits au maximum et à ce que l'état des surfaces usinées soit optimal."

Almerino Canuto, propriétaire de la société ELMANN SRLU

Un nouveau centre d'usinage, lui aussi équipé d'une iTNC 530

Même pour ses nouvelles machines, ELMANN compte sur la technologie de commande HEIDENHAIN. Depuis peu, un troisième centre d'usinage Sharav GVTD, plus petit que l'installation existante, a lui aussi été mis en service avec une commande iTNC 530. Pour répondre aux exigences particulières de ELMANN, notamment au besoin d'une zone de stationnement réduite au

maximum, le collecteur de fluide et les vis pour l'évacuation des copeaux ont été placés sous la surface accessible à pied. La conception purement numérique de l'iTNC 530 et le système d'automatisation spécialement développé pour ELMANN font en sorte que cette nouvelle machine puisse, elle aussi, être parfaitement intégrée au système de gestion et d'automatisation existant.

Connectée au réseau, l'iTNC 530 est le centre de commande de l'ensemble du système automatisé.



ELMANN SRLU

Fondée en 1981 dans la province italienne de Casale sul Sile, la société ELMANN SRLU produit pour ses clients internationaux des moules pour phares automobiles. Toute délocalisation de la production vers des sites meilleur marché étant hors de propos, l'entreprise préfère travailler à la croissance de sa filiale, FCS SYSTEM SRLU, dédiée à la recherche et au développement. Pour optimiser sa production, ELMANN compte beaucoup sur sa collaboration avec des partenaires qui sont capables de proposer des solutions techniques de pointe et qui mettent en œuvre la même philosophie d'entreprise. Parmi ces partenaires, on trouve le duo Promac-HEIDENHAIN, porteur de solutions progressistes et efficaces.

+ www.elmann.eu

Version 06 du logiciel

Contrôle automatique du serrage et de la pièce

Grâce à la fonction VSC (Visual Setup Control), la TNC 640 garde un œil sur la situation de serrage et d'usinage.

A partir de la version de logiciel 06, la TNC 640 se charge de vérifier que tout se passe comme il faut dans la zone d'usinage. Avec une caméra installée dans la zone d'usinage, la nouvelle option VSC assure la surveillance complète de la configuration et de l'usinage. En contrôlant ainsi la situation de serrage, la fonction VSC permet de prévenir les dégâts importants que pourraient subir l'outil, la pièce ou la machine. Son avantage est double puisqu'elle permet entre autres à l'opérateur de détecter les usinages problématiques, mais également de documenter la situation de serrage à l'appui de photos, de manière à pouvoir la reproduire facilement pour une commande ultérieure similaire.

Une caméra HEIDENHAIN installée directement sur la broche enregistre des images de référence des premières pièces d'une même série : par exemple des images d'une bonne situation de serrage, avant l'usinage, ou de pièces parfaites, après l'usinage. La TNC 640 veillera ensuite automatiquement à ce que les pièces fabriquées dans la suite du processus soient conformes aux images de référence. Dans son programme CN, l'opérateur peut utiliser des cycles conviviaux pour définir la fréquence de contrôle de la fonction VSC, ainsi que la manière dont ce contrôle est effectué.

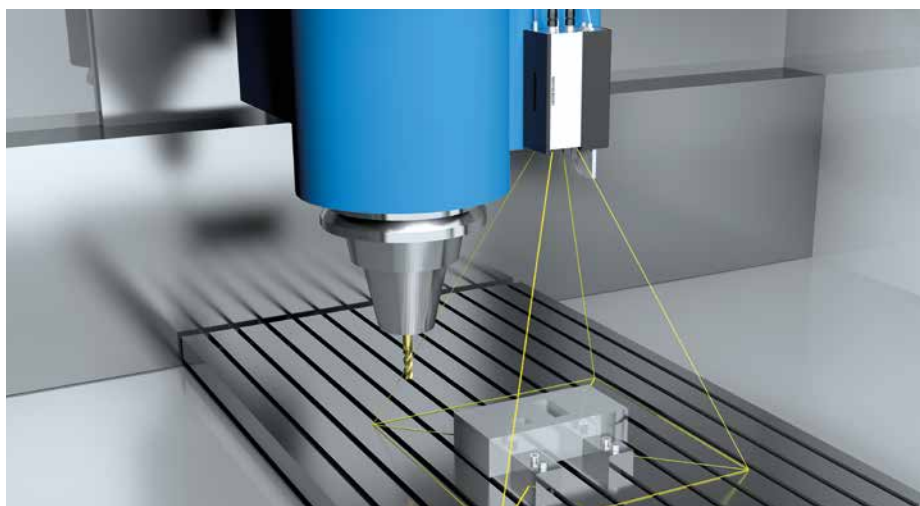
Surveillance automatique du serrage et de l'usinage de la pièce : la caméra de HEIDENHAIN génère des images de référence à partir desquelles la TNC 640 compare automatiquement les autres pièces de la série.

Ainsi, la fonction VSC peut détecter si une pièce est mal serrée avant même de lancer l'usinage. De même, après l'usinage, la fonction VSC peut par exemple signaler s'il manque un perçage ou si une étape d'usinage a été omise.

Dans les images de référence, l'opérateur peut définir des zones de surveillance particulières, par exemple si la pièce présente une situation de serrage ou des étapes d'usinage critiques. Dans ce cas, la fonction VSC peut se concentrer exclusivement sur ces zones de surveillance. Avantage de ce contrôle sélectif : la fiabilité du résultat, surtout lorsque des copeaux et du liquide de coupe sont présents sur la pièce au moment de vérifier l'usinage. Plus la zone de surveillance est réduite, plus les résultats obtenus sont concluants. En outre, la fonction VSC peut être éduquée : elle peut apprendre à reconnaître des structures typiques et à identifier des salissures de manière à ce que les copeaux et le liquide de coupe ne viennent pas nuire à son travail de détection des écarts.

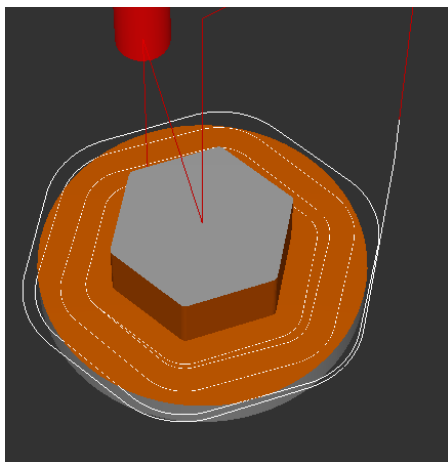
L'opérateur peut utiliser la fonction VSC pour créer manuellement des images d'une situation de serrage donnée et les enregistrer à des fins de documentation. Il peut faire s'afficher les détails qui lui importent en déplaçant la broche manuellement pour amener la caméra dans la position et l'angle de perspective de son choix. L'image apparaît alors en live, en aperçu, sur l'écran de la TNC 640.

Pour éviter que des copeaux volants et du liquide de coupe ne viennent obstruer, voire endommager, la caméra et son optique en cours d'usinage, les composants sensibles sont enfermés dans un boîtier de protection. Le cache situé devant l'objectif ne s'ouvre alors qu'au moment de prendre des photos. Comme la fonction VSC est programmable avec deux cycles HEIDENHAIN dédiés, son utilisation est intuitive et il est très facile pour l'opérateur de profiter de ce système pour sécuriser son travail.

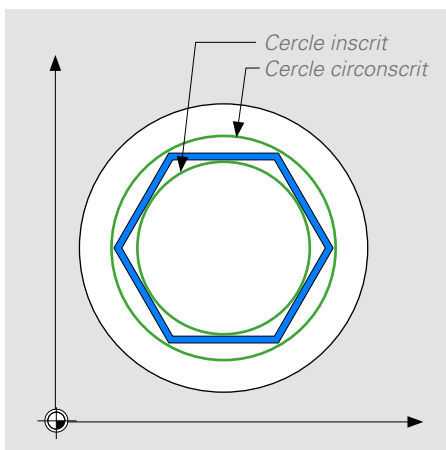


Fraisage complet d'un tenon polygonal régulier

Outre les cycles d'usinage intégral de tenons circulaires et de tenons rectangulaires, la TNC 640 dispose, à partir de la version de logiciel 06, d'un nouveau cycle 258 TENON POLYGONAL. Il suffit ainsi de quelques paramètres pour fraiser des tenons polygonaux réguliers.



Fraisage d'un tenon polygonal : les trajectoires parallèles de l'outil enlèvent la matière uniformément. L'outil est préservé et des avances plus élevées sont autorisées.



L'opérateur commence par définir le tenon polygonal au-dessus d'un cercle de référence : le cercle circonscrit ou le cercle inscrit (cote sur plat). Il doit ensuite préciser le diamètre de la pièce brute, le nombre de coins requis et la position angulaire. La TNC se charge alors de répartir uniformément le nombre de coins du tenon. Le paramètre Rayon/Chanfrein permet d'indiquer si un arrondi ou un chanfrein est à prévoir au niveau des coins du tenon polygonal.

La commande gère ensuite l'usinage du tenon polygonal de manière complètement automatique, en trajectoire spirale. La position de départ du cycle dépend du diamètre de la pièce brute et de la position angulaire du tenon. La fraise se déplace le long du contour du polygone, chaque passe étant parallèle à la précédente. Comme les différentes trajectoires de la fraise sont uniformément réparties, l'outil est en permanence au contact de la pièce, pendant toute la durée de l'usinage. L'épaisseur des copeaux enlevés reste ainsi constante, ce qui a un effet bénéfique sur la durée de vie de l'outil.

Utilisé comme technique d'effeuillage, ce cycle permet d'atteindre des avances très élevées avec le même asservissement des mouvements, à condition d'avoir une passe suffisamment grande dans le plan d'usinage et suffisamment petite en latéral.

Correction automatique des outils de tournage

Certains cycles de contrôle automatique des pièces proposent une surveillance automatique de l'outil sur la TNC 640. Ce qui n'était jusqu'alors possible que pour les outils de fraisage est maintenant possible pour les outils de tournage à partir de la nouvelle version de logiciel 06. Le paramètre Q330 des cycles 421, 422 et 472 autorise ainsi un renvoi aux outils de tournage.

Les cycles palpeurs dédiés au contrôle automatique des pièces veillent à ce que les tolérances soient bien respectées lors de l'usinage. Ainsi, par exemple, les cycles 241 (MESURE TROU), 422 (MESURE CERCLE EXTERIEUR) et 472 (MESURE COORDONNEE) émettent un message visant à informer automatiquement l'opérateur des écarts qui existent entre l'état nominal et l'état effectif, avant qu'un trou ne soit usiné trop grand ou un tenon trop petit, reléguant ainsi au passé les phases de contrôle et de correction qui étaient jusqu'alors synonymes de longues interruptions de processus.

La seule condition préalable requise pour une surveillance automatique de l'outil est d'avoir un tableau d'outils actif. Pour un outil de fraisage comme pour un outil de tournage, l'opérateur définit au paramètre Q330 si la TNC 640 doit, ou non, procéder à une surveillance de l'outil. Les valeurs des outils de tournage sont corrigées dans les colonnes DZL et DXL.

Des centres d'usinage plus flexibles grâce au tournage interpolé

Le tournage interpolé est une application intéressante, propre à la TNC 640. Il facilite la réalisation d'options d'usinage qui sont difficiles à exécuter, même sur des tours.

L'usinage du boîtier d'un hub USB est un exemple de cas d'application puisqu'il s'agit d'une pièce qui est en partie fabriquée par tournage interpolé, dans un plan d'usinage incliné. La fabrication d'un tel boîtier implique plusieurs opérations d'usinage pour lesquelles le tournage interpolé peut s'avérer un véritable atout : l'usinage d'une rainure circulaire et l'usinage d'un rayon en bordure de la partie oblique. A ces opérations, s'ajoutent également des opérations de fraisage alternées à des opérations de tournage interpolé, si bien que l'usinage se déroule comme suit :

- Pré-ébauche de la sphère avec le cycle 292 (outil de fraisage)
- Ebauche de la poche intérieure (outil de fraisage réglé à 25°)
- Tournage interpolé de la rainure circulaire avec le cycle 291 (outil de tournage réglé à 25°)
- Finition de la poche intérieure (outil de fraisage réglé à 25°)
- Tournage interpolé de la sphère avec le cycle 292 (outil de tournage)
- Tournage interpolé du rayon de la poche avec le cycle 292 (outil de tournage réglé à 25°)

La phase d'ébauche enlève un important volume de copeaux en un minimum de temps. La rainure circulaire et le rayon en bordure de la partie oblique sont réalisés par tournage interpolé. Contrairement au mode de tournage conventionnel, le tournage interpolé a l'avantage de pouvoir être utilisé quelle que soit l'inclinaison du plan d'usinage. Pour ce faire, vous disposez du cycle 291

```
15 CYCL DEF 292 CONTOUR.TURNG.INTRP.
```

```
Q560=1 SPINDLE COUPLING
Q336=+0 ;ANGLE BROCHE
Q546=+3 ;SENS ROTATION OUTIL
Q529=+0 ;MACHINING OPERATION
Q221=+0 ;SUREPAISSEUR SURFACE
Q441=+1 ;PASSE
Q449=+15000 ;FEED RATE
Q491=+50 ;CONTOUR START RADIUS
Q357=+2 ;DIST. APPR. LATERALE
Q445=+50 ;HAUTEUR DE SECURITE
```

Un tournage interpolé s'effectue de manière simple et flexible avec les cycles 291 et 292 de la TNC 640, même si le plan d'usinage est incliné.

COUPLAGE TOURNAGE INTERPOLE et 292 FINITION DE CONTOUR TOURNAGE INTERPOLE, déjà décrits dans le numéro précédent du Klartext.

A partir du moment où il a activé l'option 96, l'opérateur peut utiliser ces deux cycles, qui transforment alors des fraiseuses conventionnelles en "fraiseuses plus". Les fraiseuses ont en effet l'avantage de pouvoir réaliser un contour de tournage à n'importe quel endroit et dans n'importe quelle position. Ainsi, avec le cycle 292, la TNC 640 se charge elle-même de tous les calculs nécessaires pour effectuer les déplacements complexes qui donneront forme au contour de tournage souhaité. Le cycle 292 se programme de manière très conviviale en dialogue Texte clair, comme vous en avez l'habitude. Le tournage interpolé peut être mis en œuvre pour réaliser des rainures d'étanchéité ou de graissage, ou encore des gorges dans le sens axial ou radial.



Le service COMMANDES

NUMERIQUES de HEIDENHAIN France

L'équipe de spécialistes de la Commande Numérique de HEIDENHAIN France vous accompagne depuis la prise en main jusqu'à la maîtrise des fonctions et outils CN.

Cette équipe est composée d'ingénieurs produits, de techniciens SAV et de formateurs, basés à Sèvres (92), notre siège, et se déplaçant partout en France. Pour répondre au succès et à la sollicitation de ce service, un nouveau technicien généraliste CN a, en outre, pris ses fonctions en juin 2015 et travaille depuis notre établissement de Lyon.

Retrouvez toute l'équipe CN sur <http://training.heidenhain.fr> et envoyez vos questions à l'adresse tnc@heidenhain.fr

Les missions de ce pôle CN sont multiples :

- Assistance développement PLC / intégration
- Assistance mise en route machine
- Assistance programmation pièces
- Assistance maintenance diagnostic

L'assistance téléphonique gratuite

est un point fort de HEIDENHAIN, permettant à l'utilisateur (préalablement formé) ou à l'intégrateur d'être assisté en cas de besoin, lorsqu'il est devant la machine. Tous les utilisateurs de CN HEIDENHAIN bénéficient de ce service gratuit d'assistance (Hotline) de la part de l'équipe CN de HEIDENHAIN France, aux horaires de bureau.

D'autre part, notre équipe vous accompagne dans le **choix de vos options et accessoires** pour répondre aux besoins de votre application. Des démonstrations peuvent être organisées sur simple demande.

Nous proposons bien entendu des **formations** qui sont dispensées sur site ou dans nos locaux en région parisienne, à Lyon ou à Toulouse. Ces sessions s'adressent aux utilisateurs ainsi qu'à nos partenaires agréés.

Notre réseau offre en effet un **service de proximité** grâce à des experts habilités. Partout en France, les utilisateurs bénéficient ainsi d'une assistance locale : les techniciens agréés peuvent assurer l'installation, la maintenance et parfois même la formation des opérateurs en programmation pièces. Pour obtenir les coordonnées des sociétés agréées, rendez-vous sur www.heidenhain.fr (rubrique contact) ou contactez-nous.

En cas de panne ou d'arrêt machine, votre interlocuteur agréé CN HEIDENHAIN saura vous proposer un **échange standard en urgence**.



PORTAIL DE LA FORMATION

Le **Portail de la formation**, accessible depuis la page d'accueil du site Internet de HEIDENHAIN France permet de connaître les programmes de stages et les dates prévues. Ce livret est envoyé en fin d'année à tous les destinataires du magazine Klartext. Il est également possible de nous adresser des demandes de renseignements et/ou de chiffrages, pour une formation plus personnalisée par exemple.

+ <http://training.heidenhain.fr>

Les **logiciels de maintenance et de développement** utiles pendant la formation sont fournis à chaque participant. Chacun dispose en outre d'un **poste de programmation individuel** pendant toute la durée du stage et a accès à un **banc de test motorisé** pour réaliser des asservissements et effectuer des diagnostics. De nombreuses informations pratiques sont disponibles sur le site internet dédié à la formation.

SERVICE APRÈS-VENTE

Un S.A.V. international pour une technologie de pointe

Les services proposés par le S.A.V. de HEIDENHAIN



Parce qu'ils sont capables de satisfaire les plus hauts niveaux d'exigence, les produits HEIDENHAIN sont mis en œuvre sur des machines et des équipements du monde entier. Si un appareil tombe en panne, le client s'attend à bénéficier d'une assistance rapide dispensée par des techniciens qualifiés et à recevoir rapidement des pièces de rechange.

Le S.A.V. de HEIDENHAIN propose pour cela les mêmes services dans le monde entier. Plus de 50 agences

locales forment ainsi un réseau à la fois compétent et performant, pour assurer une assistance sur site dans toutes les régions industrialisées, en se conformant aux normes de qualité établies par HEIDENHAIN Traunreut. Dans la pratique, le service après-vente est mis en œuvre par les ingénieurs commerciaux et les techniciens S.A.V. qualifiés des filiales HEIDENHAIN, qui sont eux-mêmes assistés et relayés par des antennes S.A.V. locales et des partenaires S.A.V. triés sur le volet.

Pour connaître le partenaire S.A.V. compétent dans votre région :

+ service.heidenhain.fr



Assistance technique

- Des interlocuteurs dédiés
- Une assistance par téléphone et sur site pour vous aider dans le cadre d'une mise en service, d'une programmation PLC/CN, d'un montage, d'un étalonnage machine ou d'un diagnostic d'erreur



Echanges

- Des pièces et appareils de rechange d'origine à la qualité contrôlée
- Une mise à disposition rapide
- Des pièces de rechange livrées en 24 heures dans de nombreux pays
- HEIDENHAIN Service Exchange



Réparations

- Des réparations effectuées par un personnel qualifié
- Montage d'appareils et de pièces dans le cadre d'un rétrofit
- Après réparation : 12 mois de garantie sur l'ensemble de l'appareil (pas seulement sur les pièces réparées)



Formations techniques

- Des formations dispensées aux utilisateurs dans la langue locale
- Des cours de programmation CN
- Des formations S.A.V.
- Des stages d'intégration des commandes numériques et des systèmes de mesure sur les machines