



(19)  
 Bundesrepublik Deutschland  
 Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 10 2008 010 011 A1** 2009.10.29

(12)

## Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2008 010 011.0**

(22) Anmeldetag: **20.02.2008**

(43) Offenlegungstag: **29.10.2009**

(51) Int Cl.<sup>8</sup>: **G05B 19/406** (2006.01)

**G05B 19/408** (2006.01)

**G05B 19/414** (2006.01)

**G05B 23/02** (2006.01)

**G05B 19/04** (2006.01)

(71) Anmelder:

**Dr. Johannes Heidenhain GmbH, 83301 Traunreut,  
 DE**

(72) Erfinder:

**Rutkowski, Christian, Dipl.-Phys., 83278  
 Traunstein, DE; Winter, Helmut, Dr., 83119 Obing,  
 DE**

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht  
 zu ziehende Druckschriften:

**DE 102 54 010 A1**

**DE 10 2005 060601 A1**

**WO 02/49 273 A2**

**DE 101 50 499 A1**

**US 68 80 107 B1**

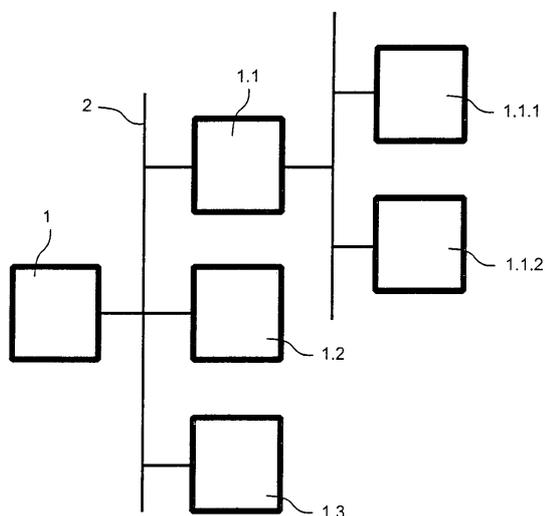
**EP 10 08 048 B1**

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Rechercheantrag gemäß § 43 Abs. 1 Satz 1 PatG ist gestellt.

(54) Bezeichnung: **Verfahren zur Inbetriebnahme einer Numerischen Steuerung**

(57) Zusammenfassung: Es wird ein Verfahren zur Inbetriebnahme einer numerischen Steuerung beschrieben, mit dem eine Systemkonfiguration von an die numerische Steuerung angeschlossenen dezentralen Komponenten (1.1, 1.2, 1.3, 1.1.1, 1.1.2) überprüft werden kann. Hierzu wird die Systemkonfiguration rekursiv eingelesen und in einer aktuellen Konfigurationsdatei abgespeichert. Der Vergleich mit älteren Konfigurationsdateien erlaubt es, Änderungen an der Systemkonfiguration zu erkennen und entsprechend zu reagieren. Es werden Maßnahmen offenbart, die so ein Verfahren auf einfache und schnelle Weise ermöglichen.



## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Inbetriebnahme einer Numerischen Steuerung. Solche Verfahren dienen dazu, eine Numerische Steuerung beim Einschalten korrekt zu initialisieren und ungewollte Zustände zu vermeiden, wie sie durch Änderungen in der Systemkonfiguration auftreten können.

**[0002]** Numerische Steuerungen werden eingesetzt, um die vielfältigen Möglichkeiten moderner Werkzeugmaschinen auszuschöpfen. Eine Numerische Steuerung erhält Informationen von einer Vielzahl von Sensoren und steuert eine Vielzahl von Aktoren gemäß eines Teileprogramms so, dass ein Rohling in die gewünschte Form gebracht werden kann. Die Konfiguration einer solchen Werkzeugmaschine bzw. einer Numerischen Steuerung kann dank moderner Bustechnologien zur Verbindung der Numerischen Steuerung mit den Sensoren und Aktoren und anderen Komponenten leicht verändert und neuen Gegebenheiten angepasst werden. Um die korrekte Funktion eines solchen Systems zu gewährleisten ist es daher unerlässlich, die Systemintegrität bei jedem Einschalten zu überprüfen. Dabei wird sichergestellt, dass die aktuelle Konfiguration noch unverändert der bisherigen Konfiguration entspricht, und damit ein sicherer Betrieb der Werkzeugmaschine bzw. der Numerischen Steuerung möglich ist.

**[0003]** Aufgabe der Erfindung ist es, ein Verfahren zur Inbetriebnahme einer Numerischen Steuerung anzugeben, mit dem auf besonders einfache und schnelle Weise die Systemintegrität überprüft werden kann.

**[0004]** Diese Aufgabe wird gelöst durch ein Verfahren gemäß Anspruch 1. Vorteilhafte Ausgestaltungen des Verfahrens ergeben sich aus den von Anspruch 1 abhängigen Ansprüchen.

**[0005]** Vorteile und Einzelheiten der vorliegenden Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung einer bevorzugten Ausführungsform anhand der Figuren. Dabei zeigt

**[0006]** [Fig. 1](#) eine Numerische Steuerung mit einer zentralen Komponente und mehreren dezentralen Komponenten,

**[0007]** [Fig. 2](#) ein Ablaufdiagramm eines Inbetriebnahmeverfahrens.

**[0008]** [Fig. 1](#) zeigt eine Numerische Steuerung mit einer zentralen Komponente 1 und mehreren, über einen Bus 2 angeschlossene dezentrale Komponenten 1.1, 1.2, 1.3, 1.1.1, 1.1.2.

**[0009]** Bei der zentralen Komponente 1 handelt es sich beispielsweise um den Hauptrechner der Nume-

rischen Steuerung. Moderne Numerische Steuerungen verfügen oft über einen schnellen seriellen Bus 2 zum Anschließen der dezentralen Komponenten 1.1, 1.2, 1.3, 1.1.1, 1.1.2.

**[0010]** An jede direkt an den Hauptrechner 1 angeschlossene dezentrale Komponente 1.1, 1.2, 1.3 können weitere dezentrale Komponenten 1.1.1, 1.1.2 angeschlossen sein. Auch an diese können wiederum weitere dezentrale Komponenten angeschlossen sein.

**[0011]** Zur Inbetriebnahme der Numerischen Steuerung soll nun geprüft werden, ob sich seit der letzten erfolgreichen Inbetriebnahme Änderungen an der Systemkonfiguration ergeben haben. Solche Änderungen können darin bestehen, dass dezentrale Komponenten 1.1, 1.2, 1.3, 1.1.1, 1.1.2 neu hinzugekommen oder entfernt worden sind. Die Änderungen können aber auch darin bestehen, dass einzelne Komponenten ausgetauscht wurden, etwa weil sie defekt waren, oder dass eine Softwareversion in einer softwaregesteuerten Komponente geändert wurde. Alle diese Änderungen können zu einem anderen und eventuell unerwünschten Verhalten der Numerischen Steuerung bzw. der Werkzeugmaschine führen.

**[0012]** [Fig. 2](#) zeigt ein Ablaufdiagramm eines Inbetriebnahmeverfahrens, mit dem die Systemkonfiguration überprüft werden kann.

**[0013]** In einem Schritt A wird die aktuelle Systemkonfiguration eingelesen und in einer aktuellen Konfigurationsdatei abgelegt. Hierzu werden die zentrale Komponente 1 und über den Bus 2 alle an die zentrale Komponente 1 angeschlossenen dezentralen Komponenten 1.1, 1.2, 1.3, 1.1.1, 1.1.2 rekursiv eingelesen.

**[0014]** Betrachtet man die Systemkonfiguration als Baumstruktur, die sich ausgehend von der zentralen Komponente 1 zu den dezentralen Komponenten 1.1, 1.2, 1.3, 1.1.1, 1.1.2 verzweigt, so besteht eine Möglichkeit des rekursiven Einlesens der Systemkonfiguration darin, dass ein erster Ast ausgehend von der zentralen Komponente 1 bis zu seinem Ende eingelesen wird (also z. B. 1 → 1.1 → 1.1.1), dann von der letzten Verzweigung aus der nächste Ast bis zu dessen Ende erfasst wird (1.1.2), bis schließlich jeder Ast bis zu seinem Ende (1.2, 1.3) eingelesen ist.

**[0015]** Beim Erfassen der dezentralen Komponenten 1.1, 1.2, 1.3, 1.1.1, 1.1.2 werden aus diesen Informationen ausgelesen, die zu deren Identifikation dienen können. Dabei kann es sich beispielsweise um Typnummern, Seriennummern oder Versionsnummern handeln. Solche Informationen werden oft in sogenannten elektronischen Typenschildern abgelegt. Dabei handelt es sich um Speichereinrichtungen

für Daten, die über eine Schnittstelle der jeweiligen Komponente zur Verfügung gestellt werden.

**[0016]** Die zentrale Komponente **1** liest auch ihr eigenes elektronisches Typenschild aus, so dass auch Änderungen wie der Austausch der Hardware oder Firmware der zentralen Komponente **1** erfasst werden.

**[0017]** Die im Schritt A erzeugte aktuelle Konfigurationsdatei weist eine Baumstruktur auf. Sie enthält sowohl Informationen über die Verknüpfung der einzelnen dezentralen Komponenten **1.1, 1.2, 1.3, 1.1.1, 1.1.2** untereinander und mit der zentralen Komponente **1**, als auch über die zentrale Komponente **1** und die einzelnen dezentralen Komponenten **1.1, 1.2, 1.3, 1.1.1, 1.1.2** selbst.

**[0018]** Die aktuelle Konfigurationsdatei wird in einem für Menschen lesbaren Textformat wie beispielsweise dem ASCII-Format abgelegt und kann damit ganz einfach angezeigt oder ausgedruckt werden, so dass ein Benutzer den Inhalt erfassen kann.

**[0019]** In einem Schritt B wird die aktuelle Konfigurationsdatei mit einer zuletzt archivierten älteren Konfigurationsdatei verglichen. Hierzu wird sowohl von der älteren als auch von der aktuellen Konfigurationsdatei ein CRC-Code berechnet. Der Vergleich der beiden CRC-Codes ist einfacher und schneller als der direkte Vergleich der beiden Konfigurationsdateien.

**[0020]** Es bietet sich an, die älteren Konfigurationsdateien in einem komprimierten Datenarchiv zu archivieren. Eine Komprimierung führt besonders bei Dateien im Textformat zu erheblich verkleinerten Dateien. Ein geeignetes Format wäre beispielsweise das bekannte ZIP-Format. Die Spezifikation des ZIP-Formats sieht vor, zu jeder archivierten Datei auch einen CRC-Code abzuspeichern, um die Datenintegrität überwachen zu können. Es bietet sich daher an, zur Bildung des CRC-Codes der aktuellen Konfigurationsdatei den selben Algorithmus zu verwenden wie für die CRC-Codes im ZIP-Format. So kann zum Vergleich in Schritt (B) der im komprimierten Datenarchiv bereits enthaltene CRC-Code der älteren Konfigurationsdatei herangezogen werden.

**[0021]** Ergibt Schritt B, dass kein Unterschied zwischen der aktuellen Konfigurationsdatei und der zuletzt archivierten älteren Konfigurationsdatei besteht, so verzweigt das Verfahren zu Schritt C, in dem die Inbetriebnahme wie im Stand der Technik üblich fortgesetzt wird.

**[0022]** Wird jedoch im Schritt B ein Unterschied erkannt, so verzweigt das Verfahren zu Schritt D. In diesem Schritt D wird die Inbetriebnahme zunächst angehalten. Dann wird vom Benutzer abgefragt, ob die

festgestellten Änderungen akzeptiert werden. Hierzu können dem Benutzer verschiedene Hilfestellungen angeboten werden. So kann dem Benutzer sowohl die ältere als auch die aktuelle Konfigurationsdatei angezeigt werden. Es kann dem Benutzer auch der Unterschied zwischen den beiden Konfigurationsdateien angezeigt werden. Schließlich kann dem Benutzer auch angezeigt werden, ob die aktuelle Konfiguration in einer noch älteren als der zuletzt archivierten Konfiguration schon einmal aufgetreten ist. Hierzu ist es nützlich, wenn mit jeder älteren Konfigurationsdatei das Datum und die Uhrzeit von deren Erstellung abgespeichert wird. Diese Informationen können beispielsweise als Teil des jeweiligen Dateinamens verwendet werden, um ein Verwechseln der einzelnen älteren Konfigurationsdateien auszuschließen.

**[0023]** Erkennt nun ein Benutzer, dass die Änderung nicht akzeptiert werden kann, etwa weil eine zum Betrieb der Werkzeugmaschine bzw. der Numerischen Steuerung erforderliche dezentrale Komponente **1.1, 1.2, 1.3, 1.1.1, 1.1.2** fehlt, so wird die Inbetriebnahme im Schritt E abgebrochen. Die aktuelle Konfigurationsdatei wird verworfen. Der Fehler kann dann behoben und eine erneute Inbetriebnahme gestartet werden.

**[0024]** Erkennt aber der Benutzer, dass die Unterschiede akzeptabel sind, etwa weil lediglich eine Komponente gegen eine Ersatzkomponente getauscht wurde (z. B. mit gleicher Typnummer, aber anderer Seriennummer), so verzweigt das Verfahren zu Schritt F.

**[0025]** Im Schritt F wird die aktuelle Konfigurationsdatei so umbenannt, dass sie Datum und Uhrzeit ihrer Erstellung enthält, und dann im komprimierten Dateiformat archiviert. Für das ZIP-Format existieren geeignete Werkzeuge, um einem Archiv einzelne Dateien hinzuzufügen.

**[0026]** Das Archiv der älteren Konfigurationsdateien wächst also mit jedem Schritt F um eine Konfigurationsdatei an, die einmal von einem Benutzer akzeptiert wurde. Es macht also durchaus Sinn, im Schritt D wie beschrieben die aktuelle Konfigurationsdatei auch mit älteren Konfigurationsdateien als der zuletzt gespeicherten Konfigurationsdatei zu vergleichen. Zudem enthält das Archiv der älteren Konfigurationsdateien eine Sammlung von früheren Zuständen, die zur Nachverfolgung von Änderungen nützlich sein kann.

**[0027]** Auf den Schritt F folgt Schritt C, also die vollständige Inbetriebnahme der Numerischen Steuerung bzw. der Werkzeugmaschine.

## Patentansprüche

1. Verfahren zur Inbetriebnahme einer Numeri-

schen Steuerung, mit dem eine Systemkonfiguration von an die Numerische Steuerung angeschlossenen Komponenten überprüft wird, mit folgenden Schritten:

(A) Einlesen der aktuellen Systemkonfiguration und Erstellen einer aktuellen Konfigurationsdatei,  
 (B) Vergleichen der aktuellen Konfigurationsdatei mit einer zuletzt archivierten älteren Konfigurationsdatei,  
 (C) falls in Schritt (B) kein Unterschied festgestellt wird: Fortsetzen der Inbetriebnahme,  
 (D) falls in Schritt (B) ein Unterschied festgestellt wird: Anhalten der Inbetriebnahme und Abfragen, ob die festgestellte Änderung der Systemkonfiguration akzeptiert wird,  
 (E) falls die Änderung in Schritt (D) nicht akzeptiert wird: Beenden der Inbetriebnahme,  
 (F) falls die Änderung in Schritt (D) akzeptiert wird: Archivieren der aktuellen Konfigurationsdatei als ältere Konfigurationsdatei für eine spätere Inbetriebnahme und Fortsetzen der Inbetriebnahme.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass im Schritt (A) ausgehend von einer zentralen Komponente (1) rekursiv alle an die zentrale Komponente (1) angeschlossenen dezentralen Komponenten (1.1, 1.2, 1.3, 1.1.1, 1.1.2) eingelesen werden.

3. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass aus den dezentralen Komponenten (1.1, 1.2, 1.3, 1.1.1, 1.1.2) elektronische Typenschilder gelesen werden, die Daten zur Identifikation der dezentralen Komponenten (1.1, 1.2, 1.3, 1.1.1, 1.1.2) wie beispielsweise Typnummern, Seriennummern oder Versionsnummern enthalten.

4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die aktuelle Konfigurationsdatei in einem für Menschen lesbaren Textformat erstellt wird.

5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass von der aktuellen und der älteren Konfigurationsdatei CRC-Codes berechnet werden.

6. Verfahren nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass im Schritt (B) der Vergleich der aktuellen mit der älteren Konfigurationsdatei durch Vergleich der jeweiligen CRC-Codes vorgenommen wird.

7. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die älteren Konfigurationsdateien in einem komprimierten Datenarchiv archiviert werden, in dem zu jeder älteren Konfigurationsdatei der zugehörige CRC-Code gespeichert wird.

8. Verfahren nach den Ansprüchen 5, 6 und 7,

dadurch gekennzeichnet, dass zum Vergleich der CRC-Codes der im Datenarchiv gespeicherte CRC-Code der älteren Konfigurationsdatei herangezogen wird.

9. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass im Schritt (D) die aktuelle Konfigurationsdatei mit allen archivierten älteren Konfigurationsdateien verglichen und ein Hinweis gegeben wird, falls die aktuelle Konfigurationsdatei einer archivierten älteren Konfigurationsdatei entspricht.

10. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass Datum und Uhrzeit der Erstellung der älteren Konfigurationsdatei Bestandteil des Dateinamens sind, unter dem diese ältere Konfigurationsdatei archiviert wird.

Es folgt ein Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

Fig. 1

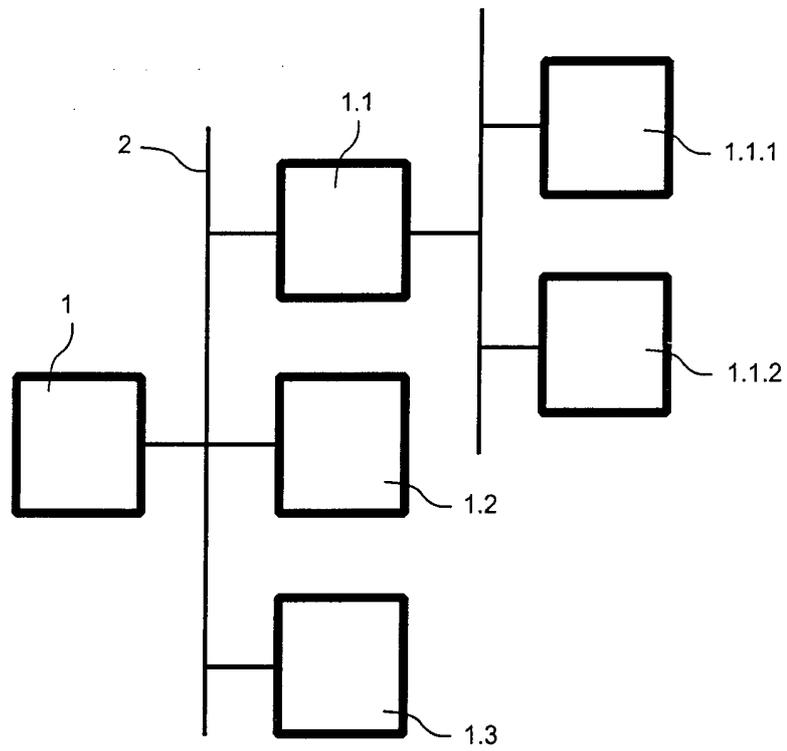


Fig. 2

