

HEIDENHAIN TNC 640

# Nowa grafika i algorytmy zwiększające efektywność i precyzję skrawania

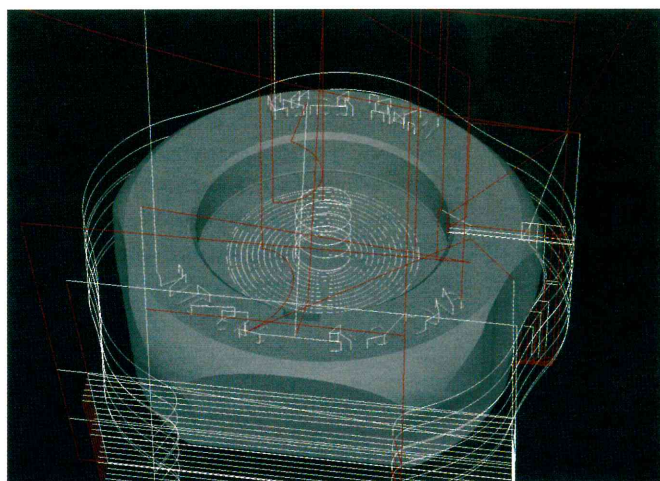
Najnowszym produktem firmy HEIDENHAIN w obszarze sterowań do maszyn CNC jest układ TNC 640, umożliwiający wykonanie operacji frezowania i toczenia na jednej maszynie. Obecnie wprowadzono czwartą, znacznie udoskonaloną wersję oprogramowania systemowego.

**N**a szczególną uwagę zasługuje nowy układ grafiki 3D, pozwalający na przeprowadzenie rzeczywistej symulacji procesu obróbki, oraz dwa niezwykle wydajne algorytmy poprawiające w sposób dynamiczny efektywność skrawania podczas obróbki zgrubnej i precyzję wykonania w przypadku obróbki wykańczającej.

## TNC 640: Symulacja graficzna 3D – jedyna w swoim rodzaju w odwzorowaniu dokładności szczegółów

Już po pierwszym uruchomieniu nowej grafiki widoczne są duże zmiany. Dotychczas przedmiot nieobrobiony mógł być przedstawiony tylko w formie prostopadłościanu. Nowa grafika umożliwia wykorzystanie brył cylindrycznych, np. cylindrów rur i innych symetrycznych brył obrotowych. W przypadku prostych nieobrobionych elementów można je sobie stosunkowo prosto wyobrazić. Wraz ze wzrostem złożoności elementu stopień trudności znacznie wzrasta. Możliwość pokazania różnych form początkowych jest w tej sytuacji bardzo pomocna. Ponadto nowe rozwiązanie pozwala na bardzo precyzyjną symulację przedmiotu obrabianego. Dodatkową zaletą jest możliwość zmiany i dopasowywania kąta obserwacji w każdej chwili trwania symulacji.

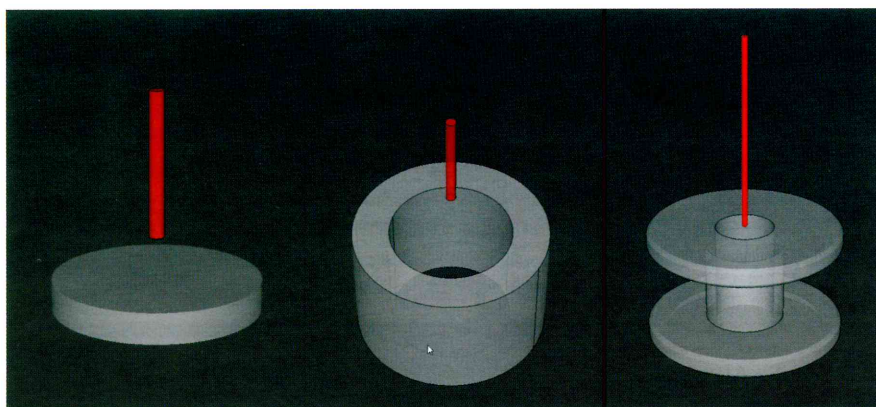
Dokładny widok 3D oferuje zalety szczególnie istotne dla symulacji obróbki ubytkowej. Operator posiada możliwość wybiórczej obserwacji: tylko przedmiotu obrabianego, tylko drogi narzędzia podczas obróbki lub jednoczesnego śledzenia



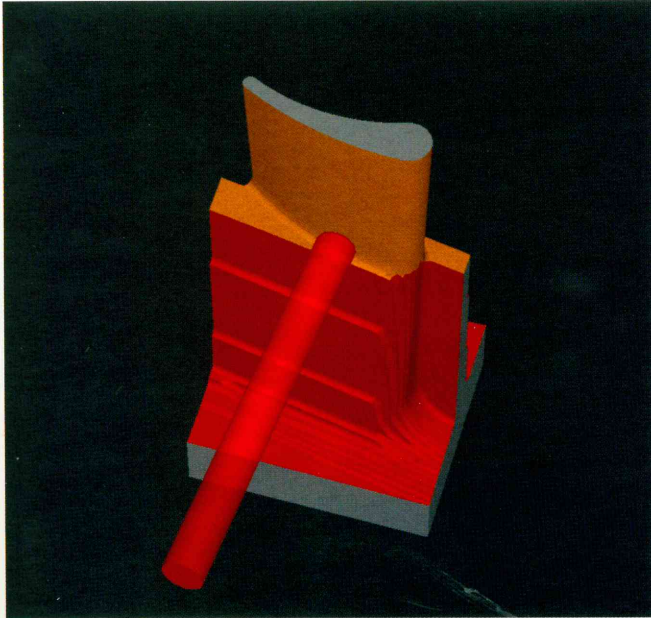
Rys. 2. Ilustracja ścieżek narzędzia

przedmiotu obrabianego wraz z drogami narzędzia. TNC 640 wspomaga wyobraźnię przestrzenną, przedstawiając krawędzie przedmiotu obrabianego jako linie. Opcja widoku „przezroczysty przedmiot obrabiany” pozwala na kontrolę obróbki wewnętrznej i sprawia, że na przedmiocie poddanym symulacji widocznych jest więcej detali.

Dostępna jest również opcja wizualizacji narzędzi. W celu zapewnienia optymalnej oceny sytuacji operator może wyświetlić narzędzie jako obraz pełny lub przezroczysty i naturalnie w każdej chwili może je ukryć. Nowa grafika pozwala na przeprowadzenie symulacji frezowania i toczenia poprzez różne rozwiązania i typy modelowe. Istotnym ułatwieniem jest możliwość pokazania kolejnych obróbek zdań wraz z odpowiednimi numerami. Dodatkowo kolejne kroki pracy można oznakować za pomocą różnych kolorów z przyporządkowanymi do nich użytymi narzędziami. Nowa symulacja graficzna 3D sterowania TNC 640 umożliwia szczegółową ocenę rezultatu końcowego wykonania detalu jeszcze przed jego właściwą obróbką.



Rys. 1. Nowe kształty przedmiotu nieobrobionego



Rys. 3. Kolorystyki różnych faz obróbkowych

#### Główne zalety nowej grafiki 3D:

- Wysoka rozdzielczość.
- Nowe definicje elementu nieobrobionego.
- Pokazanie dróg narzędzia jako grafiki liniowej w 3D.
- Przezroczystość narzędzia lub przedmiotu.
- Możliwość wyróżniania krawędzi.
- Zorientowana na narzędzie kolorystyka przedmiotu.
- Widok krawędzi narzędzia.
- Symulacja frezowania prostego i po okręgu.

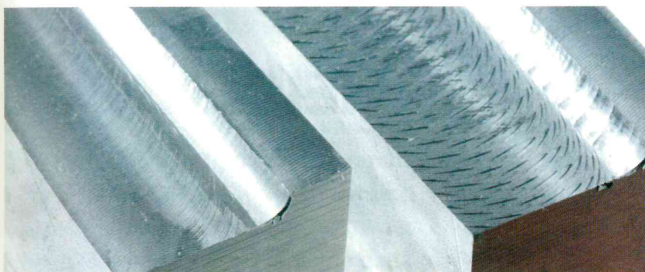
#### TNC 640: Dynamic Efficiency – Zwiększenie wydajności

Dzięki *Dynamic Efficiency* firma HEIDENHAIN zapewnia maksymalne wykorzystanie potencjału maszyny i narzędzia, zwiększając tym samym wydajność obróbki. Jednocześnie ograniczone zostają obciążenia mechaniczne, co chroni maszynę i pozwala wydłużyć okres użytkowania narzędzia. Główny obszar zastosowań tego algorytmu stanowią wszystkie procesy o dużej sile skrawania i obróbka materiałów trudno skrawalnych.

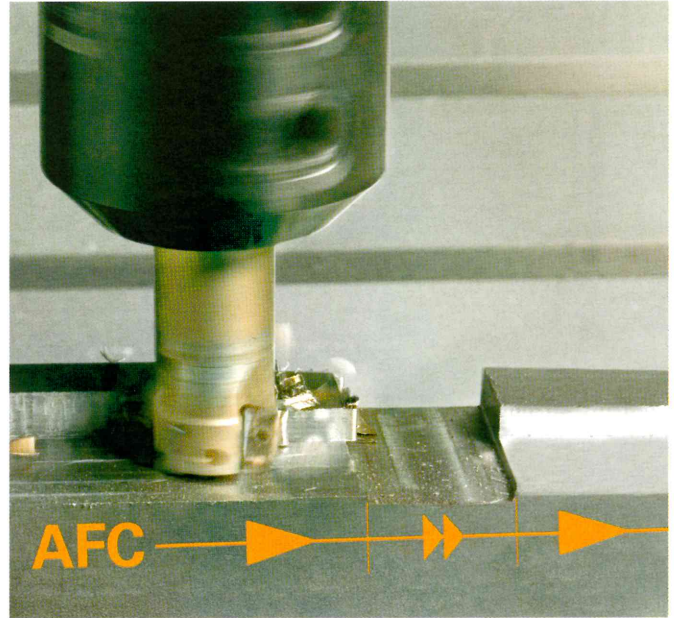
#### ACC – Active Chatter Control:

##### Aktywne niwelowanie zniekształceń

W trakcie obróbki zgrubnej, a w szczególności podczas pracy z trudno skrawalnymi materiałami, występują duże siły skrawania oraz mogą powstawać zniekształcenia zakłócające po-



Rys. 5. Zalety stosowania ACC



Rys. 4. Zasada działania AFC

prawny proces. Odształcenia pozostawiają widoczne ślady na powierzchni przedmiotu obrabianego. Jednocześnie narzędzie zużywa się szybciej i bardziej nierównomiernie, a w niekorzystnych warunkach może nawet dojść do jego pęknięcia. Również obrabiarka ulega silnemu obciążeniu mechanicznemu. Algorytm ACC zapewnia ochronę przed takimi skutkami, podnosząc w ten sposób wydajność maszyny. Przy określonych warunkach wzrasta ona o ponad 20%.

#### AFC – Adaptive Feed Control:

##### Dynamiczna kontrola posuwu

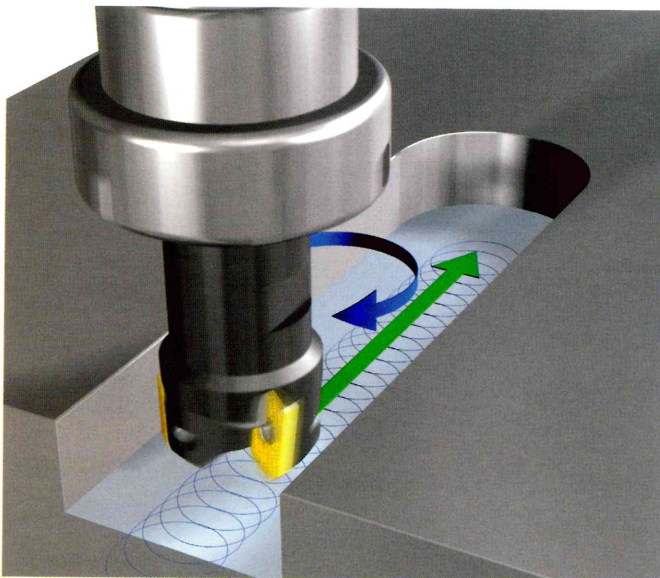
AFC skraca czas obróbki poprzez dynamiczne regulowanie wartości posuwu w różnych strefach obróbkowych. Regulacja ta odbywa się na podstawie obciążenia wrzeciona i innych parametrów danego procesu. W ten sposób funkcja AFC dba o możliwie optymalny posuw przy zmiennej głębokości skrawania lub wahaniami twardości materiału.

Działanie funkcji jest następujące: Przed rozpoczęciem obróbki operator wpisuje do odpowiedniej tabeli maksymalne i minimalne wartości graniczne obciążenia wrzeciona. Dodatkowo można wykonać uczące przejście freza z maksymalnym obciążeniem. Od tego momentu układ sterowania kontroluje w czasie rzeczywistym wartość posuwu i moc wrzeciona, próbując utrzymać optymalne parametry w trakcie całego czasu obróbki.

AFC posiada jeszcze inną istotną zaletę: Podczas długiej obróbki następuje naturalne zużycie narzędzia i w konsekwencji rośnie obciążenie wrzeciona przy stałym posuwie. Układ sterowania może wywołać automatyczną zmianę narzędzia w celu utrzymania założonej wydajności, ochrony układu mechanicznego maszyny i zabezpieczenia przed przeciążeniem wrzeciona.

#### Optymalne wykorzystanie narzędzia

Układ sterowania wspiera obróbkę zgrubną dowolnych konturów rowków wpustowych za pomocą prostego do zaprogramowania cyklu.



Rys. 6. Nowe możliwości frezowania rowków

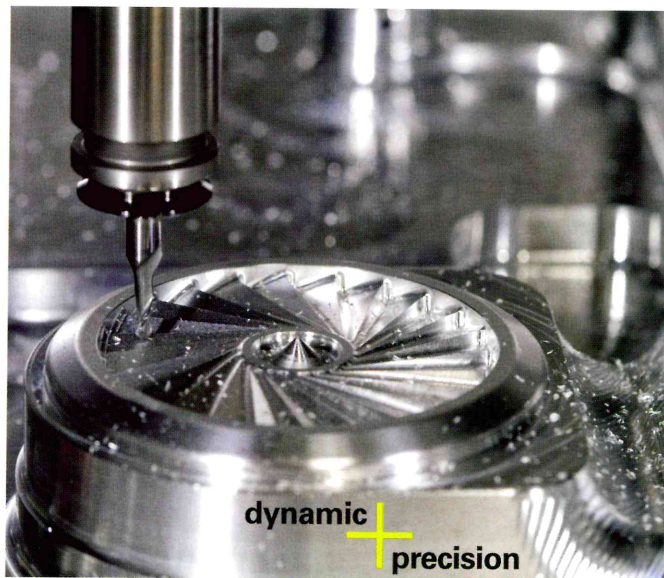
Cykl ten wymusza kolisty ruch narzędzia podczas liniowego ruchu posuwowego. Wymagany jest w tym przypadku frez trzpieniowy, umożliwiający obróbkę materiału na całej głębokości cięcia. Dzięki zagłębianiu się w materiał ruchem kolistym na narzędzie działają znacznie mniejsze siły radialne. W efekcie rozwiązanie to oszczędza mechanizmy maszyny i zapobiega powstawaniu drgań. Zastosowanie tego rodzaju frezowania w połączeniu z AFC zapewnia znaczne zwiększenie efektywności skrawania. Narzędzie prowadzone po swoistej orbicie powoduje znacznie mniejsze siły skrawania, co dzięki AFC przekłada się na wzrost posuwu i tym samym znaczne skrócenie czasu obróbki.

### Dołączenie AFC w istotny sposób poprawia ekonomikę obróbki skrawaniem.

#### TNC 640: Dynamic Precision – dokładna obróbka w krótszym czasie

*Dynamic Precision* firmy HEIDENHAIN w maksymalny sposób wykorzystuje potencjał do uzyskania dokładności skrawania. Umożliwia on kompensację dynamicznych odchyłeń poszczególnych osi maszyny i zapewnia osiągnięcie zadanej dokładności konturu.

*Dynamic Precision* stanowi pakiet opcjonalnych funkcji układu sterowania TNC 640, których działanie ma doprowadzić do uzyskania dokładnego detalu. Niedokładności obróbki powstają na skutek odchyłeń dynamicznych osi. Pojawiają się one w efekcie działania sił skrawania i dużej dynamiki ruchu osi. Podczas obróbki poszczególne osie wielokrotnie rozpędzane są do maksymalnej wartości, a następnie gwałtownie hamowane. Powstające wówczas przeciążenia i momenty bezwładności mas powodują odchylenie pozycji rzeczywistej od pozycji zadanej. Dodatkową przyczyną występowania odchyłeń jest sposób przeniesienia napędu, który na skutek sprężystości użytych elementów nie jest w 100% sztywny. *Dynamic Precision* redukuje odchylenia dynamiczne obrabiarki i kompensuje odchylenia powstające przy dużych wartościach przyspieszeń.



Pakiet *Dynamic Precision* zawiera:

- CTC  
*Cross Talk Compensation* (kompensacja sprzężenia osi). Kompensuje odchylenia pozycji, które powstają na skutek ugięcia poszczególnych osi. Skraca czas obróbki aż o 15%.
- AVD  
*Active Vibration Damping* (aktywne tłumienie drgań). Kompensuje dominujące drgania niskiej częstotliwości, powstające podczas zatrzymania i wynikające z elastyczności przeniesienia napędu.
- PAC  
*Position Adaptive Control* (adaptacja parametrów regulacji w zależności od położenia).
- LAC  
*Load Adaptive Control* (dopasowanie parametrów regulacji w zależności od masy). Reguluje posuw w zależności od aktualnej masy osi liniowych lub masy bezwładności przy osiach obrotowych.
- MAC  
*Motion Adaptive Control* (dopasowanie parametrów ruchu). Zmienia parametry w zależności od prędkości rozpędzania się poszczególnych napędów osiowych.

**Dynamic Precision to dokładność obróbki konturów i dobra jakość powierzchni w najkrótszym czasie.** ■

# HEIDENHAIN

## APS

e-mail: [aps@apserwis.com.pl](mailto:aps@apserwis.com.pl)

tel. 22-863 97 37