

(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
26. Oktober 2017 (26.10.2017)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2017/182345 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:
G05B 23/02 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2017/058725

(22) Internationales Anmeldedatum:
12. April 2017 (12.04.2017)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
16166018.8 19. April 2016 (19.04.2016) EP

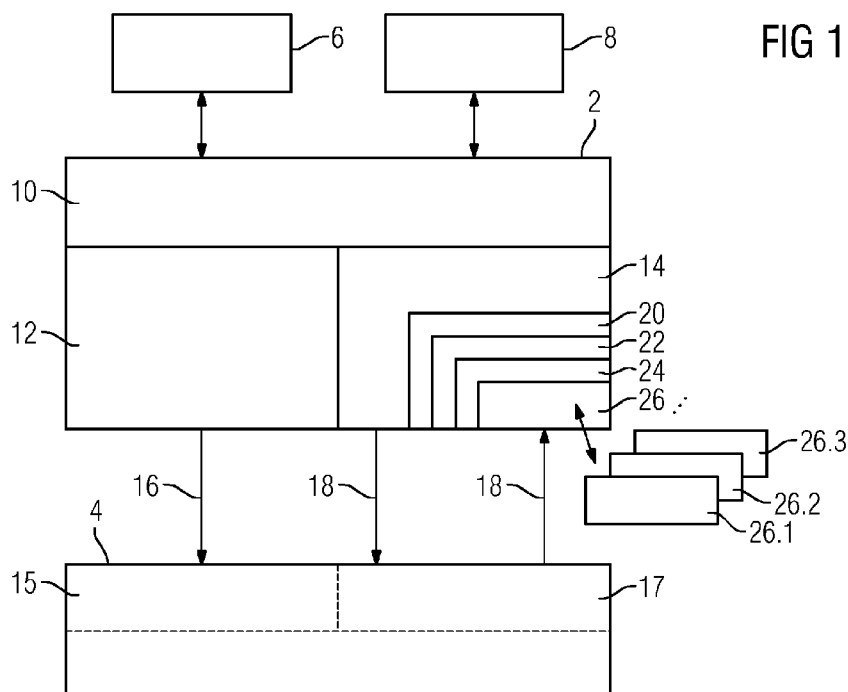
(71) Anmelder: **SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT**
[DE/DE]; Werner-von-Siemens-Straße 1, 80333 München
(DE).

(72) **Erfinder: MAY, Benjamin**; Hummelbaum 24, 71272 Renningen (DE). **POLZ, Andreas**; Schleienweg 3a, 91056 Erlangen (DE). **RUDOLF, Henning**; Schnieglinger Str. 233a, 90427 Nürnberg (DE). **SPERLICH, Reiner**; Haslacher Str. 69, 89081 Ulm (DE).

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

(54) **Title:** APPARATUS AND METHOD FOR ADAPTING A NUMERICAL CONTROLLER TO A MACHINE TO BE CONTROLLED

(54) **Bezeichnung:** VORRICHTUNG UND VERFAHREN ZUR ANPASSUNG EINER NUMERISCHEN STEUERUNG AN EINE ZU STEUERNDE MASCHINE



(57) **Abstract:** An apparatus for adapting a numerical controller (2) to a machine (4) in terms of data comprises a data acquisition logic unit (20) which is connected to the machine (4) via a data connection (18) for the purpose of acquiring values of machine parameters which are characteristic of a machine state. According to the invention, the data acquisition logic unit (20) comprises an interface module (22). The interface module (22) contains rules which are used to transform a machine data structure of the values of machine parameters into a control data structure which can be read by the numerical controller (2). In the method according to the invention for adapting a numerical controller (2) to a machine (4) in terms of data, the machine (4) to be controlled is changed (30) to at least one first machine state. The values of the machine parameters which occur in the at least first machine state are transmitted to the data

(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)

acquisition logic unit (20) and are stored (32) there. The at least one machine state is assigned (34) to the stored values of the machine parameters as at least one rule for interpreting the values of the machine parameters.

(57) Zusammenfassung: Eine Vorrichtung zur datenmäßigen Anpassung einer numerischen Steuerung (2) an eine Maschine (2) umfasst eine Datenerfassungslogik (20), die über eine Datenverbindung (18) mit der Maschine (4) verbunden ist zur Erfassung von Werten von Maschinenparametern, die für einen Maschinenzustand charakteristisch sind. Erfindungsgemäß umfasst die Datenerfassungslogik (20) ein Schnittstellenmodul (22). Das Schnittstellenmodul (22) enthält Regeln, womit eine Maschinendatenstruktur der Werte von Maschinenparametern transformiert wird in eine von der numerischen Steuerung (2) lesbare Steuerungsdatenstruktur. Bei dem erfindungsgemäßen Verfahren zur datenmäßigen Anpassung einer numerischen Steuerung (2) an eine Maschine (4) wird die zu steuernde Maschine (4) in mindestens einen ersten Maschinenzustand versetzt (30). Die bei dem mindesten ersten Maschinenzustand auftretenden Werte der Maschinenparameter werden an die Datenerfassungslogik (20) übertragen und dort gespeichert (32). Der mindestens eine Maschinenzustand wird zu den gespeicherten Werten der Maschinenparameter als mindestens eine Regel zur Interpretation der Werte der Maschinenparameter zugeordnet (34).

Beschreibung

Vorrichtung und Verfahren zur Anpassung einer numerischen Steuerung an eine zu steuernde Maschine

5

Die vorliegende Erfindung betrifft eine Vorrichtung und ein Verfahren zur datenmäßigen Anpassung einer numerischen Steuerung an eine Maschine, wobei die numerische Steuerung eine Datenfassungslgik umfasst, die über eine Datenverbindung mit der Maschine verbunden ist zur Erfassung von Werten von Maschinenparametern, die für einen Maschinenzustand charakteristisch sind.

Als numerische Steuerung (NC, englisch Numerical Control) bezeichnet man ein Gerät zur Steuerung einer Maschine, das Steuerbefehle von einem Datenträger liest und in Arbeits- und/oder Bewegungsabläufe der Maschine umsetzt. Heute ist eine numerische Steuerung meist mit einem Rechner ausgestattet, der die in Form eines Computerprogramms vorliegenden Steuerbefehle für die entsprechenden Arbeits- bzw. Bewegungsabläufe der Maschine aufbereitet. Für die Steuerprogramme, mit denen eine Folge von verschiedenen Bewegungsabläufen der Maschine vorgegeben werden kann, gibt es normierte Programmiersprachen, bei denen der Satz- und Adressaufbau der zu übermittelnden numerischen Steuerungsinformationen festgelegt ist. Somit kann ein Programm, das entsprechend der Norm erstellt wurde, auf verschiedenen numerischen Steuerungen abgearbeitet werden. Die Anpassung der allgemein vorgegebenen Steuerbefehle des Steuerprogramms an die konkrete Maschine erfolgt über eine spezielle Datenlogik.

Man kann für eine numerische Steuerung drei wesentliche Funktionsgruppen unterteilen: den COM-Teil, den NC-Kern und die Anpasssteuerung.

35

Der COM-Teil dient Kommunikationsaufgaben mit der angeschlossenen Peripherie, wie beispielsweise Eingangs- und Ausgangsbaugruppen, Sensoren, Endschnalter und ähnlichem.

Weiterhin erfüllt der COM-Teil die Kommunikationsaufgaben mit einem Bediener in einer Mensch-Maschine-Schnittstelle und für einen Programmierer in einer Programmierumgebung, welche mindestens einen Programmeditor, oft aber auch Simulations- und Testeinrichtungen umfasst.

Der NC-Kern beinhaltet die Hauptfunktionalität einer numerischen Steuerung, also beispielsweise für eine Werkzeugmaschine die Wegesteuerung und Interpolation und damit die Erzeugung von Bewegungssollwerten. Das Nachführen dieser Bewegungen erfolgt im Allgemeinen durch eine Lageregelung.

Zur Anpassung der numerischen Steuerung an konkrete Maschinentypen dient die Anpassteuerung. Hier sind maschinenbezogene Verbindungen auf der Grundlage boolescher Variablen und Grundfunktionen realisiert. Die Anpassteuerung ist mit Aktoren und Sensoren in der Maschine verbunden. Über die Anpassteuerung werden Aktoren in der Maschine angesteuert und Signale oder Zustände von Sensoren in der Maschine erfasst und ggf. auch verarbeitet. In heutigen numerischen Steuerungen ist die Anpassungssteuerung oft mit einer PLC (programmable logic controller realisiert, die nach Art einer speicherprogrammierbaren Steuerung arbeitet.

Der Aufbau und die Funktion von numerisch gesteuerten Maschinen sind ebenso vielfältig, wie es verschiedene Fertigungstechnologien gibt. So werden in der modernen Fertigung beispielsweise numerisch gesteuerte Bohrmaschinen, Fräsmaschinen, Drehmaschinen und Schleifmaschinen eingesetzt. Weiter sind aus der modernen Fertigung Sondermaschinen nach Werkstückklasse, wie beispielsweise Verzahnungsfräsmaschinen, Kurbelwellenbearbeitungsmaschinen und Werkzeugschleifmaschinen, nicht mehr wegzudenken. Alle diese Maschinenarten erfordern eine individuelle Anpassung an die numerische Steuerung. Die numerische Steuerung wird über eine entsprechende Anpassteuerung an die numerisch steuerbare Maschine adaptiert.

Die Unterschiede in Aufbau und in Funktion der verschiedenen Maschinen spiegeln sich auch in der Kommunikation zwischen der numerischen Steuerung und der Maschine wider. Die Kommunikation erfolgt über binäre Ein- und Ausgänge der zu steuernden Maschine mit der Datenerfassungslogik der numerischen Steuerung. Aufgrund der unterschiedlichen Arbeitsabläufe in den verschiedenen Maschinenarten und Maschinentypen ist im Allgemeinen die Datenstruktur für die Kommunikation entsprechend verschieden. Es gibt aber auch generelle Maschinenzustände, die bei vielen Maschinenarten und Maschinentypen gleich sind. Dazu gehören beispielsweise Zustände wie „Maschine produziert“, „Fehler“, „Wartung aktiv“ usw. Diese Maschinenzustände werden im Betrieb der Maschine erfasst, und bewirken bei ihrem Auftreten bzw. Nichtauftreten vom Steuerprogramm entsprechend vorgesehene Aktionen und/oder Meldungen. Es gibt demnach Informationsinhalte zwischen der numerischen Steuerung und der gesteuerten Maschine, die bei vielen Maschinen trotz einer unterschiedlichen Datenstruktur eine ähnliche Bedeutung oder eine ähnliche Semantik haben.

Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine numerische Steuerung anzugeben, die einfach an eine konkrete Maschine anpassbar ist.

Der Erfindung liegt ebenfalls die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren anzugeben, mittels dessen eine numerische Steuerung einfach an eine konkrete Maschine anpassbar ist.

Die erstgenannte Aufgabe wird durch eine Vorrichtung mit den Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst. Danach umfasst die Datenerfassungslogik der eingangs genannten numerischen Steuerung ein Schnittstellenmodul. Das Schnittstellenmodul enthält Regeln, mittels derer eine Maschinendatenstruktur der Werte von Maschinenparametern in eine von der numerischen Steuerung lesbare Steuerungsdatenstruktur transformiert wird. Damit ist es möglich, verschiedene Maschinendatenstrukturen flexibel in eine allgemein gültige Steuerungsdatenstruktur zu transformieren. Die Flexibilität wird softwaremäßig über Regeln realisiert. Die

Steuerungsdatenstruktur der Parameter, die einen Maschinenzustand beschreiben, kann einem Standarddatenformat folgen oder sogar einer normierten Datenstruktur. Beispielsweise gibt es für verschiedene Maschinen allgemein gültige Maschinenzustände, die so mittels der Regeln transformiert werden und an die Steuerung weitergegeben werden.

Vorteilhafte Ausgestaltungen der Vorrichtung sind durch die Merkmale der Ansprüche 2 bis 6 gegeben.

Gemäß den Merkmalen des Anspruchs 2 umfasst das Schnittstellenmodul einen Interpreter. Eine Realisierung dieser Funktionalität mit einem Interpreter hat den Vorteil, dass jeweils ein aktuell auftretendes Maschinendatum unmittelbar vom Interpreter mit seinem Regelwerk verarbeitet wird. Falls es eine Regel für dieses Maschinendatum gibt, erfolgt ohne Veränderung der Semantik eine Transformation der Maschinendatenstruktur in die Steuerungsdatenstruktur. Mit der Verwendung eines Interpreters im Schnittstellenmodul kann sichergestellt werden, dass die Logik der Regeln vom Steuerungscode entkoppelt ist und dass der Maschinencode nicht geändert wird. In Abhängigkeit der Werte der Maschinenparameter bestimmt der Interpreter mittels der Regeln den Maschinenzustand. Dabei wird jeweils ein auftretendes Maschinendatum mit dem Regelwerk vom Interpreter verglichen. Falls es eine passende Regel gibt, erfolgt entsprechend der Regel ohne Veränderung der Semantik eine Transformation die Steuerungsdatenstruktur.

Gemäß den Merkmalen des Anspruchs 3 umfasst der Interpreter Plugin-Mechanismen der Regeln zur Interpretation und Aufbereitung der Daten von Maschinenparametern. So lassen sich verschiedene Maschinenarten und Maschinentypen über entsprechende Plugins, die die maschinenspezifischen Regeln zur Transformation der Datenstrukturen vorgeben, einfach an die numerische Steuerung anpassen.

Eine besonders vorteilhafte Ausgestaltung ergibt sich durch die Merkmale des Anspruchs 6. Danach ist die zu steuernde Maschine

als Werkzeugmaschine ausgebildet. Die Werkzeugmaschine umfasst binäre Ein-/Ausgänge zur Herstellung und auch Meldung eines bestimmten Maschinenzustands. Über die Eingänge werden den Aktoren in der Werkzeugmaschine Steuersignale für ihren Betrieb
5 zugeführt. Über die Ausgänge werden Signale von Sensoren in der Werkzeugmaschine an die numerische Steuerung gegeben. Verschiedene Werkzeugmaschinen können so unabhängig von der darin implementierten Fertigungstechnologie einfach an eine universelle numerische Steuerung angepasst werden.

10

Die zweitgenannte Aufgabe wird durch ein Verfahren mit den Merkmalen des Anspruchs 7 gelöst. Danach umfasst das Verfahren zur datenmäßigen Anpassung der eingangs genannten numerischen Steuerung an die eingangs genannte Maschine die Schritte:

15

- Versetzen der zu steuernden Maschine in einen jeweiligen Maschinenzustand,

- Übertragen der bei dem jeweiligen Maschinenzustand auftretenden Werte der Maschinenparameter an die Datenerfassungslogik,

20

- Speichern der bei dem jeweiligen Maschinenzustand auftretenden Werte der Maschinenparameter in der Datenerfassungslogik und

- Zuweisen des jeweiligen Maschinenzustands zu den jeweils gespeicherten Werten der Maschinenparameter als mindestens eine Regel zur Interpretation der Werte der Maschinenparameter.

25

Das Verfahren erlaubt es, Regeln zur Transformation der Datenstrukturen durch Aufzeichnung und Beschreibung der Ist-Daten automatisch von der numerischen Steuerung erlernen zu lassen. Ein
30 Maschinenbediener muss sich nicht damit befassen, welche Werte der Maschinenparameter für einen bestimmten Maschinenzustand charakteristisch sind. Der Maschinenbediener versetzt die Maschine nacheinander in die relevanten Zustände und speichert jeweils die Kombination der dabei auftretenden Werte der Maschinenparameter ab. Die Semantik oder der Bedeutungsinhalt ist
35 durch die vorgegebenen Maschinenzustände definiert. Die erlernten Regeln können nun im täglichen Betrieb automatisch angewendet werden, um die entsprechenden Zustände zu erkennen.

Vorteilhafte Ausgestaltungen des erfindungsgemäßen Verfahrens sind durch die Merkmale der Ansprüche 8 und 9 gekennzeichnet.

5 Die vorstehend beschriebenen Eigenschaften, Merkmale und Vorteile dieser Erfindung sowie die Art und Weise, wie diese erreicht werden, werden klarer und deutlicher verständlich im Zusammenhang mit der folgenden Beschreibung der Ausführungsbeispiele, die in Verbindung mit den Zeichnungen näher erläutert werden. Hierbei zeigen in schematischer Darstellung:

FIG 1 in einem Blockbild den Aufbau einer numerische Steuerung mit einer damit gesteuerten Werkzeugmaschine und

15 FIG 2 die wesentlichen Verfahrensschritte eines Verfahrens zur Erzeugung von Regeln zur Transformation von Werkzeugmaschinen- und Steuerungsdaten.

Das Blockbild in FIG 1 zeigt eine numerische Werkzeugmaschinensteuerung 2, die mit einer Werkzeugmaschine 4 zur Bearbeitung eines Werkstücks zusammenwirkt. Der Zugang eines Anwenders oder Bedieners zu der Werkzeugmaschinensteuerung 2 erfolgt über eine Ein-/Ausgabeeinheit 6, die auch als NC-Bedientafel bezeichnet wird. Zusätzlich ist noch eine Kommunikationsschnittstelle 8
25 vorgesehen, die eine Einbettung der numerisch gesteuerten Werkzeugmaschine 4 in ein Computernetzwerk ermöglicht, diese Funktion wird im Englischen als Distributed Numerical Control (DNC) bezeichnet.

30 Die Werkzeugmaschinensteuerung 2 ist unterteilt in drei Hauptbereiche. Ein erster Hauptbereich, der COM-Teil 10, erfüllt Kommunikationsaufgaben mit einer angeschlossenen Peripherie, wie zum Beispiel Eingangs- und Ausgangsbaugruppen, Sensoren, Endschaltern und ähnlichem. Des Weiteren dient der COM-Teil 10
35 der Kommunikation mit der Ein-/Ausgabeeinheit 6. Er stellt zudem eine Programmierungsumgebung zur Verfügung, welche mindestens einen Programmeditor, oft aber auch Simulations- und Testeinrichtungen umfasst.

Die Hauptfunktionalität der Werkzeugmaschinensteuerungen 2, also eine Wegesteuerung und Interpolation und damit die Erzeugung von Bewegungssollwerten für die Werkzeugmaschine 4, ist in einem NC-Kern 12 realisiert.

Schließlich realisiert die dritte Hauptfunktionalität der Werkzeugmaschinensteuerung 4 eine Anpasssteuerung 14, die der Anpassung der allgemeinen, auf das Werkstück bezogenen Bewegungssteuerung aus dem NC-Kern 12 an die konkrete Werkzeugmaschine 4 dient.

Die daten- oder signaltechnische Verbindung der Werkzeugmaschinensteuerung 2 mit der Werkzeugmaschine 4 erfolgt bezüglich der Bewegungssollwerte für die Achsen 15 der Werkzeugmaschine 4 über erste Steuerleitungen 16 und bezüglich der Aktoren und Sensoren in der Werkzeugmaschine 4 mittels zweiter Steuerleitungen 18 über binäre Ein-/Ausgänge 17.

In der Anpasssteuerung 14 sind maschinenbezogene Verbindungen auf Grundlage boolescher Variablen und Grundfunktionen realisiert. Dazu gehören das Ansteuern von Aktoren, das Erfassen von Sensorsignalen, das Realisieren von Überwachungsfunktionen, das Gewährleisten von Sicherheitsfunktionen usw. Hier sind einfache logische Verknüpfungen bis hin zu Ablaufsteuerungen mit Zeit- und Zählfunktionen realisiert. Dazu werden Steuerbefehle des im NC-Kern 12 ablaufenden Steuerprogramms für die Werkzeugmaschine 4 weiter bearbeitet. Beispielsweise werden T- und M-Befehle aus dem G-Code hier an die konkrete Werkzeugmaschine 4 angepasst und in entsprechende Steuersignale umgesetzt.

In herkömmlichen numerischen Steuerungen ist die Anpasssteuerung 14 mittels einer speicherprogrammierbaren Steuerung realisiert. Gemäß dem hier beschriebenen Ausführungsbeispiel der Erfindung umfasst die vorliegende Anpasssteuerung 14 eine Datenerfassungslogik 20, über die alle Maschinenparameter, die für die verschiedensten Maschinenzustände charakteristisch sind, ausgewertet und für den Programmablauf in dem NC-Kern 12

aufbereitet werden. Diese Zustandssignale werden gegebenenfalls an die Ein-/Ausgabeeinheit 6 und an die Kommunikationschnittstelle 8 weitergegeben.

5 Die Datenerfassungslogik 20 umfasst ein Schnittstellenmodul 22 mit Regeln, mittels derer eine Maschinendatenstruktur einer Kombination von Werten der Maschinenparameter in eine von der numerischen Steuerung 2 lesbare Steuerungsdatenstruktur transformiert wird. Dabei ist das Ziel der Transformation, die
10 verschiedenen und für jeden Werkzeugmaschinentyp eigenen Maschinendatenstrukturen unter Beibehaltung der Semantik in standardisierte Steuerungsdatenstrukturen zu transformieren.

Unter dem Begriff Datenstruktur werden hier Datenelemente
15 und/oder weitere Datenstrukturen verstanden, die in einem logischen Zusammenhang stehen, und die zu einer größeren Einheit unter einem gemeinsamen Namen zusammengefasst sind. Eine Datenstruktur beschreibt die Art der Organisation der Daten bei einer Datenübertragung und bei einer Verarbeitung in einem
20 Rechner.

Das Schnittstellenmodul 22 umfasst einen Interpreter 24. Der Interpreter 24 transformiert die Maschinendatenstruktur mittels der implementierten Regeln in die Steuerungsdatenstruktur. Die
25 Regeln für die Transformationen sind in ein für jede Werkzeugmaschine charakteristisches Plugin 26, 26.1, 26.2, 26.3 abgelegt. Damit ergibt sich der Vorteil, dass die Anpasssteuerung 14 lediglich durch Aufnahme des für die Werkzeugmaschine 4 charakteristischen Plugins 26 an den konkreten Werkzeugma-
30 schinentyp angepasst werden kann. Bei einem anderen Werkzeugmaschinentyp wird die Werkzeugmaschinensteuerung 2 beispielsweise durch das entsprechende Plugin 26.1 bzw. 26.2 bzw. 26.3 usw. an die konkrete Werkzeugmaschine angepasst. Die Plugins 26.1, 26.2, 26.3 usw. können beispielsweise in einer Bibliothek
35 abgelegt sein.

FIG 2 zeigt in einem Blockbild ein Verfahren zur Erzeugung von Regeln zur Transformation von Werkzeugmaschinendaten in

Steuerungsdaten. Dazu wird in einem ersten Verfahrensschritt 30 die Werkzeugmaschine 4 beispielsweise über die Ein-/Ausgabeeinheit 6 in einen ersten Betriebszustand versetzt, wozu eine erste Regel zur Transformation erstellt werden soll. Die Ansteuerung der Maschine kann auch über einen Fernzugriff in Form einer App erfolgen. Unter App soll eine Anwendungssoftware (auch Anwendungsprogramm, kurz Anwendung oder Applikation; englisch application software, kurz App) für Mobilgeräte wie Smartphones und Tabletcomputer verstanden werden, womit allgemein eine nützliche oder gewünschte benutzernahe Funktionalität bereitgestellt und unterstützt wird. Diese benutzernahe Funktionalität besteht hier in der Steuerung der Maschine.

Die sich aus dem ersten Betriebszustand ergebenden Werte der Maschinenparameter werden in einem zweiten Verfahrensschritt 32 über die zweiten Steuerleitungen 18 an den Interpreter 24 in der Datenerfassungslogik 20 übertragen und dort gespeichert. Der Interpreter 24 erhält ebenfalls zu dem vorgegebenen ersten Betriebszustand ein erstes von der Werkzeugmaschinensteuerung 2 lesbares Steuerdatum, dem das Maschinendatum, das auftritt und den Maschinenzustand beschreibt, zugeordnet werden soll.

Nach Freigabe des Bedieners wird die von der numerischen Steuerung lesbare Steuerdatenstruktur des vorgegebenen Betriebszustands mit den Werten der sich dabei in der Werkzeugmaschine 4 einstellenden Werte der Betriebsparameter in einem dritten Verfahrensschritt 34 zu einer ersten Regel verknüpft.

Die erste Regel ist somit vom Interpreter 24 gelernt worden, indem einem aktuellen Ist-Datensatz ein bestimmter Maschinenzustand zugewiesen worden ist.

Daraufhin wird die Werkzeugmaschine 4 im Verfahrensschritt 36 in einen zweiten Zustand versetzt, bei dem sich entsprechend eine andere Kombination der Werte der Betriebsparameter einstellt. Analog zu den Verfahrensschritten 32 und 34 wird zu dem zweiten Zustand eine zweite Regel erstellt.

Die vorstehend angegebenen Verfahrensschritte werden so oft durchlaufen, bis zu allen allgemein auftretenden Betriebszuständen die zur Datentransformation erforderlichen Regeln
5 erstellt sind. Diese für den entsprechenden Werkzeugmaschinentyp gültigen Regeln sind in dem Plugin 26 abgelegt.

Die wie vorstehend erstellten Regeln können auch für gleiche Werkzeugmaschinen 4 direkt zur Anpassung der numerischen
10 Steuerung 4 wieder verwendet werden. So ist es möglich eine komplette Bibliothek von Plugins 26, 26.1, 26.2, 26.3 usw. wie vorstehend beschrieben zu erstellen. Zur Anpassung an eine konkrete Werkzeugmaschine muss dann lediglich eines dieser Plugins 26, 26.1, 26.2, 26.3 in den Interpreter 24 geladen werden.

15 Falls für eine konkrete Werkzeugmaschine die Plugin-Bibliothek noch kein charakteristisches Plugin 26, 26.1, 26.2, 26.3 enthalten sollte, kann ein Inbetriebnehmer der Werkzeugmaschine mit dem anhand von FIG 2 beschriebenen Verfahren die anhand von
20 FIG 1 beschriebene Werkzeugmaschinensteuerung 2 ohne Kenntnis der konkreten Werte der Werkzeugmaschinenparameter zumindest für allgemein gültige Zustände der Werkzeugmaschine 4 an die Werkzeugmaschinensteuerung 2 anpassen. Das geschieht in einfacher Weise dadurch, dass aus den auftretenden Ist-Werten der
25 Werkzeugmaschinenparameter entsprechende Regeln erstellt werden.

Patentansprüche

1. Vorrichtung zur datenmäßigen Anpassung einer numerischen Steuerung (2) an eine Maschine (4), wobei die numerische Steuerung (2) eine Datenerfassungslogik (20) umfasst, die über eine Datenverbindung (18) mit der Maschine (4) verbunden ist zur Erfassung von Werten von Maschinenparametern, die für einen Maschinenzustand charakteristisch sind,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, dass die Datenerfassungslogik (20) ein Schnittstellenmodul (22) umfasst und dass das Schnittstellenmodul (22) Regeln enthält, mittels derer eine Maschinendatenstruktur der Werte von Maschinenparametern in eine von der numerischen Steuerung (2) lesbare Steuerungsdatenstruktur transformiert wird.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, dass das Schnittstellenmodul (22) einen Interpreter (24) umfasst.
3. Vorrichtung nach Anspruch 2,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, dass der Interpreter (24) Plugin-Mechanismen (26, 26.1, 26.2, 26.3) für die Regeln zur Interpretation und Aufbereitung der Daten von Maschinenparametern umfasst.
4. Vorrichtung nach einem der vorstehenden Ansprüche,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, dass die zu steuernde Maschine (4) als Werkzeugmaschine ausgebildet ist.
5. Vorrichtung nach einem der vorstehenden Ansprüche,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, dass die Datenerfassungslogik (20) als Teil einer Anpasssteuerung (14) ausgebildet ist.
6. Vorrichtung nach einem der vorstehenden Ansprüche,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, dass die zu steuernde Maschine (4) Aktoren und Sensoren umfasst, wobei die Maschi-

nenparameter von den Zuständen der Aktoren und Sensoren bestimmt werden.

7. Verfahren zur datenmäßigen Anpassung einer numerischen Steuerung (2) an eine Maschine (4), wobei die numerische Steuerung (2) eine Datenerfassungslogik (20) umfasst, die über eine Datenverbindung (18) mit der Maschine (4) verbunden ist zur Erfassung von Werten von Maschinenparametern, die für einen Maschinenzustand charakteristisch sind, mit den Schritten:

- 10 - Versetzen der zu steuernden Maschine in einen jeweiligen Maschinenzustand (30),
- Übertragen der bei dem jeweiligen Maschinenzustand auftretenden Werte der Maschinenparameter an die Datenerfassungslogik (32),
- 15 - Speichern der bei dem jeweiligen Maschinenzustand auftretenden Werte der Maschinenparameter in der Datenerfassungslogik (32) und
- Zuweisen des jeweiligen Maschinenzustands zu den jeweils gespeicherten Werten der Maschinenparameter als mindestens
- 20 eine Regel zur Interpretation der Werte der Maschinenparameter (34).

8. Verfahren nach Anspruch 7,

d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, dass die Datenerfassungslogik (20) einen Interpreter (24) umfasst mit

25 Regeln zur Interpretation und Aufbereitung der Werte der Maschinenparameter und dass in Abhängigkeit der Werte der Maschinenparameter der Interpreter (24) mittels der Regeln den Maschinenzustand bestimmt.

30

9. Verfahren nach Anspruch 7 oder 8,

d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, dass die Anpassung der numerischen Steuerung (2) an die zu steuernde Maschine (4) im Rahmen einer Inbetriebnahme der numerischen Steuerung (2) mit

35 der zu steuernden Maschine (4) erfolgt.

FIG 1

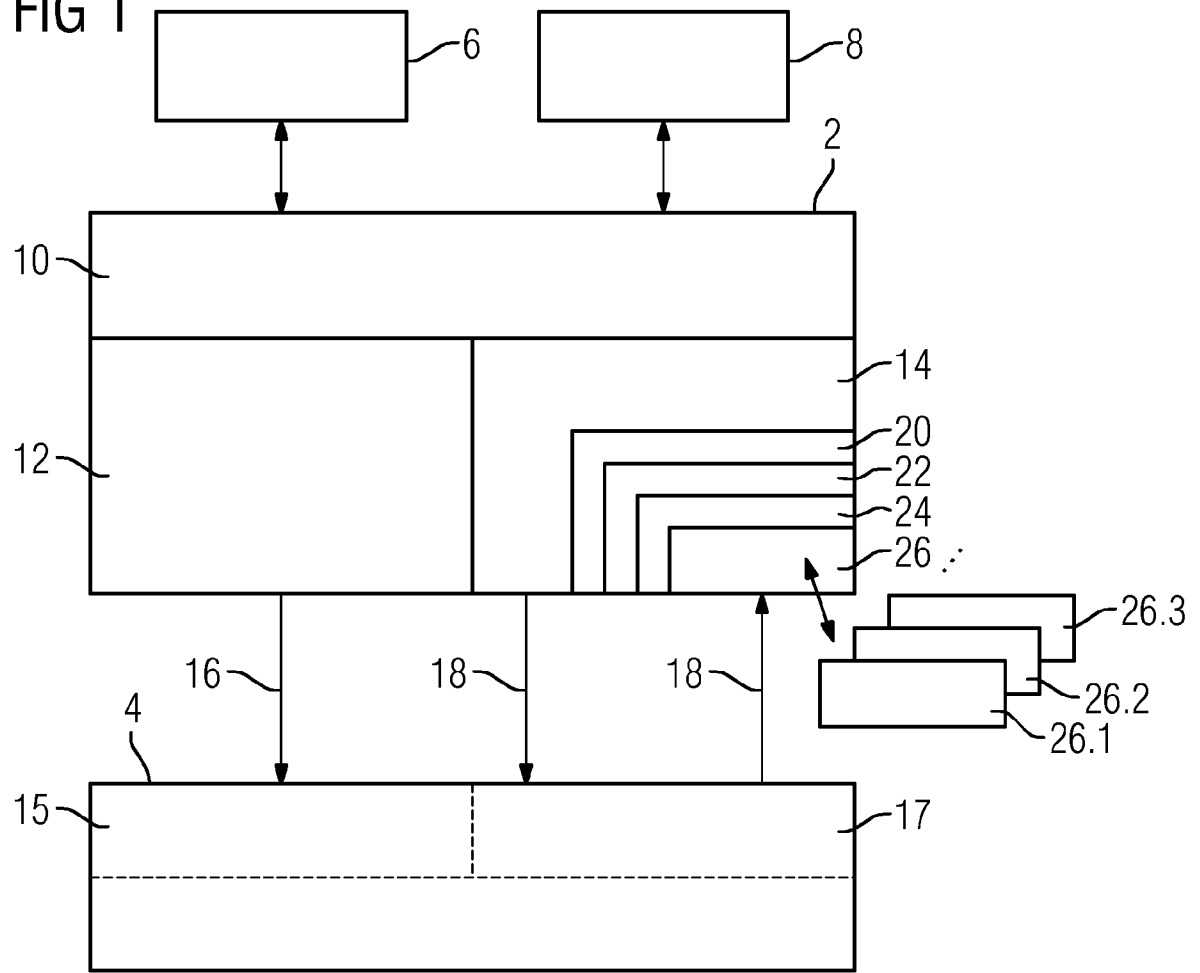
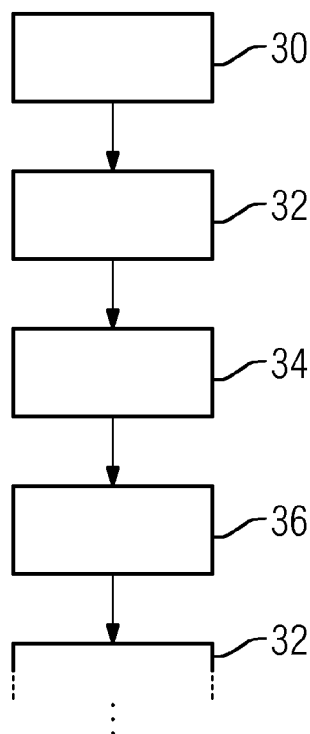


FIG 2



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2017/058725

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. G05B23/02
ADD.

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 practicable, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	WO 2012/074823 A1 (SIEMENS CORP [US]; LIAO LINXIA [US]) 7 June 2012 (2012-06-07) page 3, line 4 - line 21 page 8, line 1 - line 11 page 10, line 9 - page 11, line 7; figure 1 page 13, line 17 - page 16, line 22; figure 2	1-9
X	US 2014/201571 A1 (HOSEK MARTIN [US] ET AL) 17 July 2014 (2014-07-17)	1-6
A	paragraph [0048] - paragraph [0054]; figure 1 paragraph [0068] - paragraph [0070]; figure 1 paragraph [0084]; figure 3 ----- -/--	7-9



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 application or patent 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

30 June 2017

Date of mailing of the international search report

07/07/2017

Name and mailing address of the ISA/

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

Authorized officer

Bernard, Eddy

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/EP2017/058725

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	WO 2005/047997 A1 (SIEMENS AG [DE]; WIEDENBERG PETER [DE]; WOLF RENE [DE]) 26 May 2005 (2005-05-26) page 3, line 29 - line 34 page 5, line 28 - page 6, line 17; figure 1 page 7, line 27 - line 37; figure 2 -----	1-9

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2017/058725

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
WO 2012074823 A1	07-06-2012	EP 2646884 A1	09-10-2013
		US 2013060524 A1	07-03-2013
		WO 2012074823 A1	07-06-2012

US 2014201571 A1	17-07-2014	US 2014201571 A1	17-07-2014
		US 2015346717 A1	03-12-2015

WO 2005047997 A1	26-05-2005	DE 10353051 A1	09-06-2005
		WO 2005047997 A1	26-05-2005

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
 INV. G05B23/02
 ADD.

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

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	WO 2012/074823 A1 (SIEMENS CORP [US]; LIAO LINXIA [US]) 7. Juni 2012 (2012-06-07) Seite 3, Zeile 4 - Zeile 21 Seite 8, Zeile 1 - Zeile 11 Seite 10, Zeile 9 - Seite 11, Zeile 7; Abbildung 1 Seite 13, Zeile 17 - Seite 16, Zeile 22; Abbildung 2 -----	1-9
X	US 2014/201571 A1 (HOSEK MARTIN [US] ET AL) 17. Juli 2014 (2014-07-17)	1-6
A	Absatz [0048] - Absatz [0054]; Abbildung 1 Absatz [0068] - Absatz [0070]; Abbildung 1 Absatz [0084]; Abbildung 3 ----- -/-	7-9

☒ 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" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. 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 Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

30. Juni 2017

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

07/07/2017

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde
 Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
 NL - 2280 HV Rijswijk
 Tel. (+31-70) 340-2040,
 Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Bernard, Eddy

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	WO 2005/047997 A1 (SIEMENS AG [DE]; WIEDENBERG PETER [DE]; WOLF RENE [DE]) 26. Mai 2005 (2005-05-26) Seite 3, Zeile 29 - Zeile 34 Seite 5, Zeile 28 - Seite 6, Zeile 17; Abbildung 1 Seite 7, Zeile 27 - Zeile 37; Abbildung 2 -----	1-9

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2017/058725

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument			Datum der Veröffentlichung		Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung	
WO 2012074823	A1	07-06-2012	EP	2646884	A1		09-10-2013	
			US	2013060524	A1		07-03-2013	
			WO	2012074823	A1		07-06-2012	

US 2014201571	A1	17-07-2014	US	2014201571	A1		17-07-2014	
			US	2015346717	A1		03-12-2015	

WO 2005047997	A1	26-05-2005	DE	10353051	A1		09-06-2005	
			WO	2005047997	A1		26-05-2005	
