

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
5. April 2007 (05.04.2007)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2007/036489 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:
G05B 19/4063 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2006/066634

(22) Internationales Anmeldedatum:
22. September 2006 (22.09.2006)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2005 047 466.7
30. September 2005 (30.09.2005) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von
US): **SIEMENS AKTIENGESellschaft** [DE/DE];
Wittelsbacherplatz 2, 80333 München (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **BRETSCHNEIDER,**

Jochen [DE/DE]; Hohenkreuzweg 21, 73732 Esslingen
(DE). **MENZEL, Thomas** [DE/DE]; Am Sandberg 5a,
91088 Bubenreuth (DE).

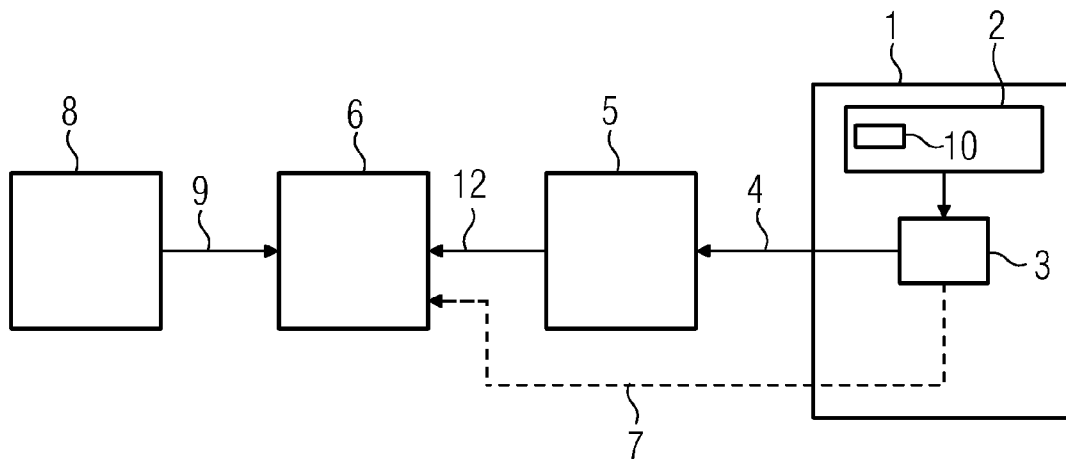
(74) Gemeinsamer Vertreter: **SIEMENS AKTIENGE-
SELLSCHAFT**; Postfach 22 16 34, 80506 München
(DE).

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,
AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH,
CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES,
FI, GB, GD, GE, GH, GM, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS,
JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS,
LT, LU, LV, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MY,
MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RS,
RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SV, SY, TJ, TM, TN,
TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: METHOD FOR OPTIMIZING THE MACHINING PROCESS IN A MACHINE

(54) Bezeichnung: VERFAHREN ZUR OPTIMIERUNG DES BEARBEITUNGSPROZESSES BEI EINER MASCHINE



(57) Abstract: The invention relates to a method for optimizing the machining process in a machine (1), wherein a control program (10) having a machining block (11a,11b,11c) controls the machining process, wherein an item of process information which arises during execution of the machining block (11a,11b,11c) is stored in a manner related to the machining block. Furthermore, the invention relates to a control device (2) for controlling a machine (1), wherein the control device (2) is designed in such a manner that it uses a control program (10) having a machining block (11a,11b,11c) to control the machining process, wherein an item of process information which arises during execution of the machining block (11a,11b,11c) is stored in a manner related to the machining block. The invention thus provides a simple possible way of optimizing the machining process in a machine.

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Optimierung des Bearbeitungsprozesses bei einer Maschine (1), wobei ein einen Bearbeitungssatz (11a,11b,11c) aufweisendes Steuerungsprogramm (10) den Bearbeitungsprozess steuert, wobei eine während der Abarbeitung des Bearbeitungssatzes (11a,11b,11c) auftretende Prozessinformation bearbeitungssatzbezogen gespeichert wird. Weiterhin betrifft die Erfindung eine Steuerungseinrichtung (2) zur Steuerung einer Maschine (1), wobei die Steuerungseinrichtung (1) dermaßen ausgebildet ist, dass sie mittels eines einen Bearbeitungssatz (11a,11b,11c) aufweisenden Steuerungsprogramms (10) den Bearbeitungsprozess steuert, wobei eine während der Abarbeitung des Bearbeitungssatzes (11a,11b,11c) auftretende Prozessinformation bearbeitungssatzbezogen gespeichert wird. Die Erfindung schafft somit eine einfache Möglichkeit den Bearbeitungsprozess bei einer Maschine zu optimieren.

WO 2007/036489 A1



(84) **Bestimmungsstaaten** (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

Beschreibung

Verfahren zur Optimierung des Bearbeitungsprozesses bei einer Maschine

5

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Optimierung des Bearbeitungsprozesses bei einer Maschine. Weiterhin betrifft die Erfindung eine Steuereinrichtung zur Steuerung einer Maschine.

10

Bei Maschinen, wie z.B. Werkzeugmaschinen, Produktionsmaschinen und/oder Robotern werden handelsüblich, innerhalb der so genannten Arbeitsvorbereitung, die zu fertigenden Werkstücke mit Hilfe eines CAD-Systems (Computer Aided Design) entworfen. Die Daten über die entworfene Geometrie des Werkstücks werden anschließend vom CAD-System einem so genannten CAM-System (Computer Aided Manufacturing) übermittelt, das z.B. im Falle einer Fräsbearbeitung die zur Herstellung des Werkstücks notwendigen Fräsbahnen berechnet und visualisiert.

15

20

Handelsüblich werden aus diesen Fräsdaten innerhalb der Arbeitsvorbereitung dann mit Hilfe eines weiteren Programms, das fachsspezifisch auch als Postprozessor bezeichnet wird, das Steuerungsprogramm, das den Bearbeitungsprozess auf der Maschine steuert, erzeugt. Das Steuerungsprogramm wird dabei

25

fachspezifisch auch als NC-Teilprogramm bezeichnet. Das fertige Steuerungsprogramm wird anschließend an eine Steuereinrichtung (z.B. numerische Steuerung) zur Steuerung der Maschine übertragen. Mit Hilfe des Steuerungsprogramms wird der Bearbeitungsprozess auf der Maschine gesteuert. In einer An-

30

lage zum Steuerungsprogramm und/oder innerhalb des Steuerungsprogramms werden dabei auch die für den Bearbeitungsprozess notwendigen technologischen Parametern festgelegt, wie z.B. die Spindeldrehzahl oder die Vorschubgeschwindigkeit der Maschine. Stellt der Bediener während der Bearbeitung des Werkstücks an der Maschine fest, dass es z.B. zu ungünstigen Spannbildungen oder zu ungewöhnlichen Geräuschen kommt, so wird z.B. von ihm die maximale Vorschubgeschwindigkeit und/oder die Spindeldrehzahl solange reduziert, bis die Sym-

35

ptome verschwunden sind. Ein Feedback dieser Erfahrungen in die Arbeitsvorbereitung erfolgt in der Regel jedoch nicht oder allenfalls auf mündlichem Wege, in dem sich der Bediener mit dem zuständigen Fachmann in der Arbeitsvorbereitung unterhält. Dadurch, dass die Fachkräfte in der Arbeitsvorbereitung keine Rückmeldung oder oft nur eine unzureichende Rückmeldung vom Bediener an der Maschine bekommen und der Arbeitsvorbereitung somit nur ungenaue Informationen vorliegen, ist eine Optimierung des Bearbeitungsprozesses gar nicht oder nur sehr grob möglich. Dies führt dazu, dass die Performance der Maschine nicht voll ausgenutzt wird und z.B. der Bearbeitungsprozess unnötig lange dauert und nicht zu einem optimalen Ergebnis, z.B. hinsichtlich der erzielbaren Oberflächen-
güte des Werkstücks führt.

Aus der Offenlegungsschrift DE 101 44 788 A1 ist ein Verfahren und eine Vorrichtung zur sicheren hochperformanten Aufzeichnung von Prozessdaten bei numerisch gesteuerten industriellen Bearbeitungsmaschinen bekannt, wobei die Prozessdaten in einer laufzeitkritischen zyklischen Zeitebene gesammelt und in einem Datenzwischenspeicher mit FIFO-Eigenschaften im zyklischen Zeittakt abgelegt werden, wobei dieser Datenzwischenspeicher in einer laufzeitunkritischen azyklischen Zeitebene ausgelesen wird und die ausgelesenen Daten aufbereitet und als Datensätze in einem Protokollspeicher abgelegt werden.

Aus der Offenlegungsschrift DE 101 33 612 A1 ist eine numerische Steuerung für eine Werkzeugmaschine, sowie ein Verfahren zur numerischen Steuerung und ein Verfahren zur Überwachung einer Werkzeugmaschine bekannt.

Aus der EP 0 813 130 A2 ist eine numerische Steuerung für Werkzeugmaschinen oder Roboter bekannt, wobei einem Bediener einer numerischen Steuerung beim Eingeben eines Teileprogramms, ausgehend von im System verfügbaren Daten zu einzelnen benutzten Werkzeugen, mögliche Überwachungsmethoden in

einem Menü angeboten werden. Nach Akzeptieren des Menüs startet ein von der Steuerung gelenkter Fertigungsprozess.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, den Bearbeitungs-
5 prozess bei einer Maschine zu optimieren.

Diese Aufgabe wird gelöst durch ein Verfahren zur Optimierung
des Bearbeitungsprozesses bei einer Maschine, wobei ein einen
Bearbeitungssatz aufweisendes Steuerungsprogramm den Bearbei-
10 tungsprozess steuert, wobei eine während der Abarbeitung des
Bearbeitungssatzes auftretende Prozessinformation in einer
Datei bearbeitungssatzbezogen gespeichert wird, wobei die
Prozessinformation in der Datei innerhalb des Steuerungspro-
gramms gespeichert wird.

15 Weiterhin wird diese Aufgabe gelöst durch eine Steuereinrich-
tung zur Steuerung einer Maschine, wobei die Steuereinrich-
tung dermaßen ausgebildet ist, dass sie mittels eines einen
Bearbeitungssatz aufweisenden Steuerungsprogramms den Bear-
20 beituungsprozess steuert, wobei eine während der Abarbeitung
des Bearbeitungssatzes auftretende Prozessinformation in ei-
ner Datei bearbeitungssatzbezogen gespeichert wird, wobei die
Prozessinformation der Datei innerhalb des Steuerungspro-
gramms gespeichert wird.

25 Es erweist sich als vorteilhaft, dass die Prozessinformation
in einer Datei bearbeitungssatzbezogen gespeichert wird. Wenn
die Prozessinformation in einer Datei bearbeitungssatzbezogen
gespeichert wird, dann kann die Prozessinformation besonders
30 leicht zwischen verschiedenen Systemen ausgetauscht werden.

Weiterhin erweist es sich als vorteilhaft, dass in der Datei
das Steuerungsprogramm gespeichert wird. Wenn neben der Pro-
zessinformation in derselben Datei auch das Steuerungspro-
35 gramm gespeichert wird, dann lässt sich auf einfache Art und
Weise ein Bezug zwischen der Prozessinformation und dem zuge-
hörigen Bearbeitungssatzes des Steuerungsprogramms herstel-
len.

Ferner erweist es sich als vorteilhaft, dass die Prozessinformation in der Datei innerhalb des Steuerungsprogramms gespeichert wird. Durch diese Maßnahme lässt sich auf besonders einfache Art und Weise ein Bezug zwischen der Prozessinfor-
5 mation und dem zugehörigen Bearbeitungssatzes des Steuerungsprogramms herstellen.

In diesem Zusammenhang erweist es sich für die Erfindung als vorteilhaft, wenn die Prozessinformation in der Datei, in
10 Form eines Kommentars, innerhalb des Steuerungsprogramms gespeichert wird. Hierdurch wird auf elegante Weise eine Integration der Prozessinformation in das Steuerprogramm ermöglicht.

Weiterhin erweist es sich für die Erfindung als vorteilhaft, wenn die bearbeitungssatzbezogen gespeicherte Prozessinformation in ein von einem Visualisierungssystem lesbares Format konvertiert wird. Hierdurch wird es ermöglicht, dass die Prozessinformation von jedem Standardvisualisierungssystem, ins-
20 besondere von einem CAM-System visualisiert werden kann.

Weiterhin erweist es sich für die Erfindung als vorteilhaft, wenn die Prozessinformation von einem Visualisierungssystem visualisiert wird. Hierdurch wird es den Anwender ermöglicht
25 auf einfache Art und Weise die Prozessinformation graphisch zu erfassen.

Ferner erweist es sich für die Erfindung als vorteilhaft, wenn die Prozessinformation dermaßen visualisiert wird, dass
30 die Prozessinformation dem Ort des Auftretens der Prozessinformation während der Bearbeitung graphisch zugeordnet wird. Hierdurch wird es dem Anwender ermöglicht, die Prozessinformation zusammen mit dem Ort des Auftretens der Prozessinformation während der Bearbeitung, grafisch zu erfassen.

35 Weiterhin erweist es sich als vorteilhaft, wenn als Visualisierungssystem ein CAM-System verwendet wird. CAM-Systeme stellen weit verbreitete Visualisierungssysteme dar.

Ferner erweist es sich als vorteilhaft, wenn die Maschine als Werkzeugmaschine, Produktionsmaschine und/oder als Roboter ausgebildet ist. Insbesondere auf dem technischen Gebiet der Werkzeugmaschinen, Produktionsmaschinen und/oder Robotern
5 müssen häufig Bearbeitungsprozesse optimiert werden. Selbstverständlich kann die vorliegende Erfindung jedoch auch auf anderen technischen Gebieten eingesetzt werden.

Vorteilhafte Ausbildungen der Steuereinrichtung ergeben sich
10 analog zu vorteilhaften Ausbildungen des Verfahrens und umgekehrt.

Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung ist in der Zeichnung dargestellt und wird im Folgenden näher erläutert. Dabei zeig-
15 gen:

FIG 1 eine schematisierte Darstellung der Erfindung und
FIG 2 Prozessinformationen die in einer Datei bearbeitungssatzbezogen gespeichert sind und
20 FIG 3 ein Steuerungsprogramm

In FIG 1 ist eine Maschine 1 dargestellt, die eine Steuereinrichtung 2 zur Steuerung der Maschine 1 aufweist. Der Bearbeitungsprozess, z.B. eine Fräsbearbeitung eines Werkstücks
25 wird mit Hilfe eines Steuerungsprogramms 10, das den Bearbeitungsprozess steuert, durchgeführt.

Ein Steuerungsprogramm setzt sich in der Regel aus einer Vielzahl von Bearbeitungssätzen zusammen.

30 Ein typischer Ausschnitt aus einem Steuerungsprogramm ist in FIG 3 dargestellt. Das Steuerungsprogramm 10 weist dabei mehrere Bearbeitungssätze auf, wobei der Übersichtlichkeit halber nur die drei Bearbeitungssätze 11a, 11b und 11c dargestellt sind. In der Regel weist jeder Bearbeitungssatz eine ihn kennzeichnende Nummer auf, so weist z.B. der Bearbeitungssatz 11a die Nummer N10 auf. Weiterhin enthält jeder Bearbeitungssatz in der Regel Anweisungen z.B. wie die Maschi-

nenachsen der Maschine zu verfahren sind. Die Anweisung X10 bedeutet z.B. das die X-Maschinenachse der Maschine auf die Position 10 verfahren werden soll und die Anweisung Y20 bedeutet das die Y-Maschineachse auf die Position 20 verfahren werden soll.

Erfindungsgemäß werden während der Abarbeitung des Bearbeitungssatzes auftretende Prozessinformationen bearbeitungssatzbezogen gespeichert. Die Prozessinformationen werden dabei z.
10 B. mittels Gebern gemessen und in der Steuereinrichtung 2 entsprechend aufbereitet oder aber sie fallen direkt in Form von Prozessgrößen innerhalb der Steuereinrichtung 2 an.

Typische Prozessinformationen sind z.B.
15

- die minimale, mittlere und maximale Vorschubgeschwindigkeit, die während der Abarbeitung des Bearbeitungssatzes auftritt,
- die minimalen, mittleren und maximalen Geschwindigkeiten der Maschinenachsen, die während der Abarbeitung des Bearbeitungssatzes auftreten,
20
- die minimalen, mittleren und maximalen Achsenbeschleunigungen der Maschinenachsen, die während der Abarbeitung des Bearbeitungssatzes auftreten,
- 25 - die minimale, mittlere und maximale Stromaufnahme (damit auch die Kraft- oder Momentenaufnahme), die während der Abarbeitung des Bearbeitungssatzes auftreten,
- die maximale Änderungsgeschwindigkeit (zeitliche Ableitung) der Stromaufnahme des Motors, der jeweiligen Maschinenachse, die während der Abarbeitung des Bearbeitungssatzes auftritt,
30
- die mittlere Spindeldrehzahl (Sollvorgabe und Istwert) die während der Abarbeitung des Bearbeitungssatzes auftritt,
- das minimale, mittlere und maximale Moment der Spindel, das während der Bearbeitung des Bearbeitungssatzes auftritt,
35
- die maximale Änderungsgeschwindigkeit (zeitliche Ableitung) des Spindelmoments, die während der Abarbeitung des Bearbeitungssatzes auftritt,

- die Bearbeitungsdauer für den Bearbeitungssatz
- geometrische Größen, insbesondere dann, wenn deren Ausprägung von Prozessgrößen- und/oder maschinendynamischen Größen geprägt wird (z. B. Schleppfehler und Istposition)

5

Die Prozessinformationen werden dabei erfindungsgemäß bearbeitungssatzgezogen gespeichert, d.h. die Prozessinformationen werden derart gespeichert, dass dem jeweils zugehörigen Bearbeitungssatz, bei dessen Abarbeitung die Prozessinformationen aufgetreten sind, die Prozessinformationen zuordenbar sind. Gegebenenfalls kann aber auch nur eine einzelne Prozessinformation bearbeitungssatzgezogen gespeichert werden.

Die Prozessinformationen werden dabei vorzugsweise innerhalb einer Datei 3 (siehe FIG 1) bearbeitungssatzbezogen gespeichert. Dabei ist es besonders vorteilhaft, wenn in der Datei zusätzlich auch das Steuerungsprogramm gespeichert wird.

In FIG 2 ist ein Ausführungsbeispiel einer solchen Datei, bei der die Prozessinformationen in Form einer Tabelle bearbeitungssatzbezogen gespeichert sind, dargestellt. Die Tabelle weist dabei eine Vielzahl von Spalten auf, wobei der Übersichtlichkeit halber in FIG 2 nur drei Spalten dargestellt sind, die durch gestrichelt gezeichnet angedeutete Linien getrennt sind. Die erste Spalte enthält das Steuerungsprogramm, das sich aus mehreren Bearbeitungssätzen zusammensetzt. In FIG 2 sind der Übersichtlichkeit halber nur drei Bearbeitungssätze dargestellt. Zu jedem Bearbeitungssatz werden nun in den anderen Spalten, die dem jeweiligen Bearbeitungssatz zugeordneten Prozessinformationen geschrieben. In dem Ausführungsbeispiel wurde z.B. während der Abarbeitung des ersten Befehlssatzes (N10 X10 Y20) in FIG 2 eine maximale Achsbeschleunigung der X-Maschinenachse von 10 m/s^2 und eine maximale Achsbeschleunigung der Y-Maschinenachse von 5 m/s^2 ermittelt und in die entsprechende Spalte geschrieben. Entsprechend der Anzahl der Prozessinformationen, die bearbeitungssatzbezogen gespeichert werden sollen, weist die Datei eine mehr oder weniger große Anzahl von Spalten auf. Die Prozess-

informationen, die bei der Abarbeitung des Bearbeitungssatzes auftreten, sind solchermaßen zu dem jeweils zugehörigen Bearbeitungssatz bearbeitungssatzbezogen gespeichert.

- 5 Alternativ ist z.B. es aber auch möglich, die Prozessinformation z.B. einfach in Form eines Kommentars innerhalb des Steuerungsprogramms zu speichern und das Steuerungsprogramm z.B. in einer Datei abzuspeichern. Die Prozessinformationen sind solchermaßen Bestandteil des Steuerungsprogramms.

10

- Die solchermaßen erzeugte Datei 3 wird anschließend an ein Konvertierungsmittel 5 übertragen (siehe FIG 1), was durch einen Pfeil 4 angedeutet ist. Das Konvertierungsmittel 5, das z.B. in Form eines umgekehrt arbeitenden Postprozessors 5 realisiert sein kann, konvertiert die bearbeitungsbezogenen gespeicherten Prozessinformationen in ein von einem Visualisierungssystem 6 lesbares Format. Als Format kann dabei z. B. ein so genanntes CL (Cutter Location Data) Format gewählt werden, was von jedem handelsüblichen CAM-System gelesen werden kann.

20

- Anschließend wird die konvertierte Datei an das Visualisierungssystem 6 weitergeleitet, was durch einen Pfeil 12 angedeutet ist. Mit Hilfe des Visualisierungssystems 6, das z.B. als CAM-System vorliegen kann, werden die Prozessinformationen visualisiert. Falls das Visualisierungssystem 6 in der Lage ist, das Format der Datei 3 direkt zu lesen, so kann die Konvertierung der Datei 3 entfallen und die Datei 3 kann direkt dem Visualisierungssystem 6 zugeführt werden, was durch einen gestrichelt angedeuteten Pfeil 7 in FIG 1 dargestellt ist.

30

- Besonders vorteilhaft ist es dabei, wenn die Prozessinformationen auf dem Visualisierungssystem 6 dermaßen visualisiert werden, das die Prozessinformationen dem Ort (z.B. Werkzeugposition) des Auftretens der Prozessinformationen, während der Bearbeitung grafisch zugeordnet werden. Dem Fachmann in der Arbeitsvorbereitung werden dann z.B. durch Anklicken des ent-

35

sprechenden Ortes auf der Fräsbahn und/oder am Werkstück die entsprechenden Prozessinformationen am Bildschirm eingeblendet. Zur Visualisierung kann es dabei eventuell notwendig sein, dass das Visualisierungssystem 6 zusätzlich noch Daten, 5 z.B. über die Werkstückgeometrie von einem CAD-System, was durch einen Pfeil 9 angedeutet ist, erhält.

Anhand der bearbeitungssatzbezogenen Prozessinformationen kann der Fachmann in der Arbeitsvorbereitung feststellen, ob 10 der Bediener der Maschine z. B. technologische Kenngrößen wie z. B. Vorschub-, Override- oder Spindeldrehzahl für die einzelnen Bearbeitungsschritte verändert hat. Weiterhin bekommt der Fachmann eine Vorstellung dafür, z.B. welche Beschleunigungen und Momente während eines Bearbeitungsvorgangs aufgetreten sind oder welche Wartezeiten für Werkzeugwechsel, 15 Spindelhochlauf oder Modifikation der Spindeldrehzahl notwendig waren. Mit Hilfe dieser Informationen kann der Fachmann anschließend den Bearbeitungsprozess, z.B. durch Modifikation der Anfahrstrategien und/oder der Bearbeitungstechnologien 20 gezielt optimieren und ein solchermaßen optimiertes Steuerungsprogramm erstellen.

Neben der Optimierung des Bearbeitungsprozesses können die Prozessinformationen auch für eine Klassifizierung, Zertifizierung und/oder eine Dokumentation des Bearbeitungsprozesses 25 verwendet werden. Dabei werden für jedes gefertigte Werkstück die relevanten Prozessinformationen gespeichert und archiviert.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Optimierung des Bearbeitungsprozesses bei einer Maschine (1), wobei ein einen Bearbeitungssatz (11a, 11b, 11c) aufweisendes Steuerungsprogramm (10) den Bearbeitungsprozess steuert, wobei eine während der Abarbeitung des Bearbeitungssatzes (11a, 11b, 11c) auftretende Prozessinformation in einer Datei (3) bearbeitungssatzbezogen gespeichert wird, wobei die Prozessinformation in der Datei innerhalb des Steuerungsprogramms gespeichert wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Prozessinformation in der Datei, in Form eines Kommentars, innerhalb des Steuerungsprogramms gespeichert wird.
3. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die bearbeitungssatzbezogen gespeicherte Prozessinformation in ein von einem Visualisierungssystem (6) lesbares Format konvertiert wird.
4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Prozessinformation von einem Visualisierungssystem (6) visualisiert wird.
5. Verfahren nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Prozessinformation dermaßen visualisiert wird, dass die Prozessinformation dem Ort des Auftretens der Prozessinformation während der Bearbeitung graphisch zugeordnet wird.
6. Verfahren nach Anspruch 3, 4 oder 5, dadurch gekennzeichnet, dass als Visualisierungssystem (6) ein CAM-System verwendet wird.

7. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, d a-
d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , dass die Maschine
(1) als Werkzeugmaschine, Produktionsmaschine und/oder als
Roboter ausgebildet ist.

5

8. Steuerungseinrichtung (2) zur Steuerung einer Maschine
(1), wobei die Steuereinrichtung (1) dermaßen ausgebildet
ist, dass sie mittels eines einen Bearbeitungssatz (11a,
11b,11c) aufweisenden Steuerungsprogramms (10) den Bearbei-
10 tungsprozess steuert, wobei eine während der Abarbeitung des
Bearbeitungssatzes (11a,11b,11c) auftretende Prozessinforma-
tion in einer Datei (3) bearbeitungssatzbezogen gespeichert
wird, wobei die Prozessinformation in der Datei innerhalb des
Steuerungsprogramms gespeichert wird.

15

FIG 1

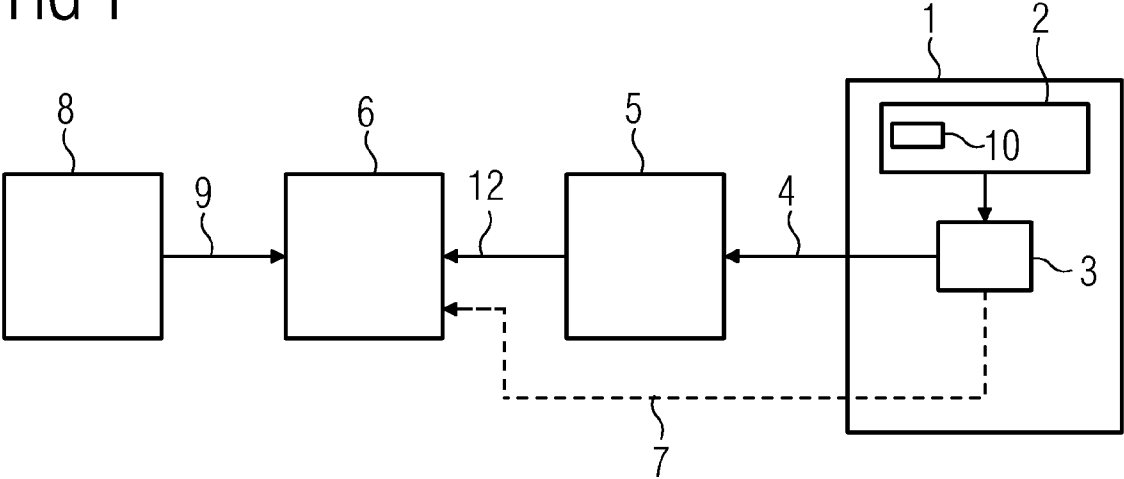
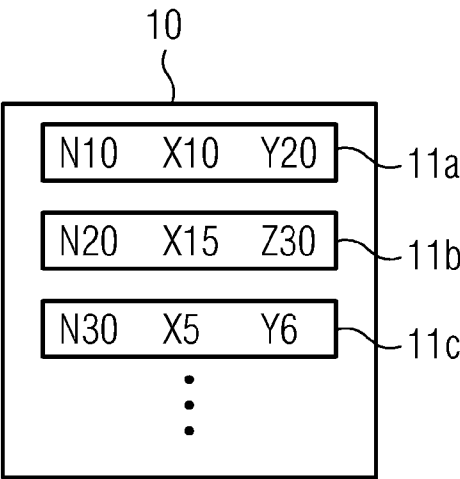


FIG 2

	max. Achsbeschleunigung X-Maschinenchse $\frac{m}{s^2}$	max. Achsbeschleunigung Y-Maschinenchse $\frac{m}{s^2}$...
N10 X10 Y20	10	5	...
N20 X15 Z30	15	0	...
N30 X5 Y6	6	4	...
⋮	⋮	⋮	

FIG 3



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2006/066634

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

INV. G05B19/4063

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

G05B

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	EP 0 813 130 A2 (SIEMENS AG [DE]) 17 December 1997 (1997-12-17) the whole document	1-8
A	DE 101 44 788 A1 (SIEMENS AG [DE]) 30 April 2003 (2003-04-30) the whole document	1-8
A	EP 0 049 151 A2 (FANUC LTD [JP]) 7 April 1982 (1982-04-07) the whole document	1-8
A	US 2002/173935 A1 (MIURA KENJI [JP]) 21 November 2002 (2002-11-21) the whole document	1-8

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

- *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- *E* earlier document but published on or after the international filing date
- *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- *T* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- *X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- *Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- * & * document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

17 November 2006

Date of mailing of the international search report

28/11/2006

Name and mailing address of the ISA/

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

POELLMANN, H

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2006/066634

Patent document cited in search report		Publication date		Patent family member(s)		Publication date
EP 0813130	A2	17-12-1997	AT	223587 T		15-09-2002
DE 10144788	A1	30-04-2003	US	2003050725 A1		13-03-2003
EP 0049151	A2	07-04-1982	DE	3177068 D1		20-07-1989
			KR	8900026 B1		06-03-1989
			US	4484287 A		20-11-1984
US 2002173935	A1	21-11-2002	JP	2002341909 A		29-11-2002

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2006/066634

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
INV. G05B19/4063

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

G05B

Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	EP 0 813 130 A2 (SIEMENS AG [DE]) 17. Dezember 1997 (1997-12-17) das ganze Dokument	1-8
A	DE 101 44 788 A1 (SIEMENS AG [DE]) 30. April 2003 (2003-04-30) das ganze Dokument	1-8
A	EP 0 049 151 A2 (FANUC LTD [JP]) 7. April 1982 (1982-04-07) das ganze Dokument	1-8
A	US 2002/173935 A1 (MIURA KENJI [JP]) 21. November 2002 (2002-11-21) das ganze Dokument	1-8

☐

Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

☒

Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

A Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

E älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

L Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

O Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

P Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

T Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

X Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

Y Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

Z Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

17. November 2006

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

28/11/2006

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde

Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

POELLMANN, H

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2006/066634

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
EP 0813130	A2	17-12-1997	AT	223587 T	15-09-2002
DE 10144788	A1	30-04-2003	US	2003050725 A1	13-03-2003
EP 0049151	A2	07-04-1982	DE	3177068 D1	20-07-1989
			KR	8900026 B1	06-03-1989
			US	4484287 A	20-11-1984
US 2002173935	A1	21-11-2002	JP	2002341909 A	29-11-2002