

CNC-Unterstützung von der Prototypen- bis zur Serienfertigung

Eine Steuerung für Prototyp bis Serie

Mit speziellen Funktionen werden CNC-Steuerungen den unterschiedlichsten Anforderungen der Metallbearbeitung gerecht.

Spanende Metallbearbeitung hat viele Facetten. Nicht nur, dass es verschiedene Verfahren wie Drehen, Fräsen, Schleifen, Honen usw. gibt, auch die gefertigten Stückzahlen variieren vom Einzelteil bis zur Grossserie. Jede Vari-

ante stellt spezielle Anforderungen an Werkzeugmaschine und Steuerung. Moderne CNC-Steuerungen bieten daher zahlreiche Funktionen, um dem jeweiligen Bedarf gerecht zu werden.

Wichtigste Eigenschaft: hohe Verfügbarkeit

Bei Fanuc, dem weltweit führenden Anbieter von intelligenter Fabrikautomatisierung und CNC-Technologie, ist dieser Denkansatz fest verankert. So ist die höchste Verfügbarkeit der Fanuc CNC-Steuerungen nicht nur weithin bekannt und von Endkunden immer wieder bestätigt, sie lässt sich auch mit Zahlen belegen: Statistische Untersuchungen haben ergeben, dass rechnerisch erst nach über zehn Jahren ein Fehler auftreten kann, der zu einem steuerungsbedingten Ausfall der Werkzeugmaschine führt (Mean Time Between Failures – MTBF).

Auch guter Service und schnelle Ersatzteilversorgung leisten einen wichtigen Beitrag zur Verfügbarkeit. Denn selbst die besten Komponenten sind einem gewissen Verschleiss unterworfen. Da ist es viel wert, wenn der Anwender die Garantie erhält, während der gesamten Maschinenlebenszeit jedes Original-Ersatzteil geliefert zu bekommen – in nahezu jedem Land der Erde in kürzester Zeit.

Die schnelle und einfache Wartung der Steuerungs- und Antriebskomponenten ist ein weiterer Faktor, der zur hohen Verfügbarkeit der Maschinen beiträgt. Fanuc legt daher Wert auf den einfachen Austausch von Batterie und Lüfter usw., den der Maschinenbediener selbst erledigen kann. Auch das Einspielen von neuen Programmen und Backups sowie der Austausch von Hardwarekomponenten funktionieren schnell und unkompliziert und tragen zu einer kurzen MTR (Mean Time to Repair) bei.

CNC-Steuerung unterstützt die Präzision

Eine weitere in vielen Fällen geforderte Eigenschaft der Werkzeugmaschine ist ihre Präzision. Dazu muss sie mechanisch steif ausgelegt sein sowie hochgenaue Führungen und Antriebe besitzen. Über verschiedene Kompensationsmöglichkeiten kann dann die CNC-Steuerung die Präzision weiter erhöhen. Grundlegende Verbesserungsmöglichkeiten bietet beispielsweise die in den Fanuc CNC-Steuerungen der Serien 30i und 31i-A5 verfügbare Funktion 3D Error Compensation. Sie kann geometrische Maschinenfehler korrigieren, indem sie einmalig erfasste, dreidimensionale Messdaten des gesamten Maschinenvolumens verarbeitet und die Fehler kompensiert. Das Resultat ist eine deutlich höhere Bearbeitungsgenauigkeit.

Für jegliche Bearbeitung von Vorteil ist ausserdem die Aufwärtskompatibilität der gesamten Fanuc-Software – system- und generationenübergreifend. Das heisst: Jedes Programm, das einmal für eine Fanuc CNC-Steuerung programmiert wurde, läuft problemlos auf jedem jüngeren Steue-



Moderne CNC-Steuerungen von Fanuc bieten zahlreiche Funktionen, um dem Bedarf von Einzelteil- und Serienfertigung gerecht zu werden. Bilder: Fanuc CNC



CNC-Weltmarktführer Fanuc verbessert permanent die Leistungsfähigkeit seiner Steuerungen und achtet dabei streng auf maximale Verfügbarkeit.

rungsmodell. Damit sparen sich die Anwender bei einem neu ausgestatteten Maschinenpark eine Menge Zeit fürs Programmieren, beispielsweise bei selten benötigten einzelnen Werkstücken, Ersatzteilen oder auch bei ausgefeilten Programmen für die Serienproduktion.

Prototypenfertigung erfordert einfache Programmierung

Die Prototypen- und Kleinserienfertigung, bei der die jeweilige Werkzeugmaschine relativ häufig für neue Teile eingerichtet und programmiert werden muss, stellt zusätzliche Anforderungen. So soll zum Beispiel die Programmierung einfach und schnell vonstatten gehen. Zwei Wege führen dahin: die Programmierung in der Werkstatt oder am CAM-Arbeitsplatz. Für beide Möglichkeiten bieten Fanuc CNC-Steuerungen beste Unterstützung.

Grosser Beliebtheit erfreut sich die Fanuc-Software Manual Guide i: Sie vereint quasi zwei Programmierwelten, indem sie zum einen eine komfortable Dialogprogrammierung ermöglicht und zum anderen die Programmierung in DIN ISO oder mit Makros unterstützt. Zudem lassen sich die verschiedenen Verfahren beliebig miteinander kombinieren. Sogar bereits vorhandene DIN ISO-Programme können eingefügt und weiterbearbeitet werden.

Klassische Einzelteile sind zum Beispiel Formwerkzeuge fürs Spritzgossen oder Umformen. Sie werden aufgrund ihrer Komplexität gerne fünfachsig gefräst. Die dafür benötigten NC-Programme sind entsprechend aufwändig und werden daher bevorzugt über ein CAD/CAM-System erstellt.

Aufgrund der Offenheit von Fanucs CNC-Steuerungen ist der Datenaustausch problemlos möglich, nicht nur mit ausgewählten Systemen, sondern mit der CAD/CAM-Software aller namhafter Anbieter.

Bei der Kleinserienfertigung kommt es nicht darauf an, Zehntelsekunden Bearbeitungszeit zu sparen. Wichtiger ist eine kurze Einrichtzeit. Die unterstützt beispielsweise der 3D-Interference Check, der eine sichere



Die in den Fanuc CNC-Steuerungen der Serien 30i und 31i-5 verfügbare Funktion «3D Error Compensation» korrigiert geometrische Maschinenfehler und sorgt für eine grundsätzlich höhere Bearbeitungsgenauigkeit.

Bearbeitung ohne lange Einfahr- schleifen ermöglicht. Der 3D-Interference Check ist ein in die CNC-Steuerung integrierter, besonders effektiver Kollisionsschutz. Die für die Fanuc CNC-Steuerungen der Serien 30i/31i verfügbare Funktion arbeitet mit geometrischen Hüllelementen, die über alle kollisionsgefährdeten Bereiche gelegt werden. Die CNC-Steuerung beachtet diese räumlichen Informationen zusammen mit den aktuellen Werkzeugdaten bei der Berechnung der Achsbewegungen. Sollte ein Crash drohen, stoppt die Maschine. Damit ist permanente Überwachung gewährleistet, auch bei spontanen Änderungen im Programm oder bei den Werkzeugen.

Schnelle Wiederaufnahme der Bearbeitung

Wenn umfangreiche Programme zum Teil über Stunden hinweg abgearbeitet werden, kann die Quick Program Restart Function helfen, Zeit und Kosten zu sparen. Denn sie ermöglicht eine einfache Wiederaufnahme der Bearbeitung, nachdem diese unterbrochen wurde – zum Beispiel durch Werkzeugbruch, Stromausfall oder auch für schnelle Zyklusänderungen oder den Austausch von Unterprogrammen. Dazu werden während der Bearbeitung automatisch die Programmdateien der abgearbeiteten Prozessschritte mit allen Informationen zwischengespeichert, die dann zum Neustart verwendet werden können.



Die Prototypen- und Kleinserienfertigung fordert, dass die Programmierung einfach und schnell vonstatten geht. Unterstützung bietet die Werkstattprogrammiersoftware Manual Guide i.



In der Grossserienfertigung spielt die optimierte Bearbeitung eine wichtige Rolle – wie etwa bei diesen Drehschiebern.

Gerade für teure, lang laufende Werkstücke, die zwischenzeitlich für externe Zusatzbearbeitungen oder Messvorgänge von der Maschine genommen werden müssen, ist die Funktion Workpiece Setting Error Compensation vorteilhaft. Sie kann Messergebnisse als Korrekturfaktoren für die nachfolgenden Bearbeitungsvorgänge einbeziehen und vermeidet so bei der Wiederaufnahme der Bearbeitung Massabweichungen gegenüber der ursprünglichen Aufspannung.

Ideal für die Bearbeitung von Prototypen und Kleinserien ist das schnelle Hochfahren der Steuerung. Bei Fanuc CNC-Steuerungen dauert es weniger als 30 Sekunden, bis Steuerung und Motoren einsatzbereit sind. Das Ausschalten funktioniert gänzlich ohne Zeitverlust, sodass es sich lohnt, auch bei kurzen Stillstandszeiten die Maschine runterzufahren.

Dass Teileprogramme sowie Werkzeug-Offsets schnell zur Verfügung stehen, dafür sorgt das Fanuc Pro-

gram Transfer Tool. Damit lassen sich Programme auf dem PC verwalten und auf einfache Weise zur CNC-Steuerung übertragen. Vorausgesetzt, zwischen Steuerung und PC besteht eine Ethernet-Verbindung.

Serienbearbeitung – Vorteil durch optimierte Programme

Für die Serienfertigung spielen all diese Funktionen untergeordnete Rollen. Denn ein Programm läuft tagelang, wenn nicht über Wochen oder Monate, um die geforderten grossen Stückzahlen zu produzieren. Für die Wirtschaftlichkeit sind daher möglichst kurze Bearbeitungszeiten wichtig, da sich gesparte Sekunden über die Stückzahlen zu Stunden addieren.

Dem Anwender sind somit alle Funktionen willkommen, die ihn beim Programmieren und Optimieren des NC-Programms unterstützen. Besonders für Mehrspindeldrehautomaten und andere komplexe Maschinen ist die Funktion Path Table Operation (PTO) interessant, die Fanuc in den High-end-CNC-Steuerungen der Serien 30i und 31i zur Verfügung stellt. Mit ihr lassen sich durch die Synchronisation aller Achsen im Interpolationstakt von Millisekunden besonders feinfühligere Bewegungen exakt programmieren. Diese Programmiersoftware läuft auf einem PC, wodurch der Produktionsprozess unbeeinträchtigt bleibt. Der Programmierer kann zwischen PTO und konventionellem CNC-Interpolator wechseln.

Während des Zerspanprozesses ist die CNC-Steuerung für die Achsbewegungen verantwortlich, sodass die Maschine auch hunderttausendmal das gleiche, qualitativ hochwertige Bauteil produziert. Eine Funktion namens Parts Learning hilft der Steuerung, aus Fehlern zu lernen. Dazu erfasst ein Messsystem die Achsbewegungen und nach dem Arbeitsgang die Werkstückprofile. Die Daten werden der CNC übermittelt, die daraufhin ihre Einstellungen anpasst, um beim nächsten Werkstück eine optimierte Bewegung mit geringerem Schleppfehler und höherer Genauigkeit zu veranlassen. Allein durch die Kompensation von Temperaturfehlern

und mechanisch bedingten Ungenauigkeiten kann die Funktion in vielen Fällen auch eine deutliche Geschwindigkeitssteigerung bei gleicher Genauigkeit erreichen.

Automatisierte Zerspanung

Eine wichtige Rolle in der Serienfertigung spielen ausserdem automatisierte Prozesse. Grundvoraussetzung hierfür ist eine Kommunikationsstruktur, in die die Maschinen, beziehungsweise deren CNC-Steuerungen, eingebunden sind. Netzwerksysteme wie beispielsweise Ethernet und Datentransfer via FL-Net, Profibus und andere Bussysteme sorgen dafür, dass alle relevanten Informationen bei Bedarf zuverlässig zur Verfügung stehen.

Beliebte Automatisierungsbereiche



Dem Serienbearbeiter sind alle Funktionen willkommen, die ihn beim Erstellen eines zeitoptimierten NC-Programms unterstützen. Besonders für Mehrspindeldrehautomaten und andere komplexe Maschinen ist die Funktion Path Table Operation (PTO) interessant, die Fanuc in den High-end-CNC-Steuerungen der Serien 30i und 31i zur Verfügung stellt. Bild: Tornos

sind Materialzuführung, Bauteilkontrolle, Nachbearbeitung und Abtransport. In vielen Fällen sind dafür Robotersysteme verantwortlich. Mit Sensoren und Visionsystemen ausgestattet, kann der Roboter punktgenau zugreifen und sogar unsortierte Rohteile erfassen, geordnet der Maschine zuführen und falsche Teile aussortieren.

Ideale Voraussetzungen für die Automatisierung herrschen, wenn Antriebe, Steuerungen und Roboter nicht nur kompatibel sind, sondern auch den gleichen Systemgedanken verfolgen. Einen diesbezüglichen Schritt voraus sind Fanuc Roboter, die sich ohne grossen Aufwand an Fanuc-gesteuerte Werkzeugmaschinen anbinden lassen. Der Roboter hat zwar seine eigene Steuerung, kann aber durch einfache Feldbusverknüpfung mit der CNC der Bearbeitungsmaschine kommunizieren. Durch Einstecken eines Kabels und Einspielen von Software stellt der Anwender eine direkte Verknüpfung her. Mit den neuesten Software-Generationen lassen sich auf dem CNC-Bildschirm sogar der Roboterstatus, die Programmwahl und anderes darstellen. Umgekehrt zeigt der Roboterbildschirm Informationen aus dem CNC-Bereich an. Das bietet ein Höchstmass an Sicherheit, Effizienz und Produktivität für wertvolle Wettbewerbsvorteile.

Den Energieverbrauch achsenspezifisch senken

Wenn die Werkzeugmaschine tagaus, tagein läuft, lohnt es sich, den Energieverbrauch genauer unter die Lupe zu nehmen. Dabei hilft die sogenannte Energie Monitoring Function. Sie erlaubt das detaillierte Überwachen der Verbrauchs- und Rückgewinnungswerte aller Achsen während des Bearbeitungsprozesses. Zusätzlich zu den Einzelwerten während der Bearbeitung, stehen kumulierte Werte zur Verfügung. Alle Überwachungsdaten können über FOCAS2 gelesen und über diverse Funktionen ausgegeben werden. Die Darstellungen sind nicht nur im Standard-Screen verfügbar, sondern können auch in kundenspezifische Oberflächen integriert werden. Natürlich sollte der Energieverbrauch



Eine wichtige Rolle in der Serienfertigung spielen ausserdem automatisierte Prozesse. Bauteilkontrolle, Nachbearbeitung und Abtransport werden in vielen Fällen Robotersystemen überlassen.



Energieverbrauch unter der Lupe: Die Energie Monitoring Function erlaubt das detaillierte Überwachen der Verbrauchs- und Rückgewinnungswerte aller Achsen während des Bearbeitungsprozesses.

auch in der Einzelteil- und Kleinserienfertigung optimiert werden. Wie bei vielen anderen Funktionen, ist der sinnvolle Einsatz nicht allein an den gefertigten Stückzahlen festzumachen. Denn in der gesamten spanenden Fertigung – ob bei Prototypen oder Serien – kommt es auf viele Faktoren an. Die Aufgaben, die Maschine und Steuerung heutzutage meistern müssen, sind sehr komplex geworden. Daher arbeiten Fanuc und ver-

schiedenste Maschinenhersteller eng partnerschaftlich zusammen, um dem Endanwender die jeweils idealen Zerspanungsbedingungen zu bie-

Infos

FANUC CNC Switzerland GmbH
2500 Biel/Bienne
032 366 63 63
info@fanuccnc.ch
www.fanuccnc.ch