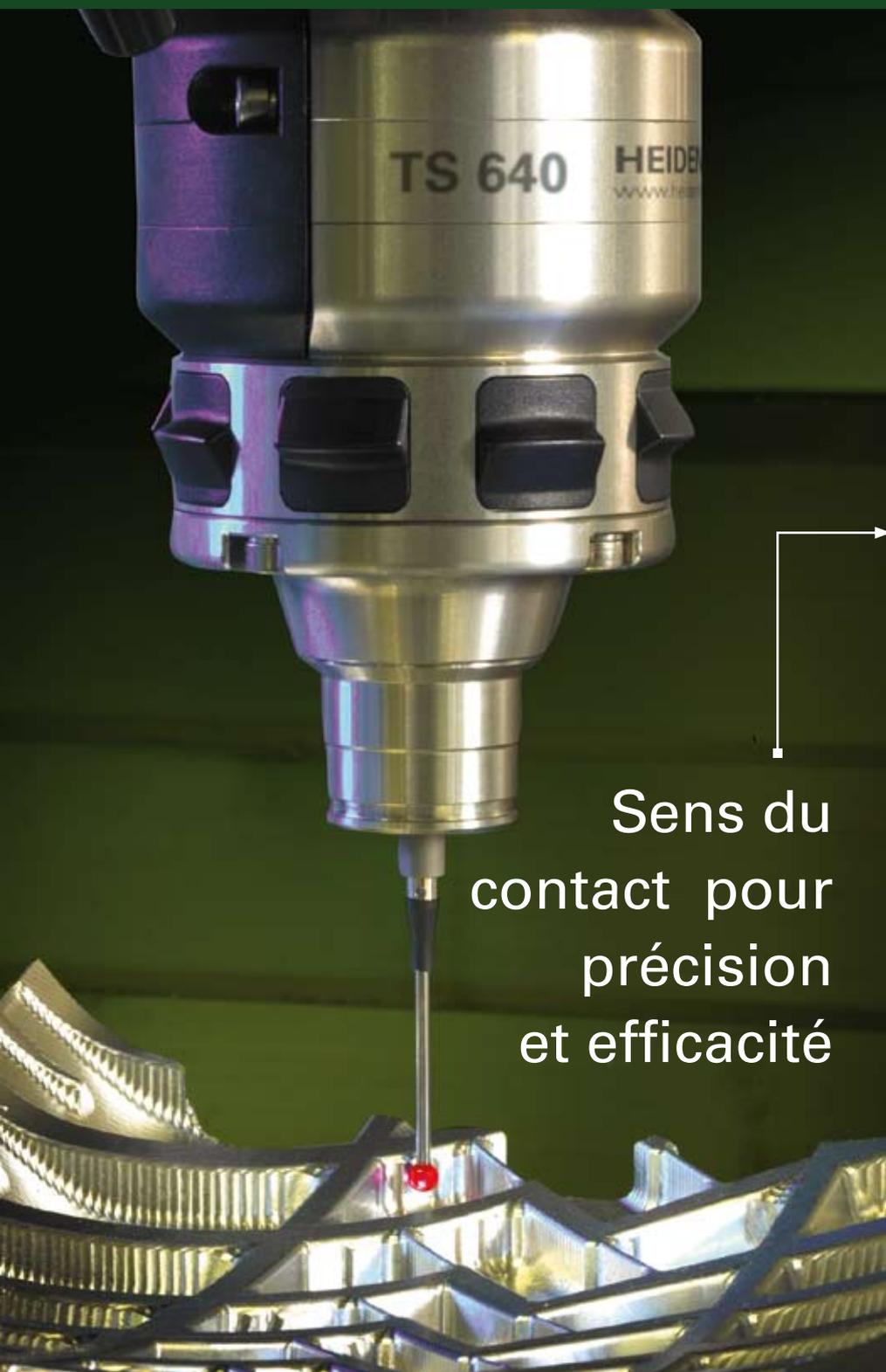




Klar text

Le bulletin des commandes numériques HEIDENHAIN

Edition 49 + 10/2008



Sens du contact pour précision et efficacité

4

8

11

Usinage 5 axes:
Maîtrise
de la précision
des axes rotatifs

KinematicsOpt:
Pas de place
pour la dérive

Editorial

Cher lecteur Klartext,

Les systèmes de mesure de HEIDENHAIN donnent des machines plus précises – sous la forme de systèmes de mesure linéaire ou angulaire montés directement sur la machine ou bien comme systèmes de palpation pour les outils et les pièces. Et en liaison avec les commandes TNC HEIDENHAIN, ils révèlent tout leur potentiel: Pour vous en convaincre, lisez notamment les articles „Sens du contact pour précision et efficacité“ et „KinematicsOpt: Pas de place pour la dérive“.

Une nouvelle rubrique s'adresse à la pratique: Sous le titre „Connaissez-vous cette fonction?“, nous vous présentons certaines fonctions pratiques de la TNC destinées à faciliter et accélérer considérablement vos opérations.

La Rédaction du journal Klartext vous souhaite une bonne lecture

Crédit photographique

Page 4: Stock.xchng.Kliverap

Page 17: Synthes GmbH

Autres photos

© DR. JOHANNES HEIDENHAIN GmbH

Venez découvrir la gamme
des systèmes de palpation
HEIDENHAIN sur notre stand
aux prochains salons auxquels
nous participons notamment en
France:



SCS PARIS 2008

Salon Systèmes-Composants-Solutions des technologies électriques, d'automatisation, de transmission et de mécatronique

**Paris Nord Villepinte
(hall 6, stand 6.K.079)
du 2 au 5 décembre 2008**

INDUSTRIE LYON 2009

Salon des professionnels des technologies de production

**Eurexpo Lyon (hall 66)
du 10 au 13 mars 2009**

Essayez aussi notre journal interactif KLARTEXT qui comprend encore davantage d'informations, d'animations et de connaissances. Cliquez sur www.heidenhain.de/klartext

Une commande HEIDENHAIN combinée avec un système de palpate HEIDENHAIN – un duo imbattable.

Page 4



Systèmes de palpate

Sens du contact pour précision et efficacité 4

Application

Usinage 5 axes: 8
Maîtrise de la précision des axes rotatifs

Logiciel

KinematicsOpt: 11
Pas de place pour la dérive

Commande

Fonctions spéciales de l'iTNC 530: 14
Usinage orienté outil



Commandes HEIDENHAIN chez SYNTHES pour le secteur des technologies médicales.

Page 16

Récit d'application

iTNC 530 pour technologies médicales innovantes 16

Formation

Aides variées pour la formation CN de base et la formation continue 18

Service

Informations sur produits SAV HEIDENHAIN – 40 ans d'infos SAV disponibles en ligne! 19

Impressum

Rédaction

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

Responsable

Frank Muthmann
Fax: +49 8669 31-1888
E-Mail: info@heidenhain.de

Klartext sur Internet
www.heidenhain.fr

Mise en page et composition

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

Les insectes parcourent la vie en tâtonnant. Leurs antennes captent l'environnement, déterminent la position des obstacles, détectent et évaluent les objets pour survivre. Ce qui fonctionne dans la nature depuis des milliers d'années a d'abord été concrétisé sur les machines-outils de manière hésitante.

Sens du contact pour précision et efficacité

Au scepticisme initial ont depuis succédé les palpeurs dont on ne peut plus se passer sur de nombreuses machines-outils. Si la symbiose entre la commande et le palpeur est réalisée, ces auxiliaires sensibles génèrent en termes de compétition des avantages commerciaux techniques et économiques.

Élémentaire. Gagner du temps, améliorer la qualité

Les experts en machines-outils le savent depuis longtemps: Les palpeurs de pièces aussi bien que les palpeurs d'outils permettent de réduire les manipulations préalables, d'accroître les durées d'utilisation des machines et d'améliorer la précision dimensionnelle des pièces usinées. Le succès dépend de la précision élevée des palpeurs, de leur mise en oeuvre efficace qui doit s'effectuer aussi rapidement que possible. Il est donc particulièrement important d'avoir une bonne coordination entre le palpeur et la commande numérique avec tous ses composants et fonctions.

Déterminant. Synchronisation précise entre la commande et le palpeur

Les utilisateurs des commandes HEIDENHAIN apprécient cette combinaison d'une utilisation conviviale, de fonctions performantes et de technologies très avancées qui garantissent une grande fidélité de contourage et la précision dimensionnelle. On est en droit d'escompter des résultats optimaux sur les machines dont la boucle de commande et d'asservissement est réalisée au moyen d'éléments HEIDENHAIN optimisés entre eux: Outre la commande numérique, cela concerne un ensemble électronique complet, les entraînements, sans oublier les systèmes de mesure linéaire et angulaire. Et aussi pour les palpeurs, il est préférable de ne pas faire de compromis! Il existe de bonnes raisons pour cela:

- + Les commandes HEIDENHAIN disposent de nombreuses fonctions conçues pour l'atelier et optimisées sur les différents palpeurs HEIDENHAIN. En témoigne un grand nombre de cycles disponibles sur les commandes qui vont de l'étalonnage des palpeurs à la mesure et au contrôle en cours d'usinage en passant par les cycles simples de dégauchissage et d'initialisation des points d'origine. Tout ceci est clairement documenté dans le manuel

Coopération optimale entre les palpeurs HEIDENHAIN ...

Seule la combinaison de palpeurs HEIDENHAIN avec les commandes HEIDENHAIN peut garantir une précision particulièrement élevée.

d'utilisation „Cycles palpeurs“ faisant partie du TNCguide (téléchargement sous www.heidenhain.fr
→ Services et documentation
→ TNCguide).

- + Les palpeurs peuvent aussi réaliser les opérations de mesure très pointues: A l'aide d'un autre logiciel, ils permettent de mesurer des surfaces de forme libre directement sur la machine-outil. Les défauts d'usinage sont détectés immédiatement ce qui permet de corriger la pièce sur le même bridage.

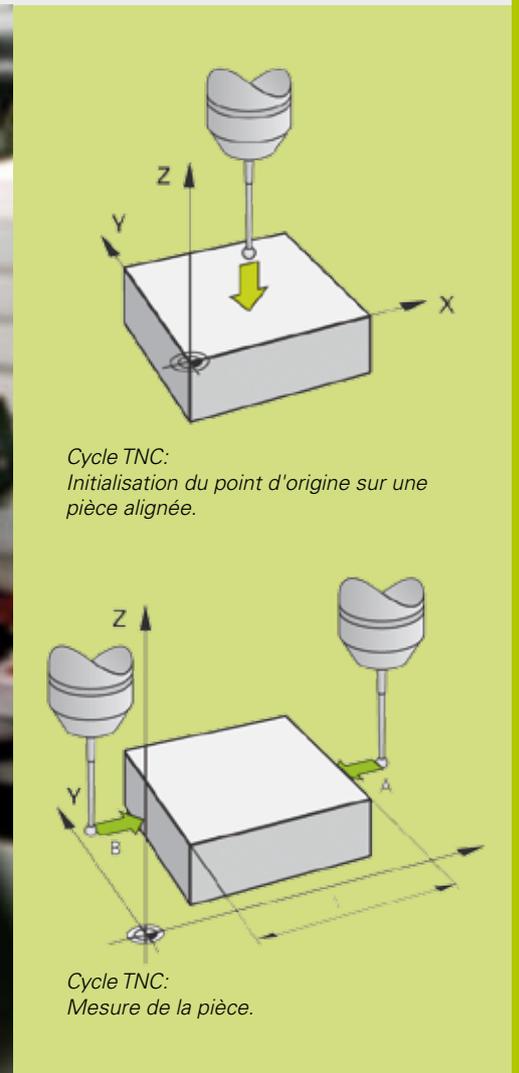
Encore davantage de précision en optimisant la cinématique
La fonction TNC Kinematics-Opt contribue à augmenter encore plus la précision d'usinage des machines 5 axes: Il s'agit là de réaliser une optimisation parfaite de la commande sur la cinématique de la machine. Tout sur ce thème dans l'article KLARTEXT à la page 11



+ La grande ambition traditionnelle de HEIDENHAIN qui consiste à proposer pour les machines-outils des systèmes de mesure de haute précision s'étend aussi aux palpeurs. Les détecteurs fonctionnent sans usure et délivrent des signaux de commutation de haute qualité que la commande HEIDENHAIN exploite de manière optimale. A noter que la durée de propagation du signal influe sur la reproductibilité de palpation de palpeur 3D.

+ Si l'on doit exécuter des opérations de mesure et de contrôle particulièrement délicates avec une commande HEIDENHAIN, on peut alors s'appuyer sur les connaissances pointues de la hotline HEIDENHAIN.

... et les commandes HEIDENHAIN.



Cycle TNC:
Initialisation du point d'origine sur une pièce alignée.

Cycle TNC:
Mesure de la pièce.

Que signifie réellement ... ?

Précision de palpation

La précision de palpation correspond à l'erreur calculée lors du palpation d'une pièce de test sous différentes directions et à température ambiante de 20°C. La précision de palpation tient compte aussi du rayon utile de la bille. Le rayon utile de la bille résulte du rayon réel de la bille et de la déviation de la tige de palpation nécessaire

pour générer le signal de commutation. Les déformations de la tige de palpation sont également prises en compte.

Reproductibilité de palpation

Par reproductibilité de palpation, on entend les écarts obtenus à l'issue de palpations répétés dans une même direction sur

une pièce de test. Influence des tiges de palpation: La longueur et le matériau de la tige de palpation ont une influence importante sur la courbe caractéristique de commutation d'un palpeur 3D. Les tiges de palpation de HEIDENHAIN permettent d'obtenir une précision de palpation supérieure à $\pm 5 \mu\text{m}$.

Orientés vers les applications. Des technologies adaptées aux multiples besoins

Outre la combinaison idéale entre une commande HEIDENHAIN et des palpeurs HEIDENHAIN, le choix de la technologie influe sur le résultat. Une mise en adéquation précise ne peut avoir lieu que si le palpeur optimal peut être utilisé pour différentes applications.

Palpeurs de pièces

Dans la production en série, les machines équipées de changeurs d'outils automatiques font quasiment partie du paysage. Les pertes de temps dues à l'installation manuelle dans la broche ou aux interruptions de l'usinage sont désormais impensables. Un **palpeur de pièces** doit donc pouvoir s'extraire du magasin aussi simplement qu'un outil.

Ceci implique des exigences claires:

- + Dans la mesure où les palpeurs doivent veiller à ce que la production des séries de pièces s'effectue en douceur, il faut pouvoir compter durablement sur eux. Les **palpeurs TS 440, TS 444** ainsi que le **TS 640** sont équipés d'un détecteur optique. Avantage: Le détecteur fonctionne sans usure et garantit ainsi une stabilité à long terme.
- + Si l'on utilise un changeur d'outil, le raccordement par câble est bien sûr impossible. Le signal de commutation est donc transmis à la CN par voie infrarouge.

La technologie est remarquable et le développement des nouveaux palpeurs est fondé sur des critères de nature pratique et économique. Le **TS 444** fonctionne sans piles et fait d'une pierre deux coups: Un générateur à turbine à air génère l'énergie électrique qui est stockée dans des condensateurs à haute puissance. Pour faire fonctionner la turbine, l'air comprimé nécessaire est amené par la broche. L'air comprimé peut être utilisé simultanément pour le soufflage de la pièce. La charge des condensateurs est rapide et le nettoyage de la pièce s'effectue dans une seule et même opération. D'où une réduction supplémentaire des temps morts!

Certaines applications nécessitent encore plus de précision que d'ordinaire. Il est alors conseillé d'utiliser le **TS 740**. A la place du détecteur optique, c'est un capteur de pression de haute précision qui génère le signal de commutation. De faibles forces de palpation sont suffisantes, ce qui constitue une importante condition pour atteindre une précision et une répétabilité de palpation particulièrement élevée.

Une seule source est préférable pour la commande et les techniques de mesure. On obtient ainsi de meilleurs résultats.

Palpeurs d'outils

HEIDENHAIN est attentif aux différentes exigences des utilisateurs. C'est le cas également des **palpeurs d'outils** qui offrent deux technologies.

Pour les petits outils ou si les matériaux sont fragiles, le **système laser TL** est particulièrement bien adapté. Le balayage optique sans contact du contour de l'outil par le faisceau laser vous permet de vérifier les outils, y compris les plus petits, à la fois rapidement, en toute sécurité et sans risque de collision. La mesure est réalisée à la vitesse de rotation nominale et les défauts sur l'outil, la broche et le raccor-

dement d'outil sont directement détectés et corrigés. Le résultat de la mesure est orienté sur les conditions d'utilisation et se révèle ainsi particulièrement précis.

Le palpeur 3D à commutation **TT 140** est conçu pour les outils de taille normale ou grande. Pour déterminer les cotes exactes de l'outil, un disque de palpation est dévié au contact avec l'outil. Un détecteur optique génère alors sans usure et de manière fiable un signal de commutation.

Une opération de mesure s'effectue généralement en plusieurs étapes, quel que soit le palpeur d'outils utilisé. Naturellement, ces opérations ne sont pas à exécuter ou



programmer manuellement. Des cycles de mesure enregistrent automatiquement la longueur et le diamètre de l'outil, contrôlent la forme des différentes arêtes de coupe et détectent l'usure ou la rupture de l'outil. La commande numérique enregistre dans les tableaux d'outils les données d'outils calculées. Ceci s'effectue rapidement et sans complication. En fonction du programme, la commande numérique positionne l'outil et lance le cycle de mesure. Pour s'assurer une qualité de production élevée et constante, il est conseillé d'effectuer des mesures cycliques: Avant l'usinage ou entre deux opérations d'usinage.

Aucune objection possible. Amortissement rapide et qualité de production élevée

Cela sonne vraiment bien: Réduction des temps morts, augmentation de la durée d'utilisation de la machine et, en même temps, optimisation de la qualité. Et si cette analyse ne suffit pas, il faut des faits capables de résister à un examen économique. Un calcul d'amortissement étant ce qu'il y a de mieux.

Exemple – une opération:

- Aligner paraxialement la pièce brute.
- Sur un coin, initialiser le point d'origine dans le plan d'usinage.
- Dans l'axe d'outil, initialiser le point d'origine sur la surface de la pièce.

Gain de temps:

Pour cette opération de dégauchissage avec un palpeur 3D TS de HEIDENHAIN, on a un gain de temps d'environ 4 minutes ou environ 72 %.

En exécutant une fois par jour une telle opération de dégauchissage, vous économisez plus de € 1 000,- par an (taux horaire machine € 70,-) sur 220 jours de travail.

Conseil: Refaites simplement le calcul en utilisant cette fois es valeurs données par votre production.

Si l'on tient compte (notamment pour la production en série) des gains obtenus au niveau de la précision, de la réduction des retouches et des pièces rebutées, l'investissement d'un palpeur HEIDENHAIN peut résister à toutes les objections.



Mesure d'outils fiable et sans usure avec l'élément de palpation à disque du TT 140

En résumé: Tendez vos antennes et contactez-nous.

En combinant les palpeurs de HEIDENHAIN et les commandes HEIDENHAIN, cette symbiose de précision et d'efficacité permet d'escompter de meilleurs résultats.

En effet

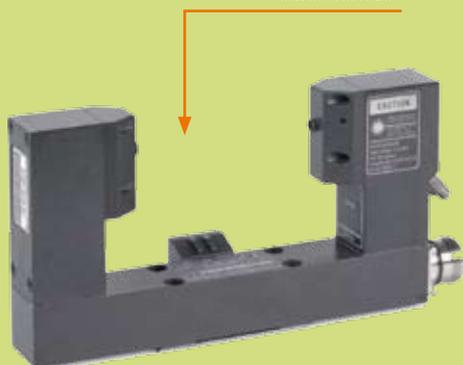
+ en terme de fonctionnalité et de technologie, la commande et le palpeur sont parfaitement en adéquation

+ le programme pour palpeurs est conçu pour les besoins classiques de diverses applications

+ la réduction des manipulations préalables et l'augmentation de la qualité de production accroissent les atouts en matière de compétition.

Informez-vous directement auprès de HEIDENHAIN. Contact:
hd3@heidenhain.de
(et en France: tnc@heidenhain.fr)

Etalonnage d'outils optique sans contact



Système de palpation laser TL

Usinage 5 axes: Maîtrise de la précision des axes rotatifs

Par opposition aux machines 3 axes conventionnelles, l'usinage 5 axes impose de toutes nouvelles exigences en termes de précision des axes. On ne parle plus de la précision d'un seul axe mais de la précision dans l'espace. En conséquence, le nombre de sources d'erreurs augmente considérablement en raison du nombre accru de composants mécaniques intervenant dans la construction de la machine. Selon la structure de la machine, la mesure angulaire joue alors un rôle décisif.

Quels sont les sources d'erreurs?

De nombreux composants mécaniques de la machine sont soumis à l'énorme dynamique du processus d'usinage et sont donc sources d'erreurs. Causes classiques d'imprécision:

- + Usure due, par exemple, à une charge mécanique élevée ou à des collisions pendant l'usinage
- + Élasticités dans les éléments de transmission, par exemple, dans l'arbre de vis sans fin, ou instabilités du roulement
- + Erreurs géométriques, par exemple, défauts de circularité des éléments mécaniques de transmission ou défauts de montage des différents composants

Comment éviter ou réduire les sources d'erreurs?

Dès la construction de la machine, il faut empêcher dans toute la mesure du possible les principales sources d'erreurs au niveau des axes rotatifs. Pour les valeurs d'influence cinématiques, il convient de comparer diverses configurations de conception mécanique et de conception d'asservissement des axes rotatifs.

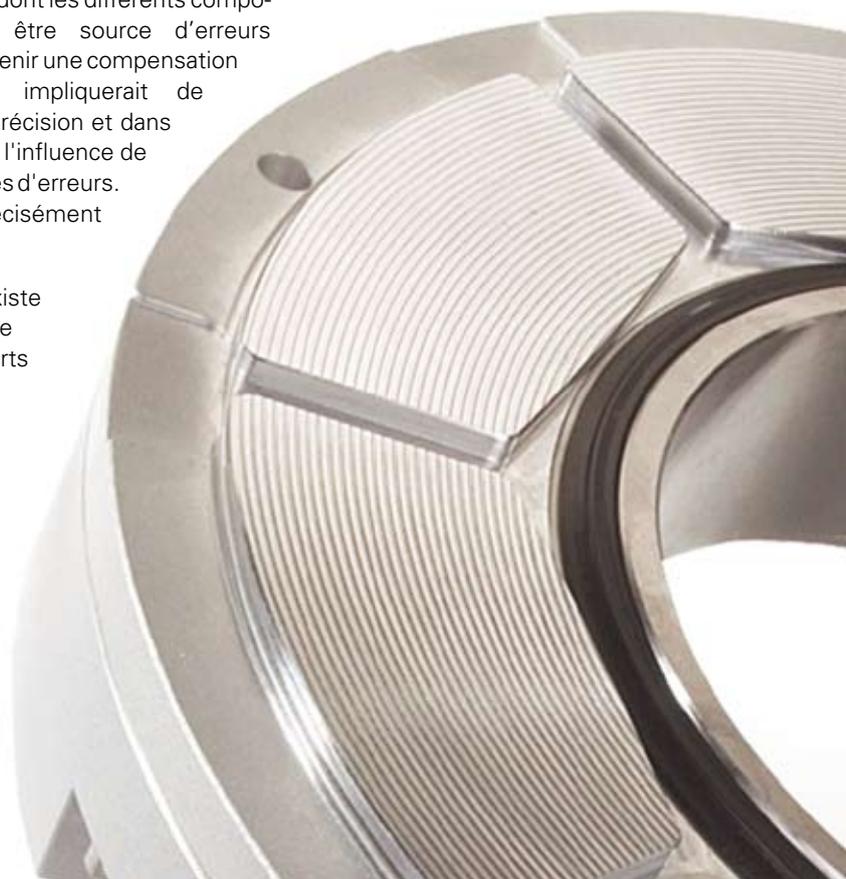
Les axes rotatifs disposent d'une mécanique complexe dont les différents composants peuvent être source d'erreurs variées. Pour obtenir une compensation optimale, cela impliquerait de connaître avec précision et dans chaque situation l'influence de toutes les sources d'erreurs. Et c'est précisément impossible.

Néanmoins, il existe une possibilité de maîtriser les écarts de position sur les axes rotatifs en utilisant un système de mesure angulaire HEIDENHAIN. Pour mieux en comprendre l'effet,

voici deux concepts fondamentaux de la structure d'asservissement des axes rotatifs:

+ „Semi closed loop“

Si la position de l'axe rotatif n'est enregistrée que par le capteur rotatif du moteur, on parle de „semi closed loop“. Avec ce concept, le manque de précision du capteur de motorisation est un facteur important et, en plus, de nombreuses



Une bonne vision des technologies de mesure sur les machines-outils permet de comprendre les exigences en matière de précision et d'analyser les concepts de mesure de positions. Ceci peut être important, par exemple pour choisir la machine-outil adaptée à vos applications. Tout

particulièrement lorsque la qualité de fabrication est une priorité. Dans notre précédente édition du Klartext, nous évoquions la précision des axes linéaires. Cette fois-ci, nous allons concentrer notre attention sur les axes rotatifs.

**La meilleure solution:
Systèmes de mesure
angulaire avec roulement,
accouplement intégré et
enregistrement de position
absolu, monté directement
sur l'axe rotatif.**

autres erreurs viennent se rajouter telles que l'usure, les erreurs d'élasticité et les erreurs géométriques dans les éléments mécaniques de transmission.

+ „Closed loop“

Pour mesurer la position, si l'on utilise un système de mesure angulaire monté directement sur l'axe rotatif, la plupart des sources d'erreur peuvent alors être évitées. Cette méthode est appelée „closed loop“. Elle préconise l'utilisation d'un système de mesure angulaire avec roulement pour que les erreurs d'élasticité n'engendrent pas une autre erreur

angulaire. En utilisant un système de mesure angulaire avec roulement, on sait que l'erreur angulaire minimale d'un axe sera située dans la précision-système du système de mesure angulaire (la précision d'un système de mesure angulaire de $\pm 2''$ correspond à une erreur de $\pm 5 \mu\text{m}$ avec une table de 1 m de diamètre). Bien sûr, il faut rajouter les décalages dans l'espace dus à l'élasticité des axes. Les systèmes de mesure angulaire avec roulement et à arbre creux ont un autre avantage: Leur accouplement intégré compense les déports du centre de l'axe sans générer

Systèmes de mesure angulaire

De manière classique, on désigne comme systèmes de mesure angulaire des systèmes de mesure disposant d'une précision supérieure à $\pm 5''$. En revanche, les capteurs rotatifs sont des systèmes de mesure dotés d'une précision classique inférieure à $\pm 12''$. Les systèmes de mesure angulaire sont utilisés pour des applications où il est nécessaire de pouvoir enregistrer des angles de quelques secondes d'arc avec une précision très élevée. En font partie les plateaux circulaires et têtes pivotantes de machines-outils, les axes C sur tours, machines à mesurer les engrenages, groupes d'impression sur machines d'imprimerie, spectro-mètres, télescopes, etc.

On distingue les principes mécaniques de construction suivants:

- + Systèmes de mesure angulaire avec roulement, arbre creux et accouplement statorique intégré**
- + Systèmes de mesure angulaire avec roulement pour accouplement d'arbre séparé**
- + Systèmes de mesure angulaire sans roulement.**





Plateau circulaire
de la machine-outil

Axe rotatif

Système de
mesure angulaire
HEIDENHAIN

d'autres erreurs angulaires. A l'inverse, des systèmes de mesure angulaire sans roulement engendreraient des excentrement et donc d'autres erreurs angulaires.

La tendance aux entraînements directs: Quels avantages?

En matière de précision, les entraînements directs présentent de nombreux avantages et pratiquement pas d'inconvénients. A moyen terme, la tendance veut que les éléments mécaniques de transmission avec servo-moteurs soient de plus en plus remplacés par l'entraînement direct (moteur couple). L'avantage décisif réside dans l'accouplement très rigide sur la mécanique sans avoir recours à d'autres éléments mécaniques de transmission. Un vrai plus pour une grande précision de contournage et une qualité de surface optimale. Avec les entraînements directs, on n'a plus besoin d'un capteur rotatif pour déterminer la vitesse. La position et la vitesse de rotation sont définies par un système de mesure angulaire monté directement sur l'axe rotatif („closed loop“). Et comme il n'y a pas de transmission mécanique entre

le système de mesure de vitesse et l'unité d'avance, le système de mesure angulaire doit disposer d'une résolution et d'une qualité de signal adaptée et élevée pour assurer un asservissement de vitesse précis, même à des vitesses de rotation lentes.

En résumé:

On peut éviter les erreurs-système en choisissant la bonne technologie de mesure. Ceci est le cas notamment pour les axes rotatifs. Compte tenu de leur complexité, la précision devient un réel challenge. En particulier pour les opérations d'usinage 5 axes en interpolation et la technologie des entraînements directs, il est recommandé d'utiliser des systèmes de mesure qui ne transforment pas les inévitables décalages dans l'espace en d'autres erreurs angulaires encore plus importantes.

En utilisant les systèmes de mesure angulaire (avec roulement, accouplement intégré et enregistrement absolu de la position) montés directement sur l'axe rotatif – tel que le RCN – ce challenge peut être maîtrisé.

Une comparaison: Précision des axes linéaires

Comme les systèmes de mesure angulaire, les systèmes de mesure linéaire peuvent accroître considérablement la précision des axes d'avance. Là encore, – comme c'est souvent le cas avec HEIDENHAIN – de nombreuses valeurs d'influence sont neutralisées par des mesures structurelles et deviennent négligeables: Avec un système de mesure linéaire pour enregistrer la position du chariot, la boucle d'asservissement de position englobe tout le mécanisme d'entraînement. Dans ce cas, le jeu et les imprécisions dans les éléments de transmission de la machine n'ont aucune répercussion sur la précision de l'enregistrement de position. La précision de la mesure ne dépend pratiquement que de la précision et du lieu d'implantation du système de mesure linéaire.

Lisez l'article complet dans l'édition n° 47 du KLARTEXT que vous pouvez télécharger sous www.heidenhain.fr

Le logiciel KinematicsOpt

Pas de place pour la dérive

*Les constructeurs de machine ont à coeur d'accroître toujours davantage l'efficacité et la précision de leurs machines. Avec succès – il n'existe pratiquement aucune nouvelle machine qui ne soit capable de surpasser largement les générations précédentes. La mise en oeuvre de la nouvelle fonction **KinematicsOpt**, permet d'assurer durablement la précision élevée de l'usinage de la pièce.*

Les variations des conditions ambiantes et les contraintes élevées pour la précision des pièces nécessitent plusieurs interventions quotidiennes pour s'assurer que la pièce aura bien la précision voulue. Jusqu'à présent, on avait l'habitude d'utiliser un palpeur 3D pour contrôler la pièce. Les données enregistrées peuvent être utilisées pour corriger le programme CN ou les données d'outils mais elles ne s'appliquent qu'à une pièce donnée. Mais ces mesures s'avèrent parfois très délicates lorsqu'il s'agit de pièces complexes avec des surfaces de forme libre. Dans certains cas, on ne peut vérifier la précision dimensionnelle des pièces que lorsqu'elles ont été usinées.

Des erreurs peuvent souvent entraîner une modification de la cinématique de la machine-outil, par exemple, à cause de variations thermiques ou de charges mécaniques. C'est pourquoi la nouvelle fonction KinematicsOpt de l'iTNC poursuit un principe plus général en permettant d'optimiser non pas le programme CN mais le modèle cinématique: L'utilisation d'un palpeur HEIDENHAIN de haute précision et

d'une bille-étalon HEIDENHAIN très rigide permet de détecter et de compenser rapidement les changements de cinématique. Conséquence: La machine peut guider l'outil avec encore plus de précision le long du contour programmé.

Axes rotatifs et axes inclinés dans le collimateur

Sur les machines-outils à cinq axes, la précision d'inclinaison est particulièrement critique. Selon la machine et son utilisation, on peut se fier à des erreurs déterminées raisonnablement dans une fourchette de 3 à 15 heures. Une calibration complète peut parfois prendre une journée et n'est donc pas adaptée pour remédier à la dérive de la cinématique de la machine. Cette lacune peut être comblée par une recalibration réalisée en cours de production et qui ne prend que peu de temps.

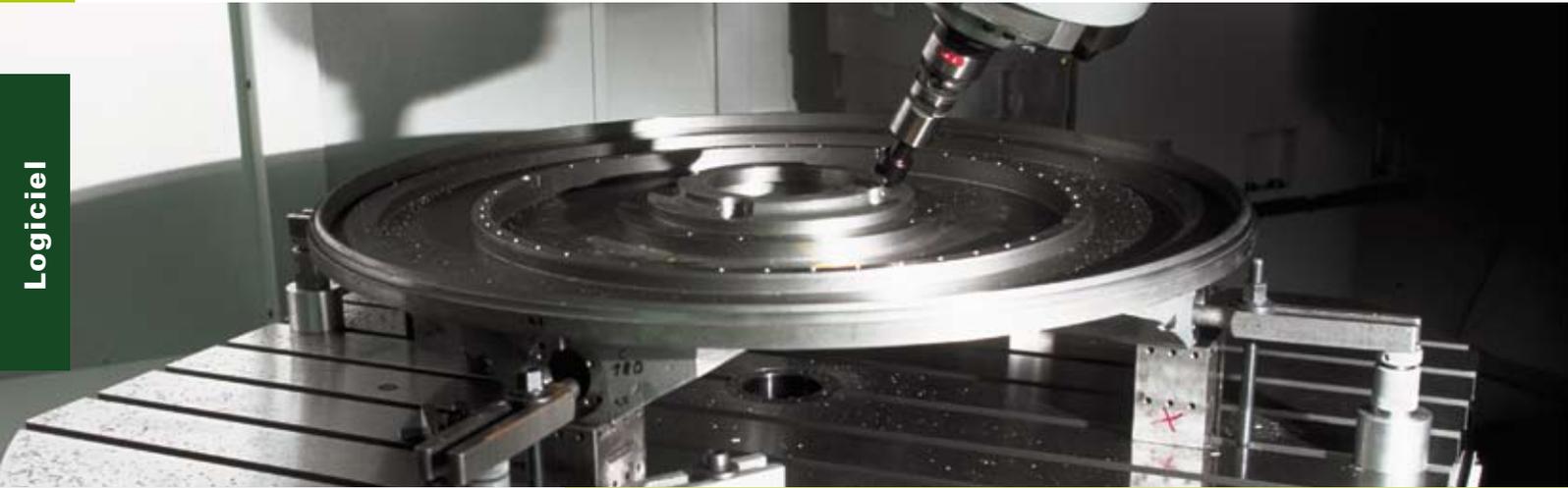
Recalibration simple et rapide

Cette méthode de compensation d'erreurs n'est pas surprenante. Chez HEIDENHAIN, on s'efforce toujours en effet d'éviter les erreurs avant même qu'elles ne puissent apparaître en effectuant une mesure précise des éléments pertinents de la machine. A titre d'exemple, citons la précision élevée avec laquelle les systèmes de mesure linéaire HEIDENHAIN enregistrent la position de l'axe directement sur le chariot de la machine.

Que signifie réellement ... ?

Cinématique de la machine

La cinématique est la théorie du déplacement des corps dans l'espace définie par les valeurs de trajectoire/d'angle, de vitesse et d'accélération. Pour calculer avec précision les positions des axes de la machine, la commande doit connaître ce qu'on appelle le modèle cinématique de la machine. Le modèle cinématique définit entre autres la désignation des différents axes de la machine, où se trouve le point d'origine et (pour les axes rotatifs) le centre de rotation.



Il en va de même avec KinematicsOpt: Les erreurs cinématiques sont déterminées à l'aide d'une bille de précision fixée directement sur la table de la machine et d'un palpeur HEIDENHAIN installé comme un outil dans la broche – par conséquent au lieu même de l'événement et dans des conditions très similaires.

Il est surprenant de constater à quel point il est simple d'effectuer une recalibration rapide. KinematicsOpt fonctionne comme un cycle palpeur conventionnel et il est tout aussi facile à configurer. L'opérateur n'a qu'à introduire les paramètres dans les boîtes de dialogue habituelles. Il bénéficie pour cela des figures d'aide explicites de l'iTNC ou des instructions précises et claires contenues dans le manuel du palpeur. Le cycle de calibration est ensuite exécuté et ne dure que quelques minutes. Terminé.

Le logiciel KinematicsOpt

Le logiciel **KinematicsOpt** est un cycle de l'iTNC 530 qui propose une interface utilisateur familière à l'opérateur de la machine. Pour la calibration, on utilise en plus une bille-étalon HEIDENHAIN qui est montée sur la table de la machine. Le palpeur 3D de haute précision enregistre le centre de la bille de précision à différentes positions des axes rotatifs. A partir des écarts mesurés, la commande définit le modèle cinématique de la machine et l'adapte automatiquement. Pour être sûr que la mesure et la recalibration seront exécutées dans un environnement de production conforme aux besoins de l'application et dans un laps de temps aussi court que possible, le but de cette méthode n'est pas de définir un modèle d'erreurs complet mais d'identifier rapidement la partie pertinente du modèle cinématique. De cette manière, on évite que l'erreur d'usinage ne dépasse une certaine magnitude malgré les

modifications induites par les conditions d'environnement.

KinematicsOpt propose un cycle de mesure avec figures d'aide graphiques dont l'opérateur de la machine peut faire rapidement l'apprentissage car il s'apparente à tous les autres cycles de mesure disponibles dans l'iTNC. Le cycle de mesure est identique pour toutes les cinématiques de machines. En sélectionnant les paramètres d'introduction adéquats, le processus de mesure peut être adapté aux besoins de manière conviviale et flexible. On peut également choisir parmi plusieurs stratégies de positionnement. Ceci permet de contrôler également les axes rotatifs avec denture Hirth qui sont mis en oeuvre notamment sur les têtes pivotantes des grosses machines.

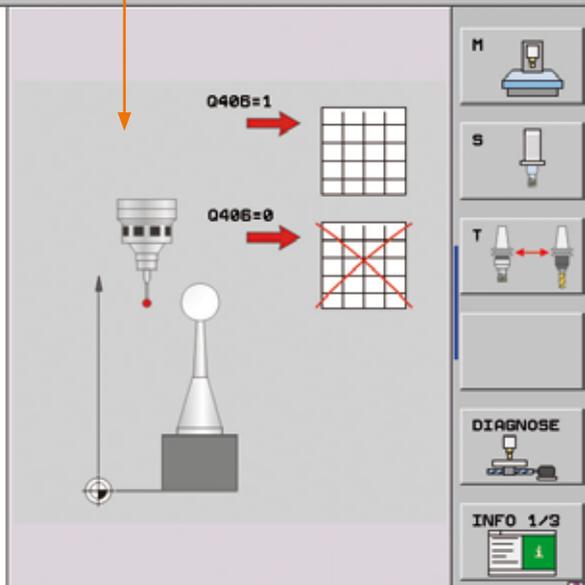
Introduction des paramètres du cycle de mesure tels que le rayon de la bille, la distance d'approche, l'angle de référence, etc.

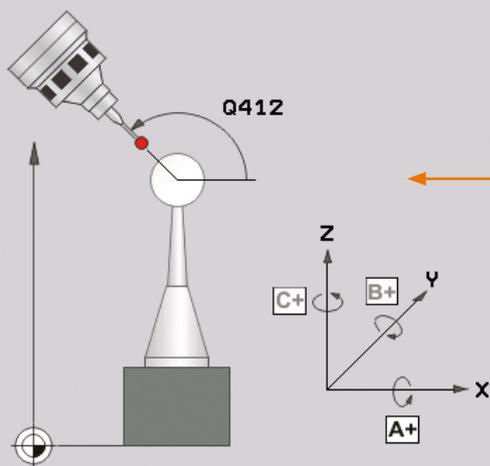
Mode Manuel

Mémorisation/édition programme
Mode (0=inspect/1=calibrate)

```

0 BEGIN PGM NEU MM
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-40
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0
3 TOOL CALL 1 Z S5000
4 TCH PROBE 451 MESURE CINEMATIQUE
   Q405=1 ;MODE
   Q407=+12.5 ;RAYON BILLE
   Q320=+0 ;DISTANCE D'APPROCHE
   Q400=+0 ;HAUTEUR RETRAIT
   Q253=+750 ;AVANCE PRE-POSIT.
   Q300=+0 ;ANGLE DE REFERENCE
   Q411=-90 ;ANGLE INITIAL AXE A?
   Q412=+90 ;ANGLE FINAL AXE A?
   Q413=+0 ;ANGLE REGL. AXE A
   Q414=+2 ;POINTS MESURE AXE A
   Q415=-90 ;ANGLE INITIAL AXE B
   Q416=+90 ;ANGLE FINAL AXE B
   Q417=+0 ;ANGLE REGL. AXE B
   Q418=+2 ;POINTS MESURE AXE B
   Q419=-90 ;ANGLE INITIAL AXE C
   Q420=+90 ;ANGLE FINAL AXE C
   Q421=+0 ;ANGLE REGL. AXE C
   Q422=+2 ;POINTS MESURE AXE C
   Q423=+4 ;NB POINTS DE MESURE
   Q431=+0 ;SET PRESET
5 L Z+100 R0 FMAX
6 L X-20 Y+30 R0 FMAX M3
7 END PGM NEU MM
  
```





Introduction réaliste des paramètres: Ici, définition de l'angle final dans l'axe A.

Si la bille-étalon reste sur la table de la machine et si la machine dispose d'un changeur d'outils automatique, cette recalibration peut s'effectuer entièrement automatiquement.

Dans le détail, le cycle de palpage fonctionne ainsi:

KinematicsOpt contrôle successivement tous les axes rotatifs de la machine.

- Tout d'abord, l'origine du système de coordonnées pièce est placée au centre de la bille-étalon (pour cela, l'axe rotatif correspondant est mesuré automatiquement à la position 0°).
- Le système de coordonnées pièce pivote ensuite à différents points autour de l'origine et le centre de la bille est calculé.

Dans la mesure où la machine ne correspond pas exactement au modèle cinématique, on a des écarts du centre de la bille. La position de la bille ne demeure constante dans le système de coordonnées pièce que lorsque le modèle cinématique est optimisé avec la machine. Les écarts calculés servent à modifier en conséquence la position de l'axe rotatif dans le modèle cinématique.

Les écarts sont enregistrés pour chaque axe dans des fichiers séparés. A partir des analyses statistiques, l'utilisateur sait si la précision recherchée peut être maintenue grâce à une recalibration ou bien s'il lui faut procéder à une calibration complète et longue.

Pourquoi la recalibration est-elle si importante ...

Lorsqu'une machine est mise en route, son constructeur exécute une calibration complète de la machine pour adapter avec précision le modèle cinématique à la machine en question. Mais en cours de fonctionnement, la cinématique d'une machine change à cause de facteurs mécaniques et thermiques. La dilatation thermique des vis à billes est un des points critiques. Les vis à billes ont des constantes de durée courtes et il est difficile de mesurer les températures. L'utilisation de systèmes de mesure linéaire a fait ses preuves. On prend parfois en compte la dilatation thermique plus lente de certains éléments de la machine en mesurant la température en différents points de la machine au moyen de sondes et en adaptant en conséquence le modèle cinématique en cours de fonctionnement.

Conserver la précision avec KinematicsOpt signifie: Assurer durablement la qualité d'usinage des pièces.

Conforter le gain économique

Les avantages de l'usinage cinq axes sont évidents. L'alignement optimal de l'outil de coupe par rapport à la pièce garantit une grande puissance d'usinage et une meilleure qualité de la surface. Ceci permet en outre de réduire les opérations de bridage. Ce sont là des conditions indispensables pour réaliser un usinage efficace et réduire les coûts unitaires. Pour éviter que cet aspect positif ne soit réduit à néant par une qualité d'usinage médiocre, une recalibration adaptée à l'aide de **KinematicsOpt** est recommandée. Elle s'impose d'autant plus que la correction influe directement sur la précision de la machine et donc sur chaque pièce.

Autres informations détaillées dans le e-magazine KLARTEXT:

+ Résultats d'une recalibration sur une machine équipée d'une tête B et d'un plateau circulaire C.

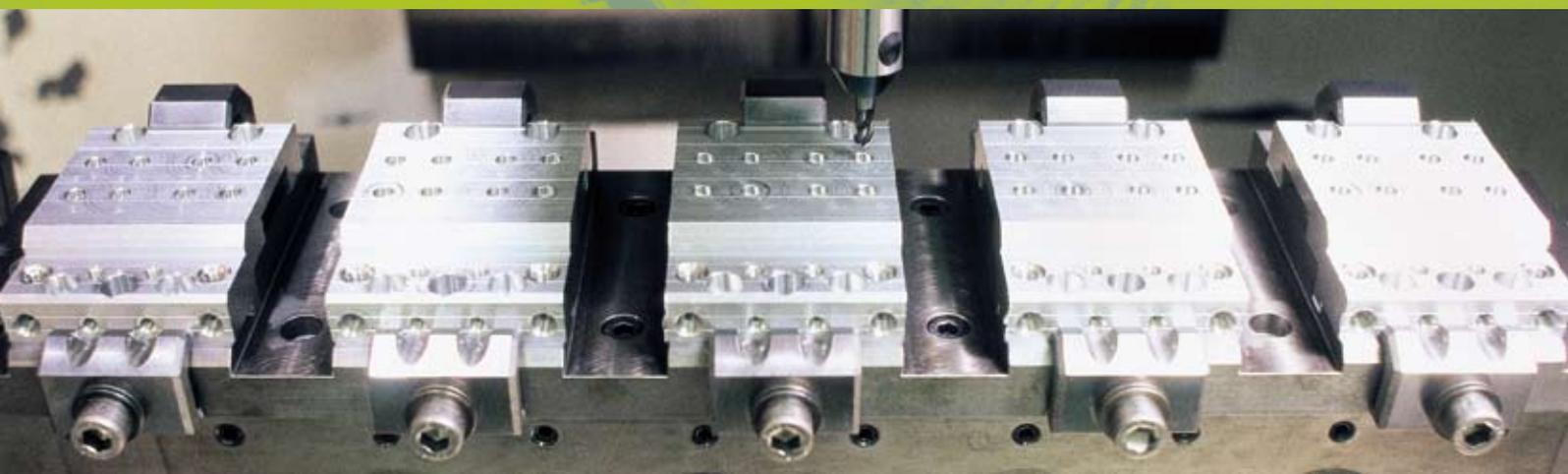
+ Expérimentation pour déterminer les influences thermiques sur la cinématique d'une machine-outil.

Cliquez sur www.heidenhain.de/klartext

Connaissez-vous cette fonction ?

iTNC 530: Fonctions spéciales – une explication simple

Fonction: Usinage orienté outil



Qu'entend-on par un usinage orienté outil ?

L'usinage orienté outil permet de réaliser l'usinage orienté outil de plusieurs pièces identiques ou similaires à partir d'un seul programme d'usinage.

Quel avantage présente cette méthode?

Le programmeur s'épargne la lourde programmation de plusieurs serrages avec la technique des sous-programmes et des appels de programme. L'usinage comporte tout d'abord une opération d'usinage exécutée sur toutes les pièces indiquées. Puis vient l'opération d'usinage suivante. Cela signifie que toutes les pièces sont usinées avec l'outil adéquat avant que de procéder au changement d'outil pour l'opération d'usinage suivante.

Ceci permet de réduire au minimum les durées de changement d'outils et de raccourcir la durée d'usinage de manière significative.

Pourquoi a-t-on développé l'usinage orienté outil?

A l'origine, l'usinage orienté outil a été conçu pour usiner plusieurs pièces situées sur une même palette et donc pour gagner du temps. Mais il est évident que cette méthode d'usinage peut aussi être utilisée pour d'autres applications. Par exemple, vous pouvez gagner beaucoup de temps en usinant des pièces identiques sur un même dispositif de bridage ou dans plusieurs étaux sur la table de la machine. Mais les avantages de l'usinage orienté outil ne portent pas seulement sur le gain de temps et sur la réduction des coûts qui en résulte. Un autre avantage significatif est le fait de pouvoir utiliser des formulaires clairs et conviviaux pour introduire les données.

Vous introduisez les données dans un fichier de palettes où doit avoir lieu l'usinage. A tout moment, vous pouvez commuter par softkey entre une vue globale simplifiée affichant plusieurs pièces d'une liste et une vue détaillée de chaque pièce. Vous programmez ainsi vos pièces avec la méthode orientée outil à la fois de manière panoramique et efficace.

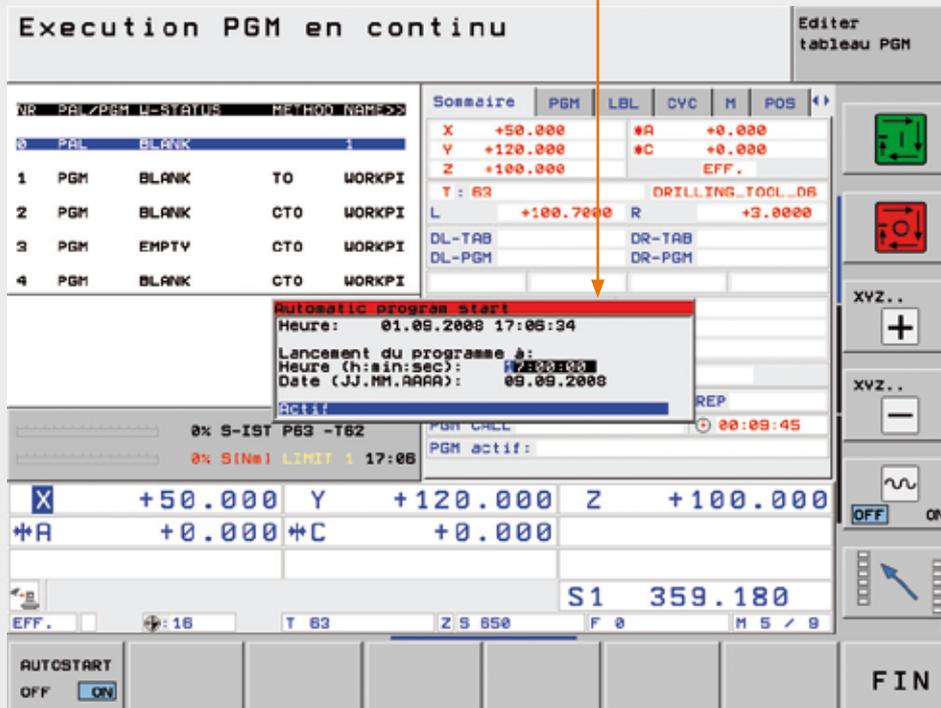
La TNC doit avoir été préparée par le constructeur de la machine pour l'usinage orienté outil. Dans ce cas, il vous suffit de disposer d'un programme d'usinage conventionnel et d'un fichier de palettes.

Mais la réalité impose souvent aux machines à CN de grosses contraintes en matière de flexibilité. Les commandes en cours doivent souvent être interrompues pour exécuter des travaux plus urgents. L'usinage orienté outil gère cela de manière très confortable. Pendant l'usinage d'un fichier de palettes, l'ITNC enregistre un code (validité deux semaines) grâce auquel vous pouvez reprendre le programme au point où vous l'avez interrompu.

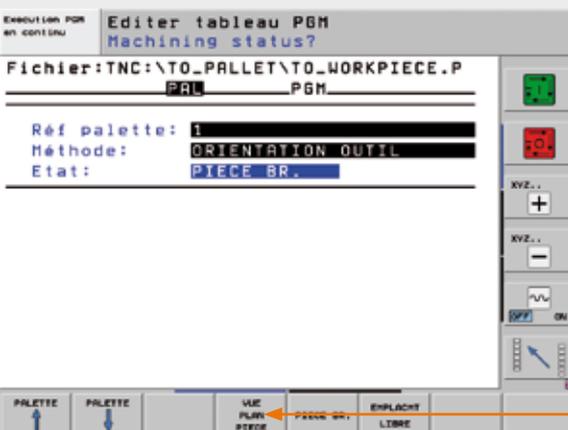
L'affectation d'emplacements libres dans le fichier de palettes est une fonction calquée sur les besoins de la pratique. Elle vous permet de prendre en compte sans effort une rupture d'outil ou bien l'usinage des pièces restantes d'un lot.

D'autres fonctions sont disponibles comme, par exemple, le lancement automatique du programme à l'heure dite.

Fonction spéciale pratique:
Lancement automatique du programme à l'heure dite



Formulaire avec vue globale de toutes les pièces d'une palette (vue niveau palette)



Formulaire avec vue détaillée pour introduire les données de l'opération d'usinage (vue niveau pièce)

Où utilise-t-on actuellement l'usinage orienté outil?

Cette technologie d'usinage a d'ores et déjà fait ses preuves chez les fabricants de montres suisses. Dès qu'un programme de palettes effectif a été créé, il n'y a plus qu'à le copier avant de l'utiliser pour une large gamme de programmes.

Peut-on rentrer aussi dans les programmes 5 axes?

Des calculs aussi complexes sont bien sûr possibles avec les dernières versions de l'ITNC530.

Comment peut-on voir que l'usinage orienté outil fonctionne bien?

L'usinage orienté outil peut être testé en mode d'exécution de programme en continu à l'aide d'exemples de programmes de la dernière version de notre poste de programmation. Lors de l'installation, il faut sélectionner "standard avec exemples".

Un tutoriel détaillé avec des instructions pas à pas est accessible dans le e-magasin interactif KLARTEXT. Cliquez sur www.heidenhain.de/klartext

Softkey pour commuter entre la vue du niveau pièce et celle du niveau palette.

iTNC 530 – pour technologies médicales innovantes

Chaque jour, Pierre B. enfourche sa bicyclette à 6 h 45. C'est une superbe matinée d'octobre avec juste une légère brume. Depuis des années, il se rend à son travail à bicyclette. Comme aujourd'hui. Au bout d'un kilomètre, le chemin traverse une forêt. Le chemin et le sous-bois sont couverts de feuilles, l'orientation est plus difficile. Surpris par un arbre, Pierre B freine brutalement. Sa roue de devant se bloque tandis que la roue arrière est projetée vers le haut. Le dos de Pierre B. vient alors heurter le tronc de l'arbre. Le diagnostic de l'hôpital est brutal: La quatrième vertèbre cervicale est cassée et enfoncée, les disques vertébraux voisins sont comprimés entre eux...

A Salzburg, la société SYNTHES gère non seulement une usine de production et la commercialisation en Autriche mais aussi une petite succursale, la „SYNTHES Innovation Workshop“ dans les murs de l'„Université privée de médecine Paracelsus“. La mission de ce laboratoire est d'analyser de nouvelles solutions pour le traitement chirurgical des blessures et de la dégénération du squelette. Dans les technologies médicales, la tendance est aussi à la miniaturisation aussi bien pour les implants que pour les coupures nécessaires pour insérer les implants. Les experts médicaux parlent de techniques chirurgicales mini invasives.

Innovations générées par l'expérience interdisciplinaire

Par ailleurs, il s'agit de simplifier à l'aide de moyens techniques des opérations difficiles pratiquées jusqu'alors seulement par une poignée de spécialistes de manière à ce que ces interventions puissent être désormais réalisées par des chirurgiens moins spécialisés. L'équipe qui travaille sur les nouvelles idées comporte deux personnes: Alfred Niederberger de Grenchen (Suisse), depuis 15 ans chez SYNTHES, et Johann Fierlbeck de Deggendorf (Bavière) qui a rejoint l'équipe en octobre 2006. Ces deux personnes ont bien sûr les aptitudes „mécaniques“ nécessaires mais aussi les connaissances médicales correspondantes et des compétences qui renvoient au domaine de compétence d'un chirurgien.

Ces compétences sont absolument nécessaires car des médecins de toute la planète viennent visiter ce laboratoire supérieurement équipé et partager leurs idées avec ces deux ingénieurs. A titre d'exemple, un bras C opérationnel 3D permet de saisir un modèle tridimensionnel de l'os à réparer et d'en enregistrer les

Blessures pendant le sport, accidents du travail ou de la circulation: De nos jours, on peut se briser les os de bien des manières. D'un autre côté, il n'y a jamais eu autant de moyens pour réparer les fractures ou conforter le processus de guérison. La société américano-suisse SYNTHES est spécialisée dans le

„Pour les contours simples, je crée le programme directement sur l'iTNC, c'est rapide et facile et je ne suis pas prisonnier de la CAO et du post processeur.“

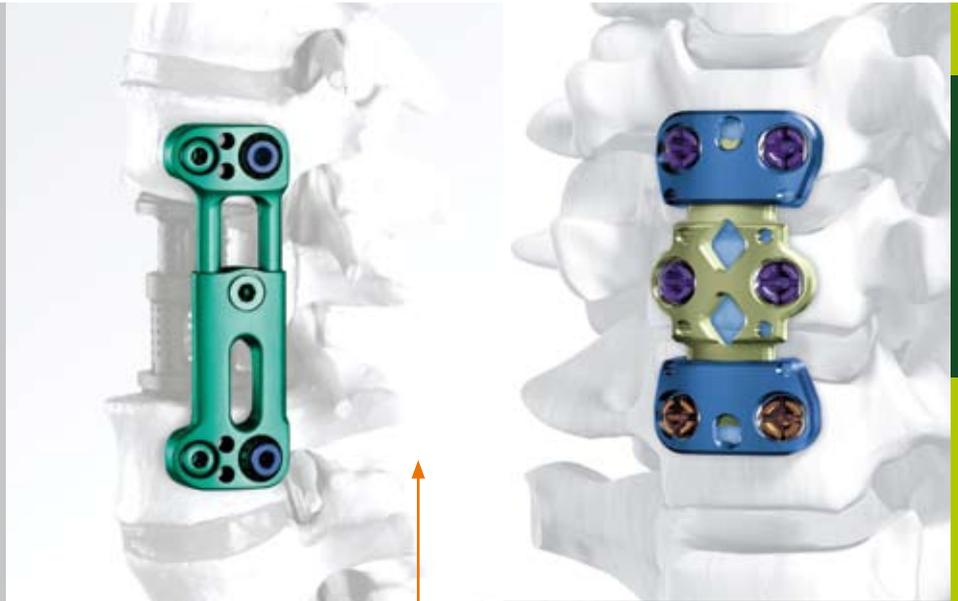
Johann Fierlbeck, SYNTHES

données en CAO. Le prototype à fabriquer peut être ensuite modifié simplement en fonction du modèle 3D. Pour terminer, un programme CN est créé via Mastercam et post processeur.

Utiliser les forces de l'iTNC 530

Les prototypes sont fabriqués ensuite sur deux machines Fehlmann équipées de l'iTNC 530: Une PICOMAX 55 trois axes pour les pièces simples et une PICOMAX 60 cinq axes avec configuration HSC pour les pièces plus complexes. L'iTNC 530 peut faire ici la démonstration de toutes ses forces. Tout d'abord, elle peut exécuter de manière optimale les données créées par le post processeur et importées via l'interface standard Ethernet. Elle permet par ailleurs de créer un contour 2D rapidement et directement sur la machine en dialogue Texte clair et aussi de le modifier tout aussi rapidement.

développement, la production et la commercialisation d'instruments, d'implants et de biomatériaux pour le traitement chirurgical des fractures des os. SYNTHES est une entreprise d'emprise mondiale d'environ 9 000 employés avec un chiffre d'affaires en 2007 d'environ 2,8 milliards de dollars US.



Produits de SYNTHES pour stabiliser la colonne cervicale et la colonne lombaire

Les PICOMAX 55 et PICOMAX 60 pour la production des prototypes de SYNTHES

Alfred Niederberger (à gauche) et Johann Fierlbeck (à droite) discutant avec Udo Nowak (HEIDENHAIN, au centre) devant l'ITNC 530



Tout ceci à une consonance familière, c'est le travail de routine d'un atelier „normal“. Mais en plus de l'équipement mécanique classique, le laboratoire dispose aussi d'un laboratoire humide parfaitement équipé. Pour terminer, les prototypes doivent encore être testés „sur l'objet“ et encore tout particulièrement optimisés. Travailler avec les préparations demande une adaptation – ce n'est pas à la portée de tout le monde – mais c'est tout simplement incontournable si l'on veut développer les meilleurs produits et contribuer ainsi de manière significative à l'amélioration de la santé et à la qualité de vie des patients.

De la table d'OP au prototype

Au début d'un projet, le laboratoire humide peut connaître des difficultés car les opinions médicales divergent bien souvent radicalement lorsque plusieurs médecins discutent d'un problème mécanique. „Dans ces cas là et pour prendre une décision rapide, il est essentiel que nous discutons des problèmes directement autour de la table d'OP pour éliminer les incertitudes ou les divergences d'opinion. Cela marche parfaitement. Dans le cas contraire, il y aurait des temps morts lors de la concrétisation de l'idée et nous ne pouvons pas nous le permettre“ précise Alfred Niederberger.

Lorsqu'un prototype a subi éventuellement plusieurs phases d'optimisation, réussi un test en réel dans le laboratoire humide et si l'on considère ensuite qu'il est susceptible d'être produit en série, l'idée est retransmise aux départements de développement de SYNTHES. Toutes les étapes suivantes sont alors franchies pour transformer ce concept en un excellent produit capable d'être commercialisé avec succès.

... Pierre B. roule à nouveau à bicyclette. Grâce aux produits de la société SYNTHES, ses vertèbres ont pu être stabilisées.



Aide multiple pour la formation CN de base et la formation continue

Rien ne fonctionne sans technologie CN. C'est particulièrement vrai dans le cas de la formation de base et de la formation continue dans l'industrie de transformation des métaux. Les employés qualifiés doivent faire preuve de plus en plus de connaissances et de compétences. La qualification CN revêt une importance croissante tant au niveau de la formation professionnelle de base qu'à celui de la formation continue.

Dans le flux de cette tendance, HEIDENHAIN s'investit dans la formation de base et la formation continue des écoles professionnelles et des organismes de formation pour que les futurs opérateurs de machines se familiarisent au mieux avec les fonctions des commandes HEIDENHAIN. Dans ce but, HEIDENHAIN s'engage sur plusieurs fronts. Des exemples:

FöPS – Programme d'aide aux écoles

Le programme d'aide aux écoles a pour but de former autant que possible les apprentis et les techniciens spécialisés sur les commandes numériques utilisées dans leurs entreprises. HEIDENHAIN apporte son aide de la manière suivante:

- + Avec le poste de programmation HEIDENHAIN, on peut utiliser le clavier d'origine ou un clavier virtuel. Le logiciel du poste de programmation pour 100 postes peut être téléchargé gratuitement sur Internet.
- + Outre le programme de formation régulier destiné aux utilisateurs de ses commandes, HEIDENHAIN propose également des stages de programmation TNC pour les professeurs. Le contenu des stages est adapté aux besoins de la formation CN scolaire. Dans ce but, HEIDENHAIN propose également une documentation pour enseignants et élèves élaborée en collaboration avec des enseignants spécialistes (cf. ci-contre).

e-Learning „TNC-Training“

Par ailleurs, HEIDENHAIN apporte son soutien didactique grâce à son logiciel interactif „TNC Training“ accessible librement sur Internet. Ce didacticiel présente les principes de base de la programmation CN, de l'usinage incliné et des applications avec systèmes de palpage. Les unités pédagogiques de ce logiciel qui sont organisées en modules peuvent être aussi utilisées dans la formation CN pour mieux comprendre les contextes fondamentaux ou plus complexes.

HEIDENHAIN aide les enseignants des écoles professionnelles à élaborer leurs documents de formation CN.

La collaboration avec des enseignants professionnels de plusieurs écoles a permis de définir des thèmes à enseigner pour des métiers spécifiques. Les thèmes ont ensuite été collectés, structurés et préparés. La documentation est disponible sous format PDF. Elle présente les principes de la technologie CN qui s'étend des premiers pas de la programmation à l'usinage des différents cycles de fraisage et de tournage. Si vous êtes intéressé par notre documentation enseignants et étudiants, merci de bien vouloir prendre contact avec: mtt@heidenhain.de

Restez affûté pour le travail quotidien avec les formations HEIDENHAIN.

CNC Learning

Avec „CNC Learning“, HEIDENHAIN soutient en Suisse un projet de promotion de la formation CN en liaison avec l'association SWISSMEM et la société Fehlmann AG.

COMENIUS

En sa qualité de partenaire industriel, HEIDENHAIN participe au programme communautaire „COMENIUS – Programme de formation tout au long de la vie“. HEIDENHAIN soutient les écoles participantes dans les projets „Un train pour l'Europe“ et „Réseau CNC européen“. Dans le cadre de ces projets, l'échange d'expériences et de matériaux pédagogiques entre les écoles a pour but d'améliorer les méthodes et contenus des cours de formation CN.

Partenaires de formation agréés pour stages de formation TNC HEIDENHAIN

Grâce à un réseau de partenaires de formation agréés, HEIDENHAIN favorise

- + la formation de reconversion et la formation continue des adultes ainsi que
- + l'apprentissage inter-entreprises par les organismes de formation professionnelle.

Sont mises en exergue la qualité des mesures de qualification CN proposées et leur relation à la pratique.

Pour cela, certains de nos partenaires de formation agréés disposent de vrais postes de programmation HEIDENHAIN. Les connaissances des étudiants en CN sont actualisées en permanence grâce à des stages annuels de mise à niveau.

Programme de formation HEIDENHAIN

HEIDENHAIN vous propose tout une gamme de stages de formation à l'adresse www.heidenhain.fr > Services et documentation > Portail de la formation > Programme de formation

Notre offre de stages s'adresse aussi aux enseignants et formateurs CN.

Informations service sur les produits HEIDENHAIN – 40 ans d'infos SAV disponibles en ligne!

Doc. Type	Language	Document Number	Version	Sheet
User manual	en	339904	03	01

Grâce au service en ligne **Informations produits SAV HEIDENHAIN**, vous pouvez consulter rapidement et facilement 40 années de connaissances techniques sur les produits HEIDENHAIN. Y compris les produits utilisés depuis longtemps.

Pour que vous puissiez disposer de toutes les informations sur le produit, le système gère aussi les informations sur les accessoires tels que les câbles ou les équipements de test. La rubrique Documentation vous propose également toute une gamme de documentations: manuels d'utilisation, notices de rechange ou notices Instructions de montage. Le système vous permet aussi d'enregistrer sous forme de lien les appareils choisis et de les retransférer.

Pour accéder à la rubrique **Informations produits SAV**:
www.heidenhain.fr
 → Services et documentation
 → Service technique
 → Informations produits SAV
 ou utiliser le lien direct:
hesipub.heidenhain.de/hesis

Toutes les informations sur un produit en un coup d'oeil.

Quels sont les documents disponibles?

- + Notices de rechange
- + Manuels d'utilisation
- + Pilotes
- + Instructions de montage
- + Manuels de service après-vente

Quelles informations pouvez-vous trouver dans le système?

- + Informations de base
- + Texte des produits
- + Nouveaux appareils
- + Accessoires

Comment rechercher dans le système?

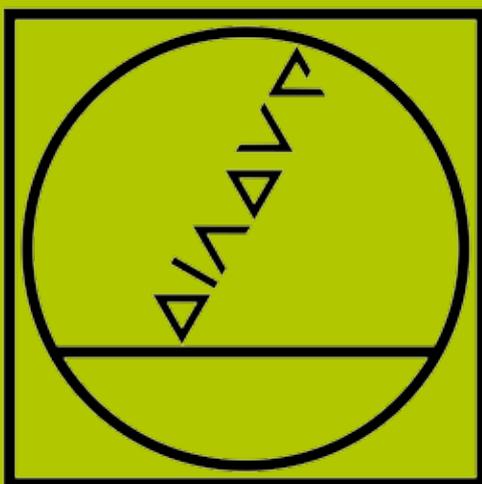
Il existe deux possibilités pour rechercher dans le système:

- + par le nom du produit ou par
- + la référence (ID) du produit.

Les deux sont inscrits sur l'étiquette signalétique HEIDENHAIN.



Attention!
**Les machines-outils sans systèmes de mesure linéaire
peuvent manquer de précision.**



HEIDENHAIN imprime sa marque de précision.

Les machines-outils sans systèmes de mesure linéaire utilisent pour la mesure le pas de la vis à billes. Celle-ci transpose d'énormes forces tout en se déformant et s'échauffant à cause des grandes vitesses de déplacement. Conséquence: Les valeurs de positions sont imprécises. En revanche, les machines-outils équipées de systèmes de mesure linéaire ont un comportement statique, dynamique et thermique plus précis. Des avantages que vous garantissent une marque. Présente sur la plupart des systèmes de mesure linéaire qui équipent les machines-outils, elle est notre marque de précision. Autres informations: www.heidenhain-setzt-ein-zeichen.de