

Assistenzsysteme für die digitale Produktion

Bernhard PAUSE

*Niles-Simmons Industrieanlagen GmbH Chemnitz
Zwickauer Str. 355, D-09117 Chemnitz*

Kurzfassung: Die digitale Produktion bedeutet Herausforderungen für eine nie dagewesene Zusammenarbeit von Automatisierungstechnik, Informations- und Kommunikationstechnik und Produktionstechnik. Die aus diesen Bereichen gewonnenen Synergien führen zu neuen Strukturen zwischen Fabrikaurüstern und produzierenden Unternehmen.

Werkzeugmaschinenhersteller sind daher gefragt, neue Lösungen zu entwickeln, die es den produzierenden Bereichen ermöglichen die Effizienz der Produktion zu steigern und gleichzeitig die vielfältigen Anforderungen ihrer Kunden zu erfüllen.

Zukünftige Werkzeugmaschinen müssen als Grundbestandteil kompletter vernetzter Anlagen über erweiterte Funktionen verfügen. Derartige Lösungen müssen folgendes beinhalten:

- Monitoring der Prozess Parameter über Vernetzung
- Absicherung einer kontinuierlichen Produktion durch ein neuartiges Antikollisionssystem
- Einsatz hochauflösender und messender Taster zur Qualitätssicherung
- Prozessüberwachungen mit vollständiger Dokumentation für unterschiedliche Fertigungsverfahren
- Genauigkeitssteigerung durch Volumetrische Kompensation der Positionsfehler im Arbeitsraum
- Getrennte frei konfigurierbare Werkzeugspeicher zum Werkstück abhängigem Bereitstellen von Werkzeugsätzen
- Automatischer Werkzeug- und Werkstückwechsel

Die Gesamtheit dieser Eigenschaften an Fertigungsmitteln mit hoher Zuverlässigkeit dem Kunden zur Verfügung zu stellen und schrittweise zukunftsorientierte Module für die „Industrie 4.0“ einzuführen ist das Ziel der Niles-Simmons Industrieanlagen GmbH (NSI).

Schlüsselwörter: Digitale Produktion, Industrie 4.0, Assistenzsysteme, Werkzeugmaschinen, Antikollision, Volumetrische Kompensation

1. Einleitung

NILES-SIMMONS-HEGENSCHEIDT GmbH ist einer der weltführenden Hersteller von Werkzeugmaschinen für die Automobilindustrie, den Flugzeugbau, den allgemeinen Maschinenbau, der Eisenbahnindustrie und den Werkzeug und Formenbau. Anforderungen an Werkzeugmaschinen resultieren aus einer Vielzahl von Kriterien, welche von Kunden, Institutionen und Fachverbänden vorgegeben werden. Die Erfüllung der von Kunden an die Fertigungseinrichtung gestellten Anforderungen ist entscheidend für den Verkaufserfolg des Maschinenherstellers.

Die Vielzahl von Anforderungen welche auf die Werkzeugmaschine wirken ist entscheidend für die mechanischen, statischen und dynamischen Auslegungen. Innovative Maschinenkonzepte bieten zahlreiche überzeugende wirtschaftliche und technologische Vorteile, wie z.B.

- Energiesparende, umweltschonende Bearbeitungsverfahren
- Niedrige Betriebskosten
- Hohe Ausbringung
- Geringer Wartungsaufwand
- Hohe Maschinenverfügbarkeit
- Höchste Prozess-Sicherheit
- Flexible Maschinenkonzepte

Als Antwort auf die Anforderungen wurden Intelligente Assistenzsysteme zur Genauigkeitssteigerung, Kollisionsvermeidung und Prozess Sicherheit entwickelt.

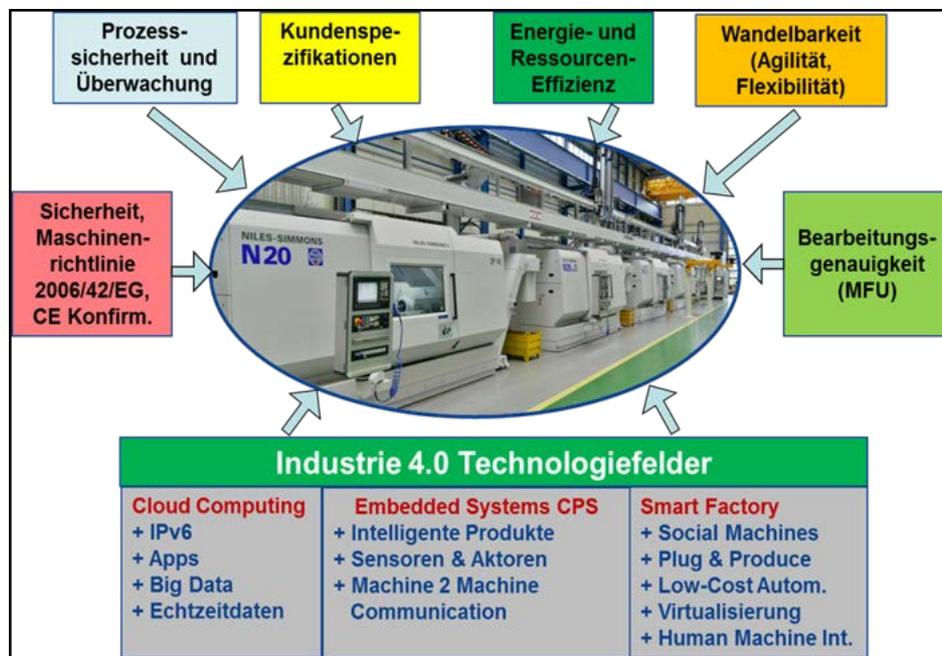


Abbildung 1: Anforderungen an Werkzeugmaschinen (WPA, Fraunhofer IPA, 2015)

2. Intelligente Assistenzsysteme

2.1 Antikollisionssoftware PCS® (Protection Control System)

Die Forderungen nach umfangreicherer Komplettbearbeitung von großen Werkstücken in Dreh-Fräszentren basieren auf neuen Herangehensweisen bzgl. der Vermeidung von Kollisionen in den Fertigungsmitteln. Eine Vielzahl unterschiedlicher Fertigungsverfahren verlangt eine umfangreiche NC-Programmstruktur, welche über CAM Programme erstellt werden. Das Testen der NC-Programme erfolgt teilweise über Programme zur Simulation einer „Virtuellen Maschine“. Diese können jedoch nicht vollständig die Implementation eines NC-Programmes durch den Bediener ersetzen. Weiterhin sind verschieden Störgrößen im Produktionsprozess, wie

unterschiedliche Materialchargen, nicht gleiches Qualifikationsniveau aller Bediener oder Fehlermeldungen von Spannmitteln und Werkzeugen, Ursachen für manuelles Eingreifen.

Niles-Simmons Industrieanlagen GmbH hat aus diesem Grund eine umfangreiche Antikollisionssoftware entwickelt, um in allen Betriebsarten der Maschine einen wirksamen Schutz vor Maschinenschäden zu gewährleisten. (Pause, 2012)

Das System, PCS® online, basiert auf der Erkennung von bewegten Konturen im Arbeitsraum, welche parallel und zeitsynchron an einem Modell der Maschine analysiert werden. Die Kollisionskursbewegung von Modulen im Arbeitsraum wird aufgrund von „virtuellen Airbags“ rechtzeitig erkannt. Das Abschalten der Bewegungen erfolgt vor dem „Touch“ der Maschinenkomponenten aufgrund der zeitsynchronen Modellanalyse der Komponenten im Arbeitsraum.

Zur einfachen Überwachung von Kollisionspositionen von mehreren Komponenten auf einer Maschinenführung oder Komponenten auf Parallelführungen wurde die Antikollisionssoftware PCS® Standard entwickelt. Dieses System basiert auf speziellen Compile-Zyklen die bewegliche Endlagen von Maschinenkomponenten überwachen und arbeitet ohne zusätzliches Maschinenmodell.

Beide Systeme arbeiten in verschiedenen Betriebsarten der Maschine, so dass ein Separates Einschalten des Kollisionsschutzes nicht notwendig ist.

Die Zeiten für das Testen von NC-Programmen und die technologische Erprobung wird durch den Kollisionsschutz PCS® stark reduziert, weil sich der Maschinenbediener auf den Programmablauf und den technologischen Prozess konzentrieren kann.



Abbildung 2: Modell der Maschinenkomponenten im Arbeitsraum

2.2 „Antiratter“-Software ACS (Anti Chattering System)

Das Softwarepaket ACS beeinflusst den technologischen Prozess durch vordefinierte Veränderung der Zerspan Parameter. Das Programm ist eine maßgeschneiderte Lösung für spezielle Dreh- und Fräsverfahren. Während der Bearbeitung wird die Spindeldrehzahl entsprechend vorgegebener harmonischer Funktionen verändert.

Beim Fräsen einer Nockenkontur auf einem Maschinenzentrum N 30 MC wird der konstanten Frässpindeldrehzahl eine „Sägezahnmodulation“ überlagert. Mithilfe dieser Modulation wird ein sicherer Spanprozess und die Erzeugung einer guten Oberfläche im Orthogonal Fräsen erreicht.

Die Anwendervorteile sind:

- Produktivitätserhöhung durch Erhöhung der Spantiefe ohne Rattereffekte
- Spezielle Modulationstypen sind einsetzbar
- Verbesserung der Werkstückoberflächenwerte
- Erhöhung der Werkzeuglebensdauer.

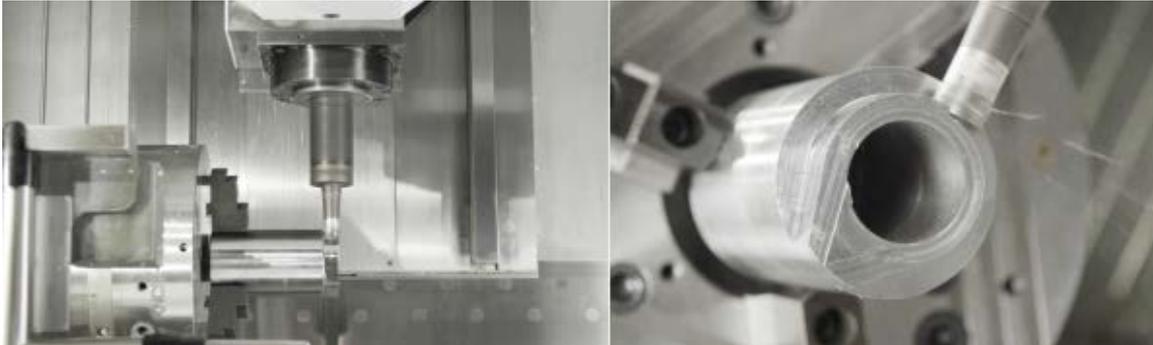


Abbildung 3: Nockenfräsen auf N30

2.3. Genauigkeitserhöhung durch Volumetric Compensation System (VCS)

Beim Schwenken der B-Achse treten bedingt durch die folgenden Fehler Positionsabweichungen von der tatsächlichen Lage des Tool Center Point (TCP) auf:

- Translatorische Abweichungen in den Linearachsen,
- Rotarische Abweichungen in den Linearachsen,
- Rechtwinklige -Abweichungen der Linearachsen,
- Taumelnde Bewegung der Rundachsen,
- Exzentrizität der Rundachsen,
- Schiefstand der Rundachsen zum definierten Vektor im Koordinatensystem,
- Schiefstand der Spindel zu Rundachse.

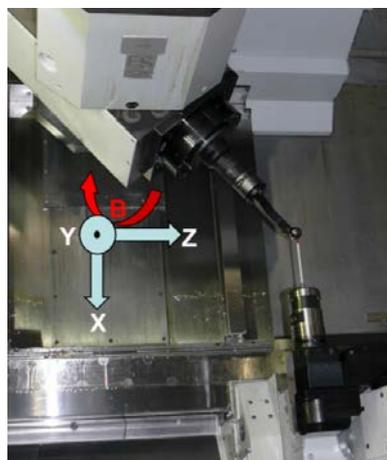


Abbildung 4: Aufnahmen von „Gridpoints“ im Arbeitsraum einer Niles N30 MC

Die Ursachen und deren Auswirkung sind sehr komplex und schwierig zu analysieren. Diese Fehler lassen sich durch den Compile-Cycle VCS-Rotary an den Schrägbettmaschinen drehwinkelabhängig kompensieren. Kern der Kompensation stellt eine Tabelle dar, welche sogenannte Gridpoints (= Abweichungen in allen Raumrichtungen) in Abhängigkeit des Drehwinkels der B-Achse enthält. Im Ergebnis dieser Kompensation konnte an einem Dreh-Fräs-Bearbeitungszentrum vom Typ Niles N30 MC die Bahnabweichung beim Umkreisen einer Stahlkugel im Arbeitsraum von anfänglich 50 µm auf 5 µm reduziert werden.

3. Zusammenfassung

Um die Kundenanforderungen an Drehbearbeitungszentren durch Digitalisierung und Technologieveränderungen zu erfüllen, verfolgt die NILES-SIMMONS Industrieanlagen GmbH eine ganzheitliche, systematische Herangehensweise bei der Gestaltung der Fertigungslösungen.

Intelligente Assistenzsysteme, wie PCS®, ACS und VCS, unterstützen die Anforderungen nach zuverlässigen und maximal verfügbaren Maschinen. Darüber hinaus unterstützt NSI die Anwender bei der richtigen Wahl der Bearbeitungstechnologien, um zu gewährleisten, dass Kombinationsbearbeitungen erfolgreich durchgeführt werden können. Niles-Simmons Industrieanlagen GmbH ist hier Partner bei der Erstellung von effizienten Fertigungslösungen für einen weltweiten Kundenkreis und der schrittweisen Einführung neuer Produktionsabläufe gemäß Industrie 4.0.

4. Literatur

Pause, B. (2012): NSH Technologies for Machining Aircraft Components, IMTS Conference, September 12, 2012, Chicago
W+P, Fraunhofer IPA (2015): Geschäftsmodell-Innovationen Industrie 4.0, S. 14,



Gesellschaft für
Arbeitswissenschaft e.V.

Fokus Mensch im Maschinen- und Fahrzeugbau 4.0

Herbstkonferenz der
Gesellschaft für Arbeitswissenschaft

Institut für Betriebswissenschaften und
Fabriksysteme / TU Chemnitz

ICM - Institut Chemnitzer Maschinen-
und Anlagenbau e.V.

28. und 29. September 2017

GfA Press

**Dokumentation der Herbstkonferenz der Gesellschaft für Arbeitswissenschaft e.V.
vom 28. und 29. September 2017, Chemnitz**

Herausgegeben von der Gesellschaft für Arbeitswissenschaft e.V.
Dortmund: GfA-Press, 2017
ISBN 978-3-936804-23-2

NE: Gesellschaft für Arbeitswissenschaft: Konferenzband

Als Manuskript zusammengestellt. Dieser Konferenzband ist nur in der Geschäftsstelle (s. u.)
erhältlich.

Alle Rechte vorbehalten.

© **GfA-Press, Dortmund**
Schriftleitung: Matthias Jäger

im Auftrag der Gesellschaft für Arbeitswissenschaft e.V.

Ohne ausdrückliche Genehmigung der Gesellschaft für Arbeitswissenschaft e.V. ist es nicht gestattet,
den Konferenzband oder Teile daraus in irgendeiner Form (durch Fotokopie, Mikrofilm oder ein
anderes Verfahren) zu vervielfältigen.

USB-Print: Isabell Grundmann

Screendesign und Umsetzung

© 2017 fröse multimedia, Frank Fröse

office@internetkundenservice.de · www.internetkundenservice.de