



HEIDENHAIN



Funzioni di TNC 640

Confronto con iTNC 530

Caratteristiche di TNC 640

La nuova simulazione grafica 3D

Praticità e semplicità di comando

Da oltre 35 anni i controlli numerici HEIDENHAIN TNC vengono quotidianamente impiegati su fresatrici, alesatrici, foratrici e centri di lavoro, grazie alla programmazione attenta alle esigenze dell'officina e alla totale semplicità di comando e compatibilità dei programmi dei diversi modelli precedenti. Anche l'elevata affidabilità dei controlli numerici HEIDENHAIN ha comunque contribuito in grande misura affinché il nome TNC diventasse sinonimo di qualità e performance. Ora TNC 640 prosegue naturalmente questa tradizione.

Il controllo numerico TNC 640 può essere adattato in modo ottimale alle esigenze dell'azienda. Sia che si creino i programmi direttamente sul controllo numerico o su sistemi di programmazione esterni, TNC 640 supporta l'operatore nella sua attività quotidiana con funzioni già affermate ma anche nuove. Una delle innovazioni sostanziali è certamente l'accurata simulazione grafica 3D, straordinariamente dettagliata, che offre ancora maggiori opzioni. Il pezzo viene osservato da qualsiasi angolazione e la simulazione combina nella stessa videata le lavorazioni di fresatura e tornitura.

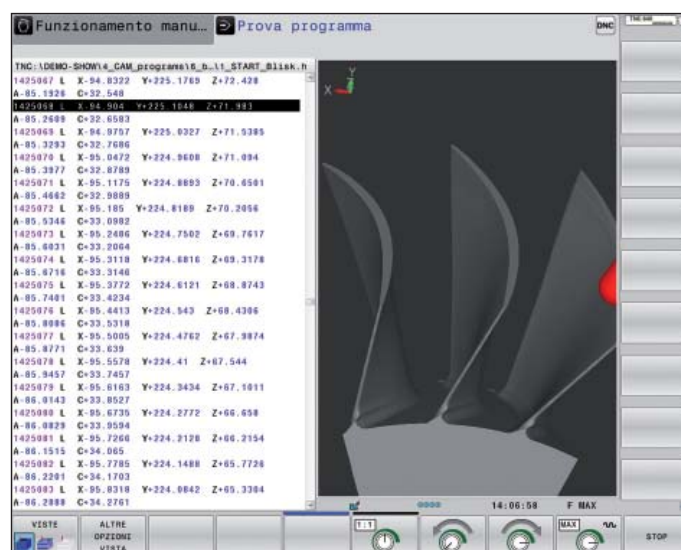
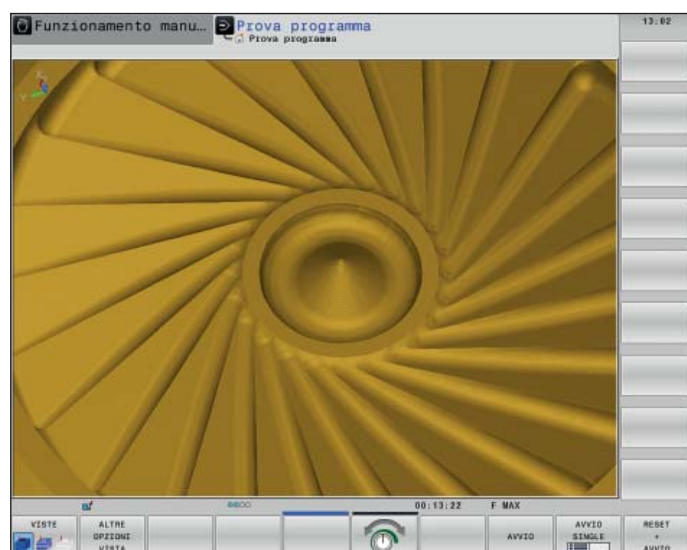
Le peculiarità della nuova grafica

- Rappresentazione del pezzo in una simulazione grafica 3D ad alta risoluzione
- Visualizzazione di traiettorie utensile come grafica a linee 3D
- Rappresentazione trasparente dell'utensile o del pezzo
- Colorazione delle superfici lavorate in base all'utensile utilizzato
- Evidenziazione degli spigoli del pezzo
- Rappresentazione dell'angolo dei taglienti dell'utensile
- Simulazione della lavorazione di fresatura e tornitura
- Rappresentazione della vista dall'alto con differenti livelli di profondità
- Definizione di pezzi grezzi come quadrato, cilindro, tubo o pezzo simmetrico di rotazione con qualsiasi profilo
- Rappresentazione del pezzo in tre proiezioni
- Evidenziazione grafica della lavorazione in corso

Elevata precisione dei dettagli

La nuova simulazione grafica 3D consente di valutare con precisione il risultato della produzione per processi di fresatura, foratura, alesatura e tornitura già prima della lavorazione vera e propria. La simulazione grafica è così particolareggiata che l'operatore è in grado di identificare anticipatamente effetti di lavorazione indesiderati.

Non è tuttavia necessario simulare i pezzi sempre con la massima risoluzione: a seconda delle necessità sono disponibili quattro livelli di risoluzione, dalla massima precisione dei dettagli alla visualizzazione più rapida.



Versatilità di rappresentazione

La rappresentazione cromatica del pezzo, nella quale per ogni nuovo utensile viene impiegato anche un colore diverso, evidenzia le singole operazioni di lavoro facilitando l'assegnazione degli utensili impiegati, visualizzabili come solidi, trasparenti o non visualizzati affatto. Anche il pezzo può essere rappresentato trasparente. Per la simulazione è possibile scegliere come al solito tra vista dall'alto, rappresentazione in 3 piani, simulazione grafica 3D e grafica a linee 3D.

Controllo ottimale delle traiettorie dell'utensile

Nella simulazione grafica 3D è possibile visualizzare la traiettoria programmata dell'asse utensile come grafica a linee. Già durante la simulazione si verificano il percorso compiuto dall'utensile e le passate a vuoto; ad esempio vengono rappresentati i movimenti di avvicinamento e allontanamento. In particolare, per i programmi creati esternamente con questa grafica è possibile controllare già prima della lavorazione l'eventuale presenza di irregolarità, al fine

di evitare indesiderate rigature di lavorazione sul pezzo, ad esempio quando i punti vengono emessi erroneamente dal postprocessor. Molto utile è soprattutto lo zoom nella grafica a linee 3D per identificare i più minimi dettagli. Si possono così determinare movimenti indesiderati dell'utensile, localizzare i punti pericolosi e infine ottimizzare il programma.

Simulazione di lavorazioni complesse

La nuova simulazione grafica 3D consente lavorazioni nella posizione normale, nel piano ruotato ma anche complesse lavorazioni simultanee a 5 assi. TNC 640 è inoltre in grado di rappresentare l'angolo dei taglianti dell'utensile. Persino lavorazioni, quali smussatura, svasatura e sbavatura, vengono visualizzate nella grafica di elevate prestazioni. Per l'operatore tutto ciò si traduce in migliori possibilità di controllo e maggiore sicurezza.

I vantaggi

- **Identificazione di movimenti critici dell'utensile**

Visualizzazione di traiettorie utensile e quindi identificazione di movimenti utensile indesiderati già durante la simulazione

- **Minimizzazione degli scarti**

La grafica dettagliata consente di identificare anticipatamente gli effetti indesiderati della lavorazione

- **Rapida assegnazione delle modifiche necessarie**

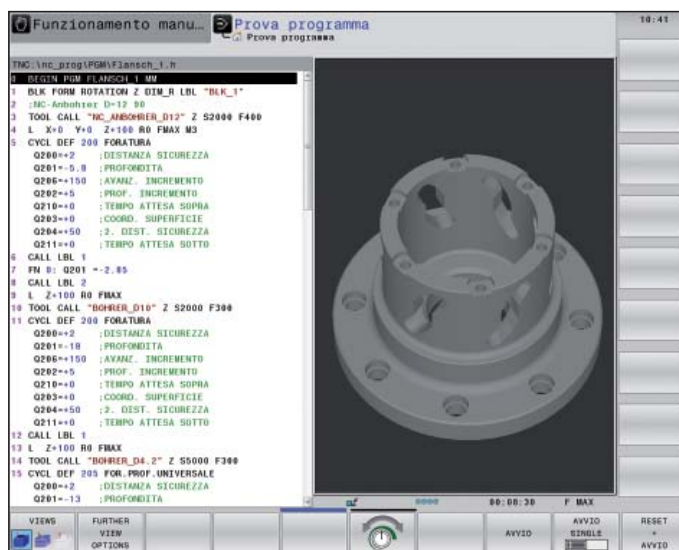
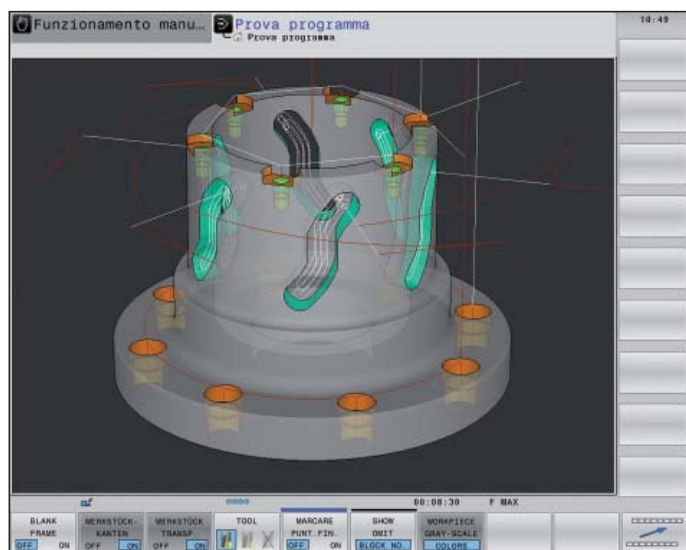
Si coglie a colpo d'occhio la lavorazione eseguita dal relativo utensile

- **Simulazione completa**

Fresatura a 5 assi, tornitura, foratura, alesatura, svasatura, esecuzione smussi

- **Definizione scalabile dei dettagli**

Semplice selezione tra massima precisione dei dettagli e velocità di rappresentazione



Caratteristiche di TNC 640

Fresatura e tornitura – Lavorazione completa sulla stessa macchina

Redditività della produzione

Per incrementare la produttività di una macchina CNC vengono spesso eseguite diverse modalità di lavorazione, quali fresatura e tornitura, sulla stessa macchina. Tipologia di pezzi variabile, flessibilità nella pianificazione della lavorazione e la necessità di ridurre i tempi passivi impongono requisiti elevati alla macchina e al controllo numerico. TNC 640 consente lavorazioni di fresatura e tornitura combinate sulla stessa macchina. Consente così non solo di risparmiare spazio e denaro per una macchina aggiuntiva ma grazie alla lavorazione completa su una macchina per fresare e tornire previene anche imprecisioni che possono verificarsi al riserraggio del pezzo.

Semplice passaggio tra modalità di fresatura e tornitura

TNC 640 offre funzioni efficienti che consentono di passare con massima semplicità tra le modalità di fresatura e tornitura nel programma NC. L'operatore può scegliere liberamente come e quando combinare tra loro i due metodi di lavorazione. E naturalmente tale passaggio viene eseguito indipendentemente dalla macchina e dalla relativa configurazione degli assi. Alla variazione di modalità, TNC 640 provvede a tutte le necessarie modifiche interne, ad esempio il passaggio alla visualizzazione del diametro, l'impostazione dell'origine al centro della tavola di tornitura e anche a tutte le funzioni correlate alla macchina, come il bloccaggio del mandrino utensile.

Pratica gestione di utensili per tornire

Per gestire con praticità e chiarezza gli utensili per tornire è ora disponibile la gestione utensili centralizzata di TNC 640. Ancora maggiore trasparenza è offerta dalla gestione utensili estesa opzionale. Una lista di impiego utensile fornisce informazioni sugli utensili e sui relativi tempi di lavorazione. Le tabelle autoesplicative segnalano mediante colore i diversi stati degli utensili.

Funzionalità di grande successo

La base software delle funzioni di tornitura è stata acquisita dai comprovati controlli numerici per torni di HEIDENHAIN. Sono inoltre disponibili elementi del profilo specifici di tornitura, come gole o scarichi filettati. Oltre alle funzioni traiettoria standard, per la definizione del profilo di tornitura è possibile impiegare anche la programmazione libera dei profili FK. Questa modalità di programmazione è particolarmente utile quando gli elementi del profilo non sono quotati a norma – anche i profili possono essere creati con la stessa semplicità.

Se il profilo di tornitura è già disponibile in formato DXF, può essere facilmente importato utilizzando il Convertitore DXF (opzione).



Ampia scelta di cicli di tornitura

I controlli numerici HEIDENHAIN sono rinomati per il loro vasto pacchetto di cicli. Le lavorazioni di uso frequente che comprendono più passaggi, sono memorizzate come cicli. Con TNC 640 la programmazione si esegue con guida a dialogo anche per la lavorazione di tornitura tramite l'affidabile guida grafica che rappresenta chiaramente i parametri immessi. Cicli per asportazione, troncatura, filettatura o tornitura eccentrica rientrano nel pacchetto di TNC 640.

Approccio rapido

I programmi di tornitura si possono creare come di consueto a dialogo con testo in chiaro HEIDENHAIN. Per la tornitura, TNC 640 impiega le stesse tecniche di programmazione utilizzate per la fresatura. I programmatori TNC potranno basarsi sulle nozioni ed esperienze acquisite per entrare rapidamente nel mondo della tornitura su fresatrici.

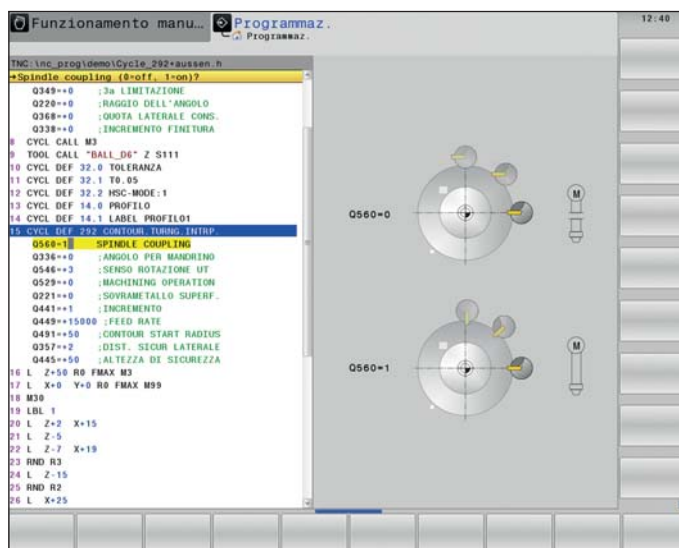
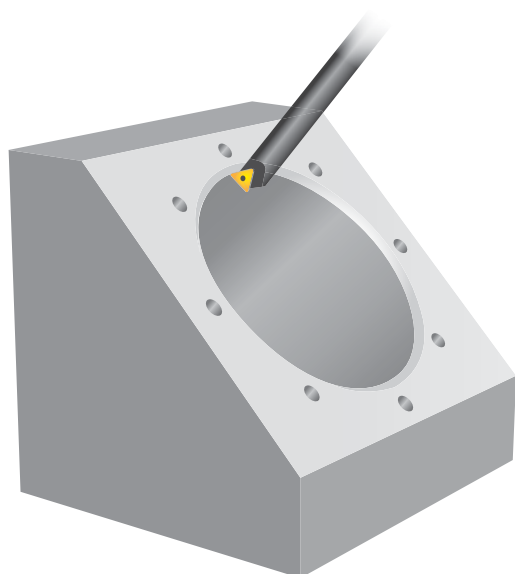
Tornitura in interpolazione

Scanalature circolari, gole, sfere o profili di tornitura qualsiasi possono essere realizzati non solo con la lavorazione di tornitura di tipo tradizionale ma anche con la tornitura in interpolazione. Con la tornitura in interpolazione l'utensile esegue un movimento circolare con assi lineari, durante il quale l'orientamento del tagliente è sempre rivolto al centro del cerchio per lavorazioni esterne o sempre verso l'esterno per lavorazioni interne. Modificando il raggio del cerchio e la posizione assiale, è possibile lavorare qualsiasi pezzo simmetrico di rotazione – anche nel piano di lavorazione ruotato. TNC 640 offre due cicli per la tornitura in interpolazione:

- ciclo 291: attiva l'accoppiamento tra posizioni del mandrino e posizioni dell'asse; possono quindi essere programmati tutti i movimenti assiali e radiali dell'utensile,
- ciclo 292: attiva l'accoppiamento del mandrino ed esegue automaticamente la lavorazione di un profilo di tornitura programmato.

I vantaggi

- **Riduzione dei tempi passivi**
Tornitura e fresatura sulla stessa macchina
- **Prevenzione di imprecisioni**
Nessun riserraggio del pezzo su un tornio
- **Facilità di apprendimento**
Programmazione come di consueto nel dialogo con testo in chiaro HEIDENHAIN
- **Efficienza di programmazione**
Cicli per una rapida creazione dei programmi
- **Semplicità di gestione**
Pratica gestione degli utensili
- **Impiego di know-how affermato**
Uso del software di base dei controlli numerici per torni di HEIDENHAIN
- **Flessibilità di utilizzo delle lavorazioni di tornitura**
Tornitura in interpolazione idonea anche per componenti non simmetrici di rotazione



Caratteristiche di TNC 640

ADP – Advanced Dynamic Prediction

Punti di forza di ADP

La funzione ADP (Advanced Dynamic Prediction) amplia l'attuale precalcolo dell'avanzamento massimo ammesso e consente l'ottimizzazione del controllo degli assi di avanzamento per superfici impeccabili e profili perfetti. La funzione ADP evidenzia i suoi punti di forza soprattutto nella fresatura di finitura bidirezionale grazie alla simmetria di avanzamento sul percorso di andata e ritorno e alla particolare uniformità di avanzamento nelle traiettorie adiacenti.

Qualità superficiale ottimizzata

Una qualità di dati insufficiente nei programmi NC creati su sistemi CAM comporta spesso una qualità superficiale più scadente dei pezzi fresati. La funzione "Advanced Dynamic Prediction" (ADP) amplia l'attuale precalcolo dell'avanzamento massimo ammesso e consente l'ottimizzazione e il controllo del percorso utensile nella fresatura a 3 e 5 assi. La fresatura può essere eseguita su superfici "pulite" con brevi tempi di lavorazione – anche in presenza di una distribuzione fortemente variabile delle traiettorie utensile adiacenti.

Ridotte oscillazioni di avanzamento

Il controllo numerico calcola in anticipo il profilo in modo dinamico e può così adattare tempestivamente la velocità degli assi gestendo opportunamente i valori di accelerazione e jerk ottenendo un percorso utensile ottimale che generi un profilo fedele a quanto programmato e privo di discontinuità. Una ridotta risoluzione dei dati nei programmi NC ovvero una distribuzione irregolare non comportano più oscillazioni di avanzamento e limitazioni della qualità superficiale.

La grafica mostra che con ADP si ottengono profili di avanzamento regolari. L'oscillazione di avanzamento "senza ADP" rientra in un campo compreso tra 1 600 mm/min e 1 800 mm/min, mentre l'oscillazione di avanzamento "con ADP" si aggira tra 1 780 mm/min e 1 800 mm/min. Grazie al profilo di avanzamento ottimizzato si ottiene una qualità superficiale migliore – la differenza è evidente già ad occhio nudo (vedere foto).

I vantaggi

- **Velocità traiettoria più elevate**
 - **Tempi di lavorazione più brevi**
 - **Profilo superficiale ottimale**
- Con ADP il centro dell'utensile viene spostato con maggiore uniformità e precisione.

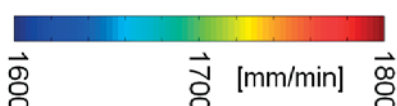
Con ADP



Senza ADP



Velocità di avanzamento



Programmazione

Editor ottimizzato per un uso semplice e chiaro

Gestione facilitata

TNC 640 vanta una serie di caratteristiche che supportano l'operatore con massima semplicità e praticità. I programmi NC possono essere creati con maggiore chiarezza, l'editor è ancora più potente, la gestione dei file DXF dall'acquisizione dei dati risulta semplificata, i file PDF possono essere visualizzati direttamente sul controllo numerico – queste sono soltanto alcune delle nuove funzioni di TNC 640. L'interfaccia utente di TNC 640 vanta inoltre uno stile moderno dalle forme leggermente arrotondate, con nuove tonalità cromatiche e font.

Calcolatore dati di taglio integrato

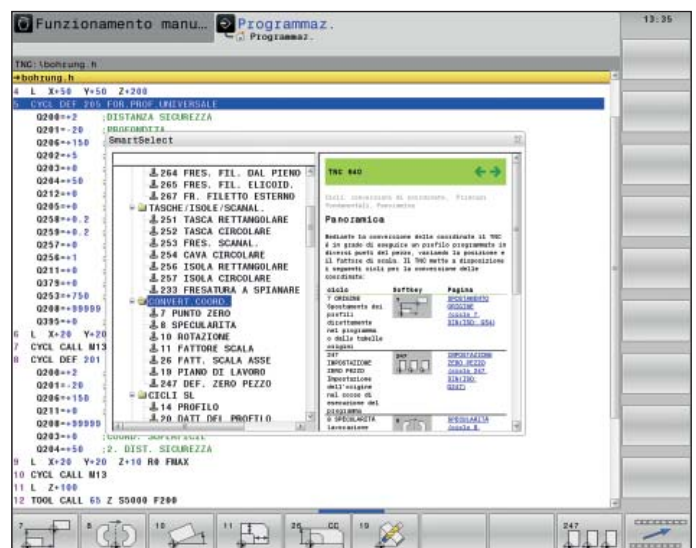
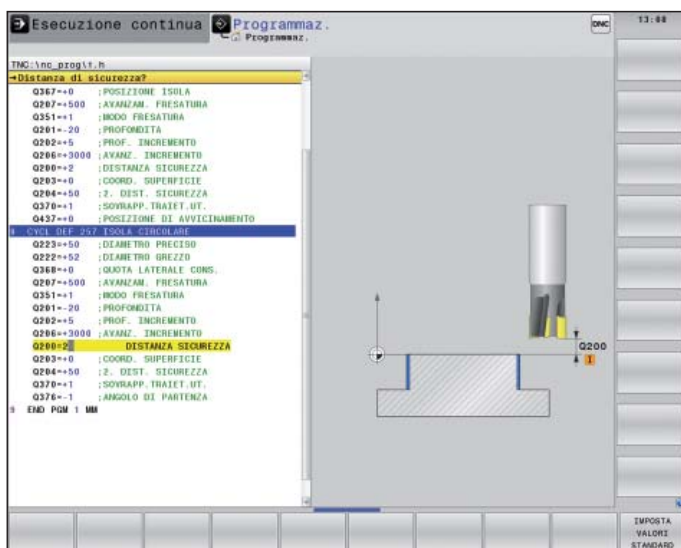
L'immissione e il calcolo dei dati di taglio rappresentano una componente fissa nella creazione dei programmi. Con il calcolatore dei dati di taglio integrato l'operatore può determinare il numero di giri del mandrino e l'avanzamento di lavorazione e acquisirli direttamente nel dialogo aperto. Il calcolatore dei dati di taglio riconosce il contesto specifico e richiede automaticamente di immettere soltanto i dati necessari.

Selezione pratica delle funzioni con smartSelect

Con smartSelect è possibile selezionare con rapidità e semplicità mediante i dialoghi le funzioni che fino ad ora si potevano lanciare esclusivamente tramite i diversi livelli softkey. Nella parte destra della finestra smartSelect il TNC visualizza persino la guida integrata.

I vantaggi

- **Migliore leggibilità di programmi NC**
Rappresentazione chiara e pratica, look moderno e definizione dei colori
- **Selezione pratica delle funzioni**
Guida nella scelta delle funzioni con smartSelect
- **Calcolo rapido e semplice dei dati tecnologici**
Calcolatore dei dati di taglio integrato a supporto dell'operatore



Programmazione

Funzioni e cicli perfezionati per semplificare la programmazione

Il nuovo ciclo di fresatura a spianare

I cicli di fresatura a spianare rientrano già da tempo tra le funzionalità dei TNC. Il nuovo ciclo di fresatura a spianare 233 è in grado di realizzare molto di più di una superficie piana in diverse passate.

Nel ciclo 233 è possibile definire un massimo di tre pareti laterali che limitano poi la lavorazione della superficie piana. Sono inoltre disponibili diverse strategie di lavorazione, ad esempio fresatura a spirale della superficie piana o fresatura in traiettorie parallele.

Fresatura cilindrica di dentature esterne

Il ciclo 880 Fresatura cilindrica consente di realizzare ruote dentate cilindriche con dentatura esterna o dentature oblique con qualsiasi angolazione. Nella fresatura cilindrica viene sincronizzata la rotazione del mandrino utensile e della tavola rotativa. La fresa si sposta inoltre in direzione assiale lungo il pezzo. Il nuovo ciclo 880 comanda automaticamente questi movimenti complessi e consente una immissione semplice e pratica di tutti i valori rilevanti. I parametri di dentatura possono essere impiegati direttamente dal disegno a disposizione – il ciclo calcola su tale base il movimento a cinque assi.

Funzioni per assi paralleli

Se la macchina è dotata di assi secondari, TNC 640 supporta l'operatore con numerose funzioni pratiche per assi paralleli:

- il movimento di traslazione dell'asse secondario (U, V, W) viene compensato tramite il movimento di traslazione del relativo asse principale (X, Y, Z),
- i movimenti di traslazione degli assi paralleli vengono calcolati nell'indicazione di posizione del relativo asse principale (visualizzazione somma),
- il pezzo viene programmato come di consueto con i dati delle coordinate degli assi principali e si definiscono gli assi con cui il pezzo deve essere lavorato, ad esempio asse X, Y e W.

Lavorazione su superficie cilindrica

La programmazione di profili su superfici cilindriche non è un problema per TNC 640: basta programmare il profilo nel piano, sullo sviluppo della superficie cilindrica. TNC 640 esegue quindi la lavorazione sulla superficie perimetrale del cilindro.

TNC 640 consente quindi di programmare i profili della superficie cilindrica indipendentemente dalla configurazione della macchina. Non ha alcuna importanza su quale macchina il programma sarà eseguito successivamente.

Il controllo numerico TNC 640 dispone di quattro cicli per la lavorazione su superficie cilindrica:

- fresatura scanalatura (la larghezza della scanalatura corrisponde al diametro dell'utensile),
- fresatura scanalatura di guida (la larghezza della scanalatura è maggiore del diametro dell'utensile),
- fresatura gradino,
- fresatura profilo esterno.

I vantaggi

• Efficace fresatura a spianare

Il nuovo ciclo 233 offre la giusta strategia di lavorazione per qualsiasi esigenza

• Flessibilità nella pianificazione della macchina

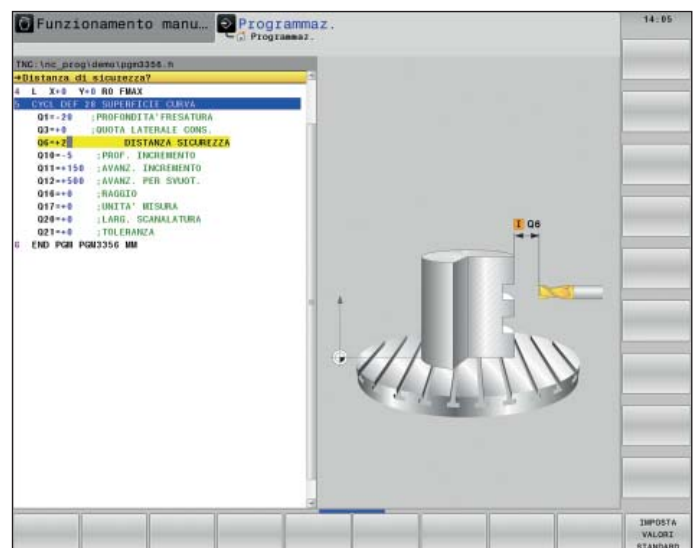
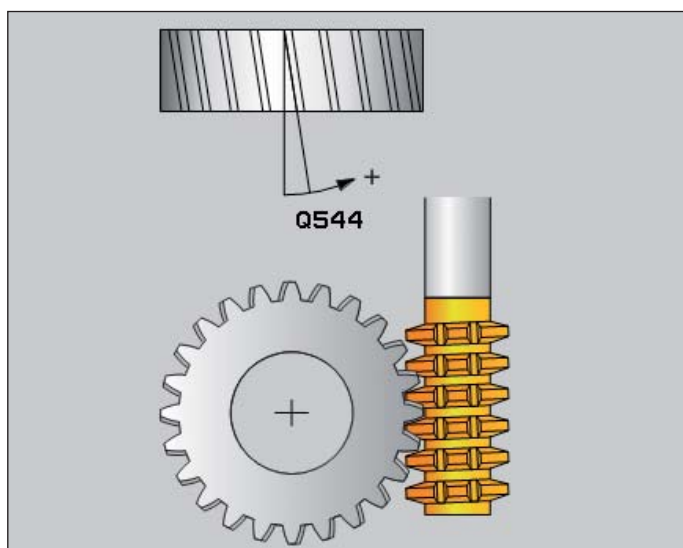
Programmazione dei profili della superficie cilindrica indipendentemente dalla macchina

• Semplice gestione di assi paralleli

Programmazione del pezzo, ad esempio in X, Y, Z e lavorazione in U, V, W

• Realizzazione efficiente di ruote dentate

Programmazione e produzione rapide e semplici di dentature esterne



Allestimento della macchina

Funzioni di tastatura orientate alla lavorazione

Cicli di calibrazione a garanzia di elevata sicurezza di processo

Se si impiega un sistema di tastatura, è necessario definire le dimensioni esatte e l'offset. TNC 640 offre diversi cicli di calibrazione per definire con semplicità e al tempo stesso precisione questi valori. L'operatore definisce quindi se deve essere impiegato un mandrino, un anello o una sfera di calibrazione.

Cicli di tastatura manuali

I cicli di tastatura manuali sono stati ampliati con alcune nuove funzioni, che rendono ancora più semplice l'allestimento della macchina.

Su una macchina con tavola rotante è possibile allineare ad esempio un pezzo serrato direttamente da un ciclo di tastatura tramite una rotazione della tavola. Con un ciclo di tastatura manuale è possibile allineare anche un piano. Basta tastare tre punti di un piano e il ciclo calcola la relativa rotazione base. Con il posizionamento degli assi rotazione il ciclo è in grado di allineare il componente anche nello spazio. In tutti i cicli di tastatura manuali sono disponibili anche routine per fori e isole circolari. Per il calcolo del cerchio il TNC impiega algoritmi speciali, che garantiscono risultati di misura di elevate prestazioni.

Controllo anticollisione dinamico – DCM

Se subentra il rischio di una collisione, il controllo anticollisione dinamico DCM arresta il movimento della macchina, per maggiore sicurezza sia dell'operatore che della macchina. Il TNC evidenzia graficamente i componenti della macchina che si trovano sulla traiettoria di collisione e visualizza anche il corrispondente messaggio di errore. Si evitano così ingenti danni ai macchinari e conseguenti costi dovuti all'arresto della produzione garantendo turni senza presidio più sicuri. Il controllo anticollisione DCM supporta l'operatore sia in modalità Automatica sia nella traslazione manuale degli assi macchina.

In particolare il nuovo formato 3D per corpi di collisione offre vantaggi interessanti:

- semplice conferma di dati di formati 3D standard,
- rappresentazione dettagliata dei componenti macchina,
- migliore sfruttamento della sala macchine.

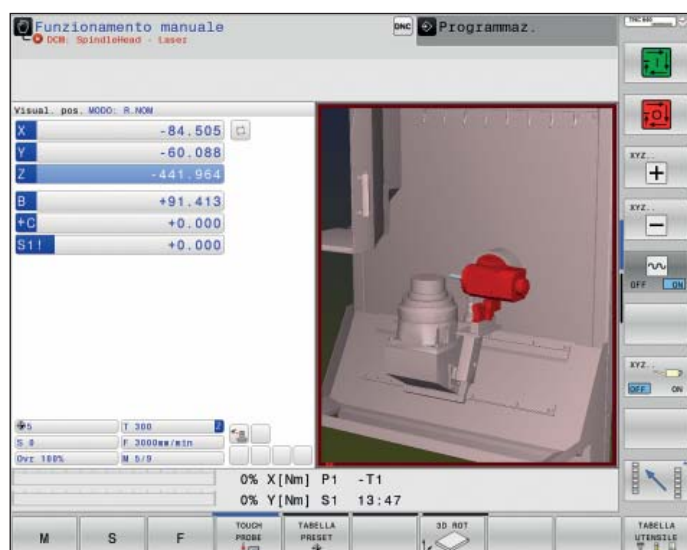
Chiara tabella di tastatura

Se si impiega un sistema di tastatura, sono necessarie diverse impostazioni che influiscono sul comportamento di tastatura. TNC 640 gestisce queste impostazioni a livello centrale e in modo chiaro in una apposita tabella. Qui è possibile consultare

rapidamente tutte le principali impostazioni, ad esempio tipo del tastatore, avanzamento, distanza di sicurezza e percorso di tastatura per avere a portata di mano tutti i dati necessari. Gli avanzamenti di tastatura definiti nella tabella specifica possono essere corretti con la manopola di override anche durante la tastatura.

I vantaggi

- **Facilità di calibrazione**
Calibrazione completamente automatica del tastatore
- **Praticità di allestimento**
Allineamento del pezzo serrato con ciclo di tastatura e routine di tastatura automatiche per fori e isole circolari
- **Gestione dei diversi dati di tastatura**
Gestione chiara e centralizzata dei dati di tastatura
- **Correzione dell'avanzamento di tastatura con manopola di override**
Adattamento della velocità di tastatura senza influire sull'accuratezza
- **Minimizzazione del rischio**
Prevenzione di collisioni in modalità Automatica e Manuale



Esecuzione di programmi NC

Produzione precisa e chiara dei componenti

Maggiore risoluzione di immissione

L'opzione *Passo di visualizzazione* consente di incrementare la risoluzione delle coordinate di immissione nel programma NC. È quindi possibile ampliare il range di immissione a 0,01 µm ovvero 0,00001°. Proprio per la lavorazione di gradini molto piccoli dei profili su superfici a forma libera leggermente curve è possibile definire con ancora maggiore precisione la traiettoria della fresa. Il controllo numerico è così in grado di progettare con maggiore esattezza il profilo di avanzamento e di ottimizzare il comportamento di fresatura soprattutto in presenza di variazioni angolari.

Determinazione automatica del carico degli assi

Per macchine con tavole mobili il comportamento dinamico viene influenzato dalla massa o dall'inerzia del pezzo serrato. Con l'opzione LAC (Load Adaptive Control) e il ciclo 239 DETERMINA CARICO il controllo numerico è in grado di determinare automaticamente la massa, ovvero l'inerzia

attuale del pezzo e le forze di attrito attuali. Per ottimizzare il comportamento di regolazione in presenza di carico differente, i precontrolli adattativi possono essere attivati a velocità elevate in riferimento ad accelerazione, coppia di arresto, attrito statico e dinamico. Anche durante la lavorazione del pezzo il controllo numerico è in grado di adattare in continuo i parametri del precontrollo adattativo di velocità alla massa attuale del pezzo.

Visualizzazione permanente di parametri Q rilevanti per il processo

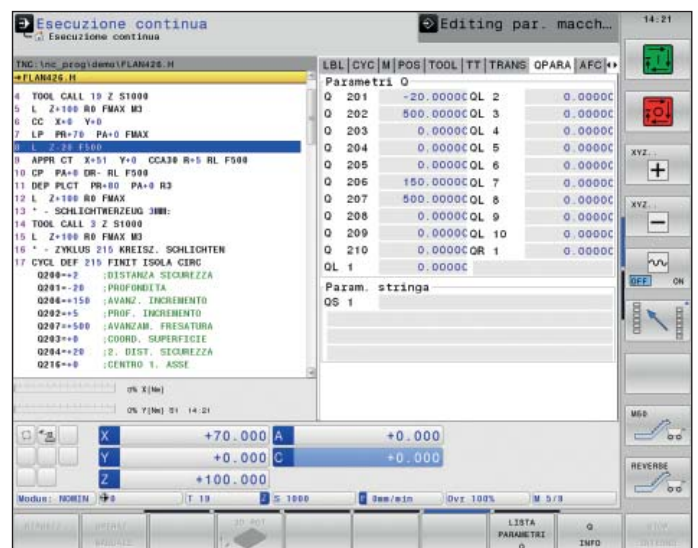
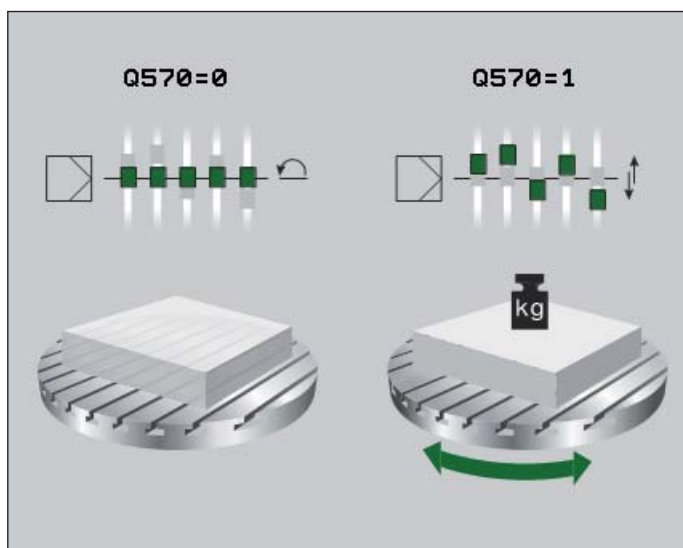
TNC 640 può visualizzare in modalità esecuzione programma o in prova programma una finestra di stato supplementare, in cui possono essere rappresentati all'occorrenza o in modo permanente i parametri Q rilevanti per il processo. In funzione delle relative esigenze, l'operatore può scegliere liberamente quali parametri Q, QS, QL e QR visualizzare nella finestra di stato.

Osservazione dell'avanzamento del programma sullo schermo

L'osservazione diretta dell'operazione di fresatura è spesso limitata dal flusso del refrigerante e dalla cabina di protezione. Grazie alla rappresentazione grafica della lavorazione in corso, è possibile durante la programmazione, semplicemente premendo un tasto, dare ogni tanto "un'occhiata" alla lavorazione in esecuzione. Si può scegliere come al solito tra vista dall'alto, rappresentazione in 3 piani, rappresentazione 3D, grafica a linee 3D e ingrandimento di una sezione.

I vantaggi

- **Comportamento di fresatura ottimizzato**
Maggiore risoluzione di immissione per una traiettoria della fresa definita con ancora maggiore precisione
- **Migliore orientamento**
Visualizzazione dei parametri Q rilevanti del processo in una finestra separata
- **Lavorazione sempre sotto controllo**
Nella grafica viene rappresentata anche la situazione attuale della lavorazione
- **Configurazione dinamica del processo**
Adattamento della dinamica della macchina prima e durante la lavorazione in base al peso attuale del pezzo



Ottimizzazione della produttività

Dynamic Efficiency – Sgrossatura efficiente

Dynamic Precision – Finitura precisa

Dynamic Efficiency

Con Dynamic Efficiency l'asportazione elevata del truciolo e la lavorazione di sgrossatura vengono configurate con maggiore efficienza ma anche con maggiore sicurezza di processo. Con queste funzioni si conseguono maggiori volumi di asportazione del truciolo nello stesso intervallo di tempo e si incrementa la produttività evitando allo stesso tempo i sovraccarichi dell'utensile.

- **ACC** (Active Chatter Control) – Soppressione attiva delle vibrazioni che riduce le vibrazioni della macchina e consente maggiori profondità di passata
- **AFC** (Adaptive Feed Control) – Adattamento automatico dell'avanzamento in funzione della potenza del mandrino
- **Fresatura trocoidale** – Sgrossatura di scanalature e tasche salvaguardando l'utensile e la macchina

Dynamic Precision

Dynamic Precision combina i diversi requisiti di precisione, elevata qualità superficiale e ridotti tempi di lavorazione. Gli effetti di elasticità e vibrazioni vengono contrastati con una tecnologia di regolazione intelligente.

- **CTC** – Compensazione di errori di posizione
- **AVD** – Smorzamento attivo delle vibrazioni
- **PAC** – Adattamento dei parametri di regolazione in funzione della posizione
- **LAC** – Adattamento dei parametri di regolazione in funzione del carico
- **MAC** – Adattamento dei parametri di regolazione in funzione del movimento

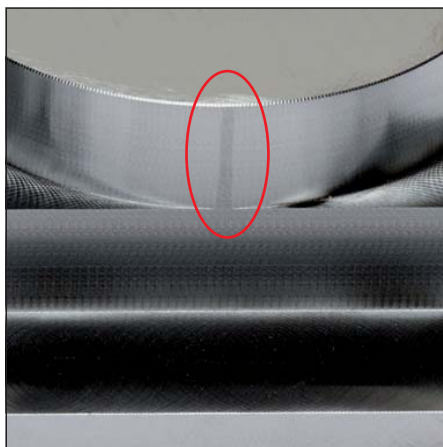
Combinazione ottimale di funzioni

Dynamic Efficiency e Dynamic Precision possono ottenere grandi risultati: non solo incrementare il volume di asportazione del truciolo dal 20 al 25 percento (Dynamic Efficiency), ma migliorare anche la precisione dimensionale e la qualità superficiale (Dynamic Precision).

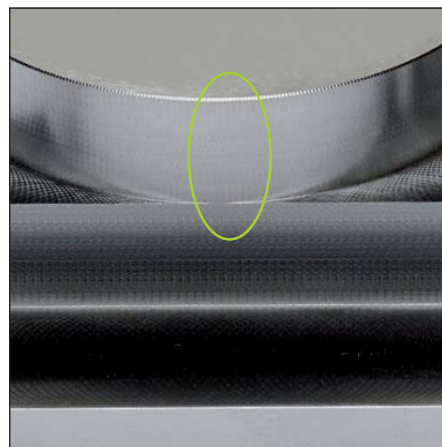
Per l'operatore questo implica un miglioramento decisivo del processo di lavorazione: sfruttamento del potenziale di macchina e utensile riducendo allo stesso tempo il carico meccanico della macchina.

I vantaggi

- **Incremento del volume di asportazione del truciolo**
Dynamic Efficiency
- **Miglioramento della qualità superficiale**
Dynamic Precision
- **Incremento della precisione**
Dynamic Precision



Senza CTC: imprecisione del profilo a causa di errore di posizione



Con CTC: movimenti precisi dell'utensile per profili precisi

dynamic + efficiency

dynamic + precision

Efficienza della produzione

Integrazione di TNC 640 nella catena di processo

TNC 640 nella catena di processo

TNC 640 – il controllo numerico high-end di HEIDENHAIN – è sinonimo di massima produttività e accuratezza con estrema semplicità d'uso. La produzione economica richiede inoltre una catena di processo efficiente per

- progettazione
- programmazione
- simulazione
- operazioni preliminari alla produzione
- produzione

In funzione delle dimensioni dell'azienda ovvero dell'integrazione verticale della produzione, la catena di processo è diversa per ogni impresa. L'obiettivo è quello di ottenere maggiore efficienza in officina. È la perfetta condivisione di conoscenze e competenze che all'interno di una catena di processo contribuisce al successo aziendale.

Sistemi EDP all'interno di una catena di processo

Tutte le persone coinvolte nel processo dovrebbero disporre di informazioni aggiornate sul prodotto in formato digitale. Per la trasmissione digitale, rapida e ineccepibile di informazioni è necessaria la comunicazione via e-mail e la disponibilità completa dei documenti elettronici di produzione. Massima priorità ha naturalmente la prevenzione di perdite o carenze di informazioni. Giacenze di magazzino per utensili e materiale grezzo, dati utensile, schemi di serraggio, dati CAD, programmi NC e procedure di controllo devono essere accessibili agli operatori della macchina nei diversi turni. HEIDENHAIN propone due soluzioni differenti per estendere il trasferimento di informazioni anche all'officina e rendere accessibili i dati all'interfaccia del controllo numerico TNC 640.

Funzionalità standard

TNC 640 offre applicazioni interessanti già con funzionalità standard. CAD Viewer, PDF Viewer o web browser Mozilla Firefox consentono di accedere ai dati del processo produttivo direttamente sul controllo numerico. Per l'utilizzo del browser non è necessario installare alcun programma proprietario. È possibile impiegare sistemi di documentazione o ERP web based e accedere alla propria casella di posta elettronica.

HEIDENHAIN presenta inoltre una soluzione evoluta per integrare il controllo numerico TNC 640 nella propria catena di processo: con l'opzione 133 REMOTE DESKTOP MANAGER e un PC industriale (IPC) di HEIDENHAIN si accede direttamente dal controllo numerico ai sistemi EDP della catena di processo.



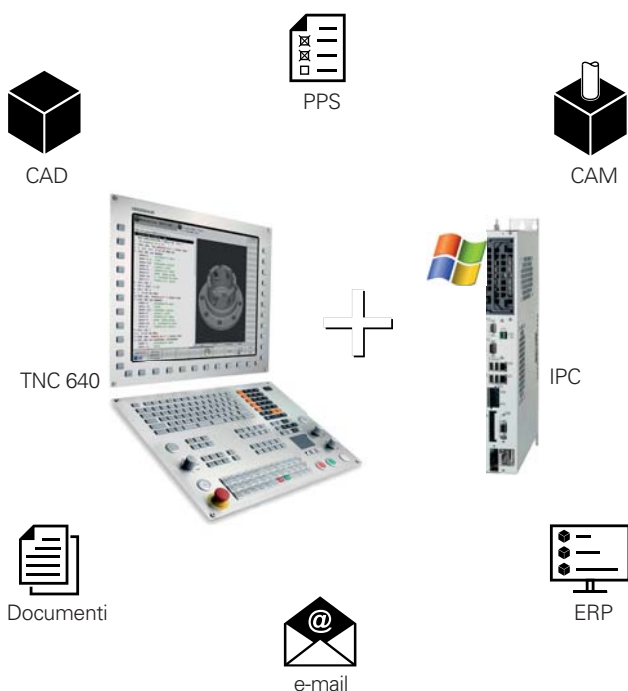
Opzione 133 e PC industriale (IPC)

L'opzione #133 consente all'operatore di comandare un PC con Windows direttamente da TNC 640. Semplicemente premendo un tasto sul pannello di comando della macchina è possibile commutare con praticità dallo schermo del controllo numerico all'interfaccia del PC con Windows. Il PC con Windows può essere un computer della rete locale o un PC industriale (IPC) installato a bordo macchina. HEIDENHAIN offre IPC 6641, un PC industriale con massima capacità di calcolo e architettura dei processori di ultima generazione per l'installazione a bordo macchina. Si possono quindi risolvere con efficienza e praticità sul controllo numerico TNC anche funzioni con calcoli complessi in ambito CAD/CAM.

TNC 640 consente di semplificare enormemente il trasferimento digitale dei dati, ottimizzando i processi e sfruttando il potenziale innovativo dell'officina.

I vantaggi

- **Applicazioni basate su Windows direttamente su TNC 640**
Comando di sistemi CAD/CAM o gestione di commesse
- **Maggiore competitività grazie al flusso ottimizzato delle informazioni**
Perdite di informazioni costano tempo e risorse – Ottimizzazione del flusso di dati su TNC 640
- **Impiego delle funzioni per PC senza influire sulle performance della macchina**
Nessuna influenza sul controllo numerico TNC a causa dell'accesso remoto
- **Maggiore efficienza nella produzione**
Produzione redditizia grazie allo scambio continuo di dati e alla sincronizzazione dei processi
- **Numerose funzioni già nella dotazione standard**
Possibile miglioramento di molti processi in officina grazie a TNC 640 anche senza opzioni



Funzioni di TNC 640

Nuove funzioni

	Nuove funzioni di TNC 640
Caratteristiche	<p>Simulazione grafica 3D ad alta risoluzione</p> <ul style="list-style-type: none">• rappresentazione trasparente del pezzo e dell'utensile• colorazione del pezzo in base all'utensile utilizzato• angolo di affilatura dell'utensile considerato nella simulazione grafica 3D• possibile simulazione della lavorazione di fresatura e tornitura• definizione pezzo grezzo: quadrato, cilindro, tubo o pezzo simmetrico di rotazione con qualsiasi profilo <p>Funzioni per la lavorazione di tornitura</p> <ul style="list-style-type: none">• integrazione in testo in chiaro HEIDENHAIN• velocità di taglio costante• compensazione del raggio del tagliente• pacchetto di cicli completo• asportazione, troncatura, filettatura, tornitura eccentrica• ricalcolo pezzo grezzo per cicli profilo• funzioni traiettoria per gole e scarichi• gestione di diversi tipi di utensile per tornire• semplice programmazione di lavorazioni di tornitura con utensili inclinati• funzione per rottura truciolo per materiali a truciolo lungo• avanzamento di entrata programmabile per tutti i cicli di troncatura-tornitura
Programmazione	<p>Funzioni ottimizzate nell'editor</p> <ul style="list-style-type: none">• evidenziazione della sintassi• rapida scelta di funzioni e cicli con smartSelect• barra di scorrimento nella finestra del programma <p>Calcolatore dati di taglio integrato</p> <ul style="list-style-type: none">• calcolo di numero di giri mandrino e avanzamento per il relativo processo di lavorazione• acquisizione del valore direttamente nel dialogo aperto di avanzamento o numero di giri <p>Ciclo Fresatura a spianare 233</p> <ul style="list-style-type: none">• selezione della direzione di rotazione• fresatura a spianare a spirale• fino a 3 pareti di delimitazione (ad es. tasca rettangolare aperta)• arrotondamento di spigoli delle pareti di delimitazione• finitura delle pareti di delimitazione <p>Funzioni per assi paralleli</p> <p>FUNCTION PARAXMODE</p> <ul style="list-style-type: none">• selezione degli assi macchina per la lavorazione• programmazione indipendente dalla macchina nel sistema di coordinate di immissione (X, Y, Z) <p>FUNCTION PARAXCOMP</p> <ul style="list-style-type: none">• considerazione dei movimenti di assi paralleli <p>Lavorazione della superficie cilindrica</p> <p>Programmazione indipendente dalla macchina di lavorazioni sulla superficie cilindrica</p> <p>Ciclo Fresatura cilindrica</p> <p>ciclo 880 per la realizzazione di ruote dentate cilindriche con dentature esterne oppure dentature oblique</p>
Allestimento	<p>Calibrazione del sistema di tastatura</p> <p>calibrazione possibile con sfera o spina</p> <p>Tabella di tastatura</p> <p>gestione di più blocchi di dati di tastatura</p> <p>Funzione di tastatura manuale per l'allineamento di un piano</p> <p>supporto della rotazione base 3D</p> <p>Avanzamento di tastatura regolabile tramite manopola di override</p> <p>possibile adattamento della velocità di tastatura senza compromettere l'accuratezza</p> <p>DCM</p> <p>nuovo formato 3D ad alta risoluzione per elementi di collisione</p>
Lavorazione	<p>ADP: precalcolo dinamico del profilo e ottimizzazione del jerk degli assi di avanzamento, consentendo di ottenere</p> <ul style="list-style-type: none">• profili più uniformi della velocità• maggiore velocità traiettoria e ridotti tempi di lavorazione• migliore qualità superficiale <p>LAC comandabile tramite ciclo</p>

Funzioni perfezionate

Campo di applicazione	Funzione standard di iTNC 530	Funzione perfezionata di TNC 640
Calibrazione del sistema di tastatura	calibrazione automatica del sistema di tastatura pezzo con cicli 2 e 9	calibrazione automatica del sistema di tastatura pezzo con cicli da 461 a 463; possibile anche calibrazione con sfera o spina
	ciclo 484: calibrazione del sistema di tastatura senza cavo	ciclo 484: nuovo parametro Q536 per la scelta di preposizionamento manuale o automatico
KinematicsComp	compensazione volumetrica basata su modello di errori statici degli assi lineari e rotativi nell'intera area di lavoro	modelli più complessi inclusa correlazione di temperatura e carico nonché impiego diretto di dati misurati senza rappresentazione del modello
Allestimento	possibile protezione da scrittura per tabella utensili e tabella origini	possibile protezione da scrittura per tabella utensili e tabella origini, attivabile anche riga per riga, possibile protezione tramite password
CAD Viewer	CAD Viewer con opzione (#98)	CAD Viewer disponibile in versione standard, con interfaccia utente intuitiva rielaborata
TOOL CALL	solo F programmabile in TOOL CALL	F, FZ e FU programmabili in TOOL CALL
Foratura	ciclo 241: foratura profonda con punte a cannone monotaglienti	ciclo 241: rottura truciolo e riduzione di avanzamento con foratura passante
Fresatura tasca	cicli per tasche 251 e 252	ciclo 251 e 252: controllo della sovrapposizione con entrata a elica nel ciclo per tasche
	cicli per tasche e scanalature 252-254	cicli 252-254: nuovo parametro Q439 per la scelta della strategia di avanzamento nei raccordi
Fresatura di scanalature	ciclo 275: fresatura trocoidale di scanalature	ciclo 275: possibili anche profili chiusi
Scrittura	ciclo 225: scrittura	ciclo 225: scrittura, possibili caratteri speciali (CE, ß,...)
Lavorazione con assi paralleli	selezione di asse parallelo in TOOL CALL o tramite preposizionamento; senza movimento di compensazione o calcolo nella visualizzazione di posizione	definizione dell'asse parallelo tramite FUNCTION PARAXMODE, movimento di compensazione o calcolo nella visualizzazione di posizione
Tomitura in interpolazione	necessario adattamento del programma PLC, non possibile con Functional Safety ciclo 290: finitura di gradino semplice	nessun adattamento necessario del programma PLC, possibile anche con Functional Safety ciclo 291: accoppiamento di mandrino utensile con la posizione degli assi lineari ciclo 292: finitura di profilo simmetrico di rotazione

Funzioni di TNC 640

Differenze funzionali

Campo di applicazione	Funzione di iTNC 530	Operatività di TNC 640
MDI	esecuzione di sequenze di programma correlate	considerazione delle informazioni di programma solo blocco a blocco; funzioni come correzione raggio, indici di salto per sottoprogrammi e ripetizioni di blocchi di programma non più considerate
Visualizzazione della posizione	visualizzazione del percorso residuo nel sistema di coordinate pezzo ruotato	visualizzazione del percorso residuo nel sistema di coordinate di immissione
	visualizzazione del valore reale riferito al sistema di coordinate pezzo ruotato	visualizzazione del valore reale riferito al sistema di coordinate di immissione, vengono considerate tutte le trasformazioni
	visualizzazione di un valore DL corretto programmato in TOOL CALL	comportamento configurabile della visualizzazione di posizione reale per un valore DL programmato in TOOL CALL (CfgPositionDisplay – progToolCallDL)
Simulazione	con AVVIO inizio del calcolo del tempo di lavorazione da 0	con AVVIO somma del tempo di lavorazione
Programmazione	FN 16: F-PRINT	differenze minime in funzioni dettagliate
	FN 18: SYSREAD	
	acquisizione del polo tramite CC senza indicazione del piano	visualizzazione di un messaggio di errore da parte del TNC – le immissioni supplementari sono necessarie in quanto l'interpretazione può essere altrimenti ambigua
	cerchio incrementale programmato con coordinate polari	
smarT.NC	smarT.NC: programmazione supportata da maschere in fasi di lavoro	supporto dell'esecuzione di programmi smarT.NC
Ciclo	editor per sagome di punti in formato HP	nessun editor per sagome di punti in formato HP, supporto dell'esecuzione di file HP
Funzione M	filtro punti M124	funzione configurabile tramite parametri macchina (CfgStretchFilter)
Livello softkey	visualizzazione del livello softkey SPEC FUNCT: con relativo livello softkey	visualizzazione del livello softkey SPEC FUNCT: senza relativo livello softkey (occorre uscire dal menu per commutare il livello softkey)
	livelli softkey CYCL DEF e TCH PROBE invariati dopo programmazione di un ciclo	possibile configurazione del comportamento (toggleCyclDef)
Ricerca binaria	ricerca binaria senza limitazione della lunghezza del programma (ricerca binaria = salto agli stessi elementi nel programma NC, partendo dall'elemento di immissione attivo)	limitazione della lunghezza del programma per la ricerca binaria impostabile tramite parametri (maxLineCommandSrch).
Gestione	gestione di portautensili (ad es. testa ad angolo) nella tabella utensili, TOOL CALL considera la cinematica	possibile attivazione del portautensili tramite sottocinematica
	possibile impostazione delle origini pallet	possibile impostazione mediante registrazione nella cinematica di origini per pallet

Funzioni tecnologicamente superate

Perché TNC 640 non supporta più alcune funzioni?

I controlli numerici di HEIDENHAIN sono noti per la programmazione semplice e user-friendly garantendo allo stesso tempo una elevata compatibilità con le versioni

precedenti. Anche TNC 640 è estremamente compatibile – tranne poche eccezioni. Il controllo numerico TNC 640 abbandona ora funzioni in parte messe a punto oltre 35 anni

fa, sostituendo con nuove quelle diventate ormai obsolete. Nel seguente elenco sono riportate le funzioni di iTNC 530 che TNC 640 non supporta più.

Funzioni di iTNC 530	Nota per TNC 640
Tabella dati di taglio per calcolo automatico di numero di giri e avanzamento	Calcolo automatico di numero di giri e avanzamento con il nuovo calcolatore dati di taglio integrato
Cicli SL1 per svuotamento di tasche	Sostituiti dai cicli SL2 (maggiore funzionalità e strategie di svuotamento più efficaci)
Ciclo 440 Misurazione spostamento asse su TT	Possibilità di misurare lo spostamento asse con TS
Ciclo 441 Tastatura rapida	Tastatura rapida possibile mediante configurazione del tastatore nell'apposita tabella
M90 Smussatura spigoli / M112 Inserimento cerchio di arrotondamento / M132 Ordinamento filtro	Sostituite dal ciclo 32 TOLLERANZA
M114 / M115 Correzione della geometria della macchina	Sostituite dalle funzioni TCPM M144 e M128
M104 Attivazione ultima origine impostata manualmente	Sostituita da ciclo 247 ovvero richiamo tabella punto zero posto 0
M105 / M106 Attivazione/disattivazione di un secondo blocco di fattori kv	Conversione tramite file pezzo MP
M134 / M135 Arresto preciso di assi rotativi, ripristino di arresto preciso	Implementazione da parte del costruttore della macchina tramite segnale PLC
M142 Cancellazione delle informazioni modali dei programmi	Non realizzata in quanto non richiesta
M150 Soppressione di messaggi finecorsa	Conversione tramite funzioni FN
FN25 Impostazione origine manuale	Impostazione origine manuale in modalità manuale
Avanzamento nell'intervallo di tempo (FT e FMAXT)	Possibilità di programmazione alternativa, ad es.: tempo di sosta

Funzioni di TNC 640

Funzioni previste

Funzione di iTNC 530	prevista per SW:		Nota per TNC 640
	34059x-06	versioni successive	
Prova programma: visualizzazione coordinate per rappresentazione in sezione		x	
Prova programma: visualizzazione profondità per vista dall'alto		x	
Prova programma: stop a numero blocco (N)	x		
Prova programma: visualizzazione strutturazione		x	
Prova programma: controllo anticollisione dinamico		x	
Emissione di testo o parametri Q con FN 15: PRINT		x	In alternativa possibile con la funzione FN 16: F-Print
Conversione di blocchi FK		x	
Proseguimento del programma al termine di un blocco NC; quindi è possibile saltare con GOTO in un qualsiasi punto del programma NC	x		Stop interno prima di poter proseguire con GOTO in un altro punto; non sono accettate le informazioni modali del programma
Supporto di KinematicsComp (opzione 52) mediante KinematicsOpt	x		
Impostazioni globali del programma (opzione 44)		x	Al momento è possibile correggere la sovrapposizione volantino nell'asse utensile virtuale utilizzando M118
Gestione attrezzatura di bloccaggio con controllo anticollisione dinamico	x		Possibile integrazione dell'attrezzatura di bloccaggio già fissata da parte del costruttore della macchina
Correzione raggio 3D in funzione dell'angolo di intervento 3D-ToolComp (opzione 92)		x	Correzione raggio 3D attualmente possibile mediante vettori normali
Attivazione cinematica portautensili tramite Tool Call	x		
Ciclo 25 Profilo sagomato con lavorazione materiale residuo		x	Ciclo 25 attualmente disponibile senza lavorazione materiale residuo
Ciclo 276 Profilo sagomato 3D		x	Attualmente disponibile solo profilo sagomato 2D
Lavorazione orientata all'utensile mediante diversi programmi del pezzo		x	
Supporto grafico per lettura blocchi con sagome a punti		x	
Lettura blocchi supportata in un sottoprogramma richiamato dal programma principale	x		
Memorizzazione del punto di interruzione da parte del TNC dopo interruzione con ARRESTO D'EMERGENZA o caduta di tensione. Il TNC propone automaticamente il blocco da cui riprendere con lettura blocchi		x	

HEIDENHAIN

DR. JOHANNES HEIDENHAIN GmbH

Dr.-Johannes-Heidenhain-Straße 5

83301 Traunreut, Germany

☎ +49 8669 31-0

FAX +49 8669 32-5061

E-mail: info@heidenhain.de

www.heidenhain.de

Vollständige und weitere Adressen siehe www.heidenhain.de
For complete and further addresses see www.heidenhain.de

DE	HEIDENHAIN Vertrieb Deutschland 83301 Traunreut, Deutschland ☎ 08669 31-3132 FAX 08669 32-3132 E-Mail: hd@heidenhain.de	ES	FARRESA ELECTRONICA S.A. 08028 Barcelona, Spain www.farresa.es	PL	APS 02-384 Warszawa, Poland www.heidenhain.pl
	HEIDENHAIN Technisches Büro Nord 12681 Berlin, Deutschland ☎ 030 54705-240	FI	HEIDENHAIN Scandinavia AB 02770 Espoo, Finland www.heidenhain.fi	PT	FARRESA ELECTRÓNICA, LDA. 4470 - 177 Maia, Portugal www.farresa.pt
	HEIDENHAIN Technisches Büro Mitte 07751 Jena, Deutschland ☎ 03641 4728-250	FR	HEIDENHAIN FRANCE sarl 92310 Sèvres, France www.heidenhain.fr	RO	HEIDENHAIN Reprezentantă Romania Braşov, 500407, Romania www.heidenhain.ro
	HEIDENHAIN Technisches Büro West 44379 Dortmund, Deutschland ☎ 0231 618083-0	GB	HEIDENHAIN (G.B.) Limited Burgess Hill RH15 9RD, United Kingdom www.heidenhain.co.uk	RS	Serbia → BG
	HEIDENHAIN Technisches Büro Südwest 70771 Leinfelden-Echterdingen, Deutschland ☎ 0711 993395-0	GR	MB Milionis Vassilis 17341 Athens, Greece www.heidenhain.gr	RU	OOO HEIDENHAIN 115172 Moscow, Russia www.heidenhain.ru
	HEIDENHAIN Technisches Büro Südost 83301 Traunreut, Deutschland ☎ 08669 31-1345	HK	HEIDENHAIN LTD Kowloon, Hong Kong E-mail: sales@heidenhain.com.hk	SE	HEIDENHAIN Scandinavia AB 12739 Skärholmen, Sweden www.heidenhain.se
		HR	Croatia → SL	SG	HEIDENHAIN PACIFIC PTE LTD. Singapore 408593 www.heidenhain.com.sg
AR	NAKASE SRL. B1653AOX Villa Ballester, Argentina www.heidenhain.com.ar	HU	HEIDENHAIN Kereskedelmi Képviselet 1239 Budapest, Hungary www.heidenhain.hu	SK	KOPRETINA TN s.r.o. 91101 Trenčín, Slovakia www.kopretina.sk
AT	HEIDENHAIN Techn. Büro Österreich 83301 Traunreut, Germany www.heidenhain.de	ID	PT Servitama Era Toolsindo Jakarta 13930, Indonesia E-mail: ptset@group.gts.co.id	SL	NAVO d.o.o. 2000 Maribor, Slovenia www.heidenhain.si
AU	FCR Motion Technology Pty. Ltd Laverton North 3026, Australia E-mail: vicsales@fcrmotion.com	IL	NEUMO VARGUS MARKETING LTD. Tel Aviv 61570, Israel E-mail: neumo@neumo-vargus.co.il	TH	HEIDENHAIN (THAILAND) LTD Bangkok 10250, Thailand www.heidenhain.co.th
BE	HEIDENHAIN NV/SA 1760 Roosdaal, Belgium www.heidenhain.be	IN	HEIDENHAIN Optics & Electronics India Private Limited Chetpet, Chennai 600 031, India www.heidenhain.in	TR	T&M Mühendislik San. ve Tic. LTD. ŞTİ. 34775 Y. Dudullu – Ümraniye-Istanbul, Turkey www.heidenhain.com.tr
BG	ESD Bulgaria Ltd. Sofia 1172, Bulgaria www.esd.bg	IT	HEIDENHAIN ITALIANA S.r.l. 20128 Milano, Italy www.heidenhain.it	TW	HEIDENHAIN Co., Ltd. Taichung 40768, Taiwan R.O.C. www.heidenhain.com.tw
BR	DIADUR Indústria e Comércio Ltda. 04763-070 – São Paulo – SP, Brazil www.heidenhain.com.br	JP	HEIDENHAIN K.K. Tokyo 102-0083, Japan www.heidenhain.co.jp	UA	Gertner Service GmbH Büro Kiev 01133 Kiev, Ukraine www.heidenhain.ua
BY	GERTNER Service GmbH 220026 Minsk, Belarus www.heidenhain.by	KR	HEIDENHAIN Korea LTD. Gasan-Dong, Seoul, Korea 153-782 www.heidenhain.co.kr	US	HEIDENHAIN CORPORATION Schaumburg, IL 60173-5337, USA www.heidenhain.com
CA	HEIDENHAIN CORPORATION Mississauga, Ontario L5T2N2, Canada www.heidenhain.com	MX	HEIDENHAIN CORPORATION MEXICO 20290 Aguascalientes, AGS., Mexico E-mail: info@heidenhain.com	VE	Maquinaria Diekmann S.A. Caracas, 1040-A, Venezuela E-mail: purchase@diekmann.com.ve
CH	HEIDENHAIN (SCHWEIZ) AG 8603 Schwerzenbach, Switzerland www.heidenhain.ch	MY	ISOSERVE SDN. BHD. 43200 Balakong, Selangor E-mail: isoserve@po.jaring.my	VN	AMS Co. Ltd HCM City, Vietnam E-mail: davidgoh@amsvn.com
CN	DR. JOHANNES HEIDENHAIN (CHINA) Co., Ltd. Beijing 101312, China www.heidenhain.com.cn	NL	HEIDENHAIN NEDERLAND B.V. 6716 BM Ede, Netherlands www.heidenhain.nl	ZA	MAFEMA SALES SERVICES C.C. Midrand 1685, South Africa www.heidenhain.co.za
CZ	HEIDENHAIN s.r.o. 102 00 Praha 10, Czech Republic www.heidenhain.cz	NO	HEIDENHAIN Scandinavia AB 7300 Orkanger, Norway www.heidenhain.no		
DK	TPTEKNIK A/S 2670 Greve, Denmark www.tp-gruppen.dk	PH	Machinebanks Corporation Quezon City, Philippines 1113 E-mail: info@machinebanks.com		

