(19) Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 11 2022 006 487 T5** 2024.12.24

(12) # Veröffentlichung

der internationalen Anmeldung mit der
(87) Veröffentlichungs-Nr.: **WO 2023/199408**
in der deutschen Übersetzung (Art. III § 8 Abs. 2 IntPatÜbkG)
(21) Deutsches Aktenzeichen: **11 2022 006 487.0**
(86) PCT-Aktenzeichen: **PCT/JP2022/017615**
(86) PCT-Anmeldetag: **12.04.2022**
(87) PCT-Veröffentlichungstag: **19.10.2023**
(43) Veröffentlichungstag der PCT Anmeldung in deutscher Übersetzung: **24.12.2024**

(51) Int Cl.: ***G05B 19/18*** (2006.01)

(71) Anmelder:
FANUC CORPORATION, Oshino-mura, Yamanashi, JP

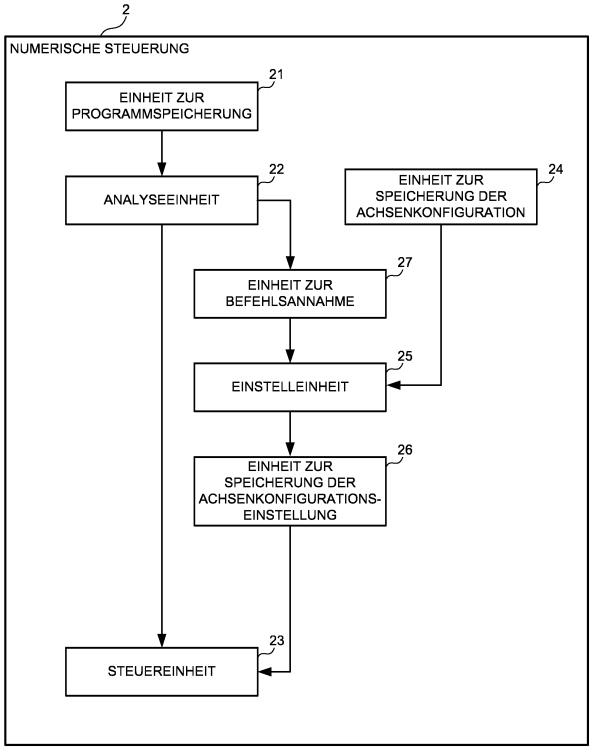
(74) Vertreter:
Wuesthoff & Wuesthoff Patentanwälte und Rechtsanwalt PartG mbB, 81541 München, DE

(72) Erfinder:
Ookura, Takuma, Oshino-mura, Yamanashi, JP;
Honma, Kunihiro, Oshino-mura, Yamanashi, JP;
Kubota, Tooru, Oshino-mura, Yamanashi, JP

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen.

(54) Bezeichnung: **Numerisches Steuergerät und computerlesbares Speichermedium**

(57) Zusammenfassung: Diese numerische Steuerung umfasst: eine Einheit zur Speicherung der Achsenkonfiguration, die eine Vielzahl von Achsenkonfigurationsmustern speichert, die die Achsenkonfiguration von mindestens einer ersten Achse, die zu einem ersten Pfad gehört, und mindestens einer zweiten Achse, die zu einem zweiten Pfad gehört, angeben; und eine Einstelleinheit, die die Achsenkonfiguration in Übereinstimmung mit einem Achsenkonfigurationsmuster aus der Vielzahl der in der Einheit zur Speicherung der Achsenkonfiguration gespeicherten Achsenkonfigurationsmuster einstellt.



Beschreibung

[Technischer Bereich]

[0001] Die vorliegende Offenbarung bezieht sich auf eine numerische Steuerung und ein computerlesbares Speichermedium.

[Stand der Technik]

[0002] Eine numerische Steuerung, die eine Vielzahl von Pfaden durch die Verwendung von Bearbeitungsprogrammen steuert, die sich voneinander unterscheiden, ist üblicherweise bekannt. Die Achsenkonfiguration einer Vielzahl von Steuerachsen, die jeweils in einer Vielzahl von Pfaden enthalten sind, wird auf der Grundlage vorgegebener Befehle geändert. In der Patentliteratur 1 wird beispielsweise offenbart, dass ein vordefinierter Befehl in einem Satz eines Bearbeitungsprogramms, das in einem bestimmten Pfad verwendet wird, angegeben wird, und dadurch eine Achsenentfernungseinstellung oder eine Achsenzuordnungseinstellung vorgenommen wird.

[Zitierliste]

[Patentliteratur]

[0003] Patentliteratur 1: Japanische Patentanmeldung Veröffentlichungs-Nr. 2010-211566

[Zusammenfassung der Erfindung]

[Technisches Problem]

[0004] Konventionell ist es jedoch nur möglich, das Setzen oder Entfernen einer Steuerachse oder die Zuordnung einer Achse in einem Satz eines Bearbeitungsprogramms vorzunehmen. Um die Achsenkonfiguration einer Vielzahl von Steuerachsen zu ändern, ist es daher erforderlich, Änderungsbefehle für die Achsenkonfigurationen nacheinander über eine Vielzahl von Sätzen zu erteilen, was eine große Belastung für den Bediener darstellt. Es besteht daher Bedarf an einer Technologie zur einfachen Änderung der Achsenkonfiguration von Steuerachsen in einer Vielzahl von Pfaden.

[Lösung des Problems]

[0005] Eine numerische Steuerung umfasst: eine Einheit zur Speicherung der Achsenkonfiguration, die so konfiguriert ist, dass sie eine Vielzahl von Achsenkonfigurationsmustern speichert, die jeweils eine Achsenkonfiguration von mindestens einer ersten Steuerachse, die zu einem ersten Pfad gehört, und mindestens einer zweiten Steuerachse, die zu einem zweiten Pfad gehört, darstellen; und eine Einstelleinheit, die so konfiguriert ist, dass sie die Achsenkonfiguration in Übereinstimmung mit einem Achsenkonfigurationsmuster der Vielzahl von Achsenkonfigurationsmustern einstellt, die in der Einheit zur Speicherung der Achsenkonfiguration gespeichert sind.

[0006] Ein computerlesbares Speichermedium speichert einen Befehl, der einen Computer veranlasst, Folgendes durchzuführen: Speichern einer Vielzahl von Achsenkonfigurationsmustern, die jeweils eine Achsenkonfiguration von mindestens einer ersten Steuerachse, die zu einem ersten Pfad gehört, und mindestens einer zweiten Steuerachse, die zu einem zweiten Pfad gehört, darstellen; und Einstellen der Achsenkonfiguration in Übereinstimmung mit einem Achsenkonfigurationsmuster der gespeicherten Vielzahl von Achsenkonfigurationsmustern.

[Vorteilhafte Auswirkungen der Erfindung]

[0007] Gemäß einem Aspekt der vorliegenden Offenbarung kann die Achsenkonfiguration von Steuerachsen in einer Vielzahl von Pfaden leicht geändert werden.

[Kurzbeschreibung der Zeichnungen]

[**Fig.** 1] **Fig.** 1 ist ein Diagramm, das ein Beispiel für die Hardwarekonfiguration einer industriellen Maschine zeigt.

[**Fig.** 2] **Fig.** 2 ist ein Blockdiagramm, das ein Beispiel für die Funktionen einer numerischen Steuerung zeigt.

[**Fig.** 3] **Fig.** 3 ist ein Diagramm, das ein Beispiel für ein Achsenkonfigurationsmuster zeigt, das in einer Einheit zur Speicherung der Achsenkonfiguration gespeichert ist.

[**Fig.** 4A] **Fig.** 4A ist ein Diagramm, das ein Beispiel für ein anderes Achsenkonfigurationsmuster zeigt, das in der Einheit zur Speicherung der Achsenkonfiguration gespeichert ist.

[**Fig.** 4B] **Fig.** 4B ist ein Diagramm, das ein Beispiel für ein anderes Achsenkonfigurationsmuster zeigt, das in der Einheit zur Speicherung der Achsenkonfiguration gespeichert ist.

[**Fig.** 5] **Fig.** 5 ist ein Diagramm, das ein Beispiel für ein Bearbeitungsprogramm zeigt.

[**Fig.** 6] **Fig.** 6 ist ein Diagramm, das eine neu eingestellte Achsenkonfiguration zeigt.

[**Fig.** 7] **Fig.** 7 ist ein Diagramm, das ein Beispiel für den Ablauf der in der numerischen Steuerung durchgeführten Prozesse zeigt.

[**Fig.** 8] **Fig.** 8 ist ein Blockdiagramm, das ein Beispiel für die Funktionen einer numerischen Steuerung mit einer Einheit zur Betriebsbestimmung zeigt.

[**Fig.** 9] **Fig.** 9 ist ein Diagramm, das ein Beispiel für ein Achsenkonfigurationsmuster zeigt.

[**Fig.** 10] **Fig.** 10 ist ein Diagramm, das zeigt, dass den Pfadvariablen Identifikationsnummern zugewiesen werden.

[**Fig.** 11] **Fig.** 11 ist ein Diagramm, das ein erstes Achsenkonfigurationsmuster zeigt.

[**Fig.** 12] **Fig.** 12 ist ein Diagramm, das ein Beispiel für die Funktionen einer numerischen Steuerung mit einer Einheit zur Musteraktualisierung zeigt.

[**Fig.** 13] **Fig.** 13 ist ein Diagramm, das ein Beispiel für ein Bearbeitungsprogramm mit einem Aktualisierungsbefehl zeigt.

[**Fig.** 14] **Fig.** 14 ist ein Diagramm, das ein Beispiel für das geänderte Muster der ersten Achsenkonfiguration zeigt.

[Beschreibung der Ausführungsformen]

[0008] Eine numerische Steuerung gemäß den Ausführungsformen der vorliegenden Offenbarung wird im Folgenden unter Bezugnahme auf die Zeichnungen beschrieben. Es ist zu beachten, dass nicht alle Kombinationen von Merkmalen, die in der folgenden Ausführungsform beschrieben werden, unbedingt erforderlich sind, um das Ziel zu erreichen. Ferner kann auf eine detailliertere Beschreibung als erforderlich verzichtet werden. Die folgende Beschreibung der Ausführungsform und die Zeichnungen sollen dem Fachmann helfen, die vorliegende Offenbarung vollständig zu verstehen, und sind nicht dazu gedacht, den Umfang der Ansprüche einzuschränken.

[0009] Die numerische Steuerung ist eine Steuerung, die eine industrielle Maschine steuert. Bei der industriellen Maschine handelt es sich zum Beispiel um eine Werkzeugmaschine, eine Funkenerosionsmaschine und einen Industrieroboter. Bei der Werkzeugmaschine handelt es sich zum Beispiel um ein Bearbeitungszentrum, eine Drehmaschine und eine Multi-Tasking-Maschine. Die Funkenerosionsmaschine ist z. B. eine Drahterosionsmaschine und eine Senkerosionsmaschine. Der Industrieroboter ist z. B. ein Manipulator.

[0010] **Fig.** 1 ist ein Diagramm, das ein Beispiel für eine Hardware-Konfiguration einer industriellen Maschine zeigt. Eine industrielle Maschine 1 umfasst eine numerische Steuerung 2, ein Eingabe-/Ausgabegerät 3, einen Servoverstärker 4, einen Servomotor 5, einen Spindelverstärker 6, einen Spindelmotor 7 und ein Hilfsgerät 8.

[0011] Die numerische Steuerung 2 ist eine Steuerung, die die gesamte industrielle Maschine 1 steuert. Die numerische Steuerung 2 umfasst einen Hardware-Prozessor 201, einen Bus 202, einen Festwertspeicher (ROM) 203, einen Direktzugriffsspeicher (RAM) 204 und einen nichtflüchtigen Speicher 205.

[0012] Der Hardware-Prozessor 201 ist ein Prozessor, der die gesamte numerische Steuerung 2 in Übereinstimmung mit einem Pfadprogramm steuert. Der Hardware-Prozessor 201 liest über den Bus 202 ein im ROM 203 gespeichertes Pfadprogramm o.ä. und führt auf der Basis des Pfadprogramms verschiedene Prozesse durch. Der Hardware-Prozessor 201 steuert den Servomotor 5 und den Spindelmotor 7 auf der Grundlage eines Bearbeitungsprogramms. Der Hardware-Prozessor 201 ist z.B. eine Zentraleinheit (CPU) oder eine elektronische Schaltung.

[0013] Der Hardware-Prozessor 201 führt die Analyse eines Bearbeitungsprogramms und die Ausgabe von Steuerbefehlen z.B. an den Servomotor 5 und den Spindelmotor 7 bei jedem Steuerungszyklus durch.

[0014] Der Bus 202 ist ein Kommunikationsweg, über den die jeweiligen Hardwarekomponenten der numerischen Steuerung 2 miteinander verbunden werden. Diese Hardwarekomponenten in der numerischen Steuerung 2 übertragen über den Bus 202 Daten untereinander.

[0015] Das ROM 203 ist ein Speichermedium, das ein Pfadprogramm zur Steuerung der gesamten numerischen Steuerung 2 oder dergleichen speichert. Das ROM 203 ist ein computerlesbares Speichermedium.

[0016] Das RAM 204 ist ein Speichergerät, das verschiedene Daten vorübergehend speichert. Das RAM 204 fungiert als Arbeitsbereich für den Hardware-Prozessor 201 zur Verarbeitung verschiedener Daten.

[0017] Der nichtflüchtige Speicher 205 ist ein Speichergerät, das auch dann Daten speichert, wenn die industrielle Maschine 1 ausgeschaltet ist und die numerische Steuerung 2 somit nicht mit Strom versorgt wird. Der nichtflüchtige Speicher 205 speichert zum Beispiel ein Bearbeitungsprogramm und verschiedene Parameter. Der nichtflüchtige Speicher 205 ist ein computerlesbares Speichermedium. Der nichtflüchtige Speicher 205 besteht beispielsweise aus einem batteriegepufferten Speicher oder einem Solid State Drive (SSD).

[0018] Die numerische Steuerung 2 umfasst ferner eine Schnittstelle 206, einen Steuerkreis der Achse 207, einen Steuerkreis der Spindel 208 und eine speicherprogrammierbare Steuerung (SPS) 209 sowie eine E/A-Einheit 210.

[0019] Die Schnittstelle 206 verbindet den Bus 202 und das Eingabe-/Ausgabegerät 3 miteinander. Die Schnittstelle 206 überträgt zum Beispiel verschiedene vom Hardware-Prozessor 201 verarbeitete Daten an das Eingabe-/Ausgabegerät 3.

[0020] Das Eingabe-/Ausgabegerät 3 empfängt verschiedene Daten über die Schnittstelle 206 und zeigt die verschiedenen Daten an. Ferner nimmt das Eingabe-/Ausgabegerät 3 die Eingabe verschiedener Daten entgegen und überträgt die verschiedenen Daten z. B. über die Schnittstelle 206 an den Hardware-Prozessor 201.

[0021] Das Eingabe-/Ausgabegerät 3 ist z. B. ein Touchpanel. Wenn das Eingabe-/Ausgabegerät 3 ein Touchpanel ist, ist das Eingabe-/Ausgabegerät 3 zum Beispiel ein kapazitives Touchpanel. Bei dem Touchpanel kann es sich auch um andere Arten von Touchpanels handeln, ohne auf den kapazitiven Typ beschränkt zu sein. Das Eingabe-/Ausgabegerät 3 ist in einem Bedienfeld (nicht dargestellt) installiert, in dem die numerische Steuerung 2 untergebracht ist.

[0022] Der Steuerkreis der Achse 207 ist eine Schaltung, die den Servomotor 5 steuert. Als Reaktion auf den Empfang eines Steuerbefehls vom Hardware-Prozessor 201 überträgt der Steuerkreis der Achse 207 verschiedene Befehle zum Antrieb des Servomotors 5 an den Servoverstärker 4. Zum Beispiel überträgt der Steuerkreis der Achse 207 einen Drehmomentbefehl zur Steuerung des Drehmoments des Servomotors 5 an den Servoverstärker 4.

[0023] Als Reaktion auf den Empfang eines Befehls von dem Steuerkreis der Achse 207 liefert der Servoverstärker 4 Strom an den Servomotor 5.

[0024] Der Servomotor 5 wird angetrieben, indem er vom Servoverstärker 4 mit Strom versorgt wird. Der Servomotor 5 ist für jede Steuerachse der industriellen Maschine 1 vorgesehen. Wenn die industrielle Maschine 1 eine Werkzeugmaschine mit fünf Achsen ist, umfasst der Servomotor 5 beispielsweise einen X-Achsen-Servomotor, einen Y-Achsen-Servomotor, einen Z-Achsen-Servomotor, einen A-Achsen-Servomotor und einen C-Achsen-Servomotor. In einem solchen Fall sind der Steuerkreis der Achse 207 und der Servoverstärker 4 jeweils für jeden Servomotor 5 vorgesehen.

[0025] Der Servomotor 5 ist mit einer Kugelumlaufspindel verbunden, die z. B. eine Werkzeugsäule antreibt. Als Reaktion auf den Antrieb des Servomotors 5 bewegt sich die Struktur der industriellen Maschine 1, z. B. eine Werkzeugsäule, in eine vorgegebene Richtung der Steuerachse. Der Servomotor 5 verfügt über einen eingebauten Encoder (nicht dargestellt), der die Position der Steuerachse und die Vorschubgeschwindigkeit bestimmt. Positionsrückmeldeinformationen und Geschwindigkeitsrückmeldeinformationen, die die Position der Steuerachse bzw. die Vorschubgeschwindigkeit der Steuerachse angeben, die vom Encoder bestimmt werden, werden an den Steuerkreis der Achse 207 zurückgegeben. Dementsprechend führt der Steuerkreis der Achse 207 eine Rückkopplungsregelung der Steuerachse durch.

[0026] Der Steuerkreis der Spindel 208 ist eine Schaltung zur Steuerung des Spindelmotors 7. Als Reaktion auf den Empfang eines Steuerbefehls vom Hardware-Prozessor 201 überträgt der Steuerkreis der Spindel 208 einen Befehl zum Antrieb des Spindelmotors 7 an den Spindelverstärker 6. Zum Beispiel überträgt der Steuerkreis der Spindel 208 einen Spindelratenbefehl zur Steuerung einer Drehzahl des Spindelmotors 7 an den Spindelverstärker 6.

[0027] Der Spindelverstärker 6 versorgt den Spindelmotor 7 mit Strom, wenn er einen Befehl von dem Steuerkreis der Spindel 208 erhält.

[0028] Der Spindelmotor 7 wird angetrieben, indem er vom Spindelverstärker 6 mit Strom versorgt wird. Der Spindelmotor 7 ist mit der Spindel verbunden und treibt die Spindel an.

[0029] Die SPS 209 ist ein Gerät, das ein Kontaktplanprogramm zur Steuerung des Hilfsgeräts 8 ausführt. Die SPS 209 überträgt über die E/A-Einheit 210 einen Befehl an das Hilfsgerät 8.

[0030] Die E/A-Einheit 210 ist eine Schnittstelle, die die SPS 209 und das Hilfsgerät 8 miteinander verbindet. Die E/A-Einheit 210 überträgt einen von der SPS 209 empfangenen Befehl an das Hilfsgerät 8.

[0031] Das Hilfsgerät 8 ist ein Gerät, das an der industriellen Maschine 1 installiert und so konfiguriert ist, dass sie einen Hilfsbetrieb in der industriellen Maschine 1 durchführt. Das Hilfsgerät 8 arbeitet auf der Grundlage eines von der E/A-Einheit 210 empfangenen Befehls. Das Hilfsgerät 8 kann ein Gerät sein, das in der Peripherie der industriellen Maschine 1 installiert ist. Bei dem Hilfsgerät 8 handelt es sich beispielsweise um einen Werkzeugwechsler, einen Schneidflüssigkeitsinjektor oder ein Antriebsgerät zum Öffnen/Schließen von Türen.

[0032] Als nächstes werden die Funktionen der numerischen Steuerung 2 beschrieben. **Fig.** 2 ist ein Blockdiagramm, das ein Beispiel für die Funktionen der numerischen Steuerung 2 zeigt. Die numerische Steuerung 2 umfasst eine Einheit zur Programmspeicherung 21, eine Analyseeinheit 22, eine Steuereinheit 23, eine Einheit zur Speicherung der Achsenkonfiguration 24, eine Einstelleinheit 25,

eine Einheit zur Speicherung der Achsenkonfigurations-Einstellung 26 und eine Einheit zur Befehlsannahme 27.

[0033] Die Einheit zur Programmspeicherung 21, die Einheit zur Speicherung der Achsenkonfiguration 24 und die Einheit zur Speicherung der Achsenkonfigurations-Einstellung 26 werden implementiert, wenn ein Bearbeitungsprogramm und verschiedene Daten im RAM 204 oder dem nichtflüchtigen Speicher 205 gespeichert sind. Beispielsweise werden die Analyseeinheit 22, die Steuereinheit 23, die Einstelleinheit 25 und die Einheit zur Befehlsannahme 27 implementiert, wenn der Hardwareprozessor 201 eine Berechnungsverarbeitung unter Verwendung eines im ROM 203 gespeicherten Pfadprogramms und verschiedener im nichtflüchtigen Speicher 205 gespeicherter Daten durchführt.

[0034] Die Einheit zur Programmspeicherung 21 speichert Programme. Ein solches Programm ist zum Beispiel ein Bearbeitungsprogramm, das für die Bearbeitung in einer Werkzeugmaschine verwendet wird. Das Programm kann ein Betriebsprogramm sein, um einen Betrieb eines Manipulators zu bestellen.

[0035] Die Analyseeinheit 22 liest und analysiert ein in der Einheit zur Programmspeicherung 21 gespeichertes Programm. Handelt es sich bei dem Programm um ein Bearbeitungsprogramm, liest die Analyseeinheit 22 die im Bearbeitungsprogramm beschriebenen G-Codes, M-Codes, F-Codes, T-Codes oder Ähnliches und analysiert die Bedeutung der einzelnen Codes.

[0036] Die Steuereinheit 23 führt die Steuerung der Steuerachsen der industriellen Maschine 1 auf der Grundlage des von der Analyseeinheit 22 analysierten Bearbeitungsprogramms durch. Wenn es sich bei der industriellen Maschine 1 um eine Werkzeugmaschine handelt, führt die Steuereinheit 23 die Steuerung der Steuerachse durch, und dadurch wird die Bearbeitung eines Werkstücks durchgeführt.

[0037] Die Einheit zur Speicherung der Achsenkonfiguration 24 speichert eine Vielzahl von Steuerachsenmustern, die Achsenkonfigurationen von Steuerachsen darstellen, die jeweils zu einer Vielzahl von Pfaden gehören. Das heißt, das Achsenkonfigurationsmuster ist eine Information, die angibt, welche Steuerachse zu welchem Pfad gehört. Mit anderen Worten, das Achsenkonfigurationsmuster ist eine Information, die Steuerachsen anzeigt, die jeden der mehreren Pfade konfigurieren.

[0038] Die Vielzahl der Pfade umfasst mindestens einen ersten und einen zweiten Pfad. Zu jedem Pfad gehört mindestens eine Steuerachse. Ferner speichert die Einheit zur Speicherung der Achsenkonfiguration 24 eine Vielzahl von Achsenkonfigurationsmustern. Das heißt, die Einheit zur Speicherung der Achsenkonfiguration 24 speichert eine Vielzahl von Achsenkonfigurationsmustern, die die Achsenkonfiguration von mindestens einer ersten Steuerachse, die zu dem ersten Pfad gehört, und mindestens einer zweiten Steuerachse, die zu dem zweiten Pfad gehört, darstellen.

[0039] Der Pfad ist eine Gruppe von Achsen, die durch ein einziges Bearbeitungsprogramm gesteuert werden. Wenn zum Beispiel bei einer Drehmaschine mit einem oberen Werkzeughalter, einem unteren Werkzeughalter, einer ersten Spindel und einer zweiten Spindel der obere Werkzeughalter und die erste Spindel auf der Grundlage eines ersten Bearbeitungsprogramms gesteuert werden, gehören der obere Werkzeughalter und die erste Spindel zur ersten Pfad. Wenn der untere Werkzeughalter und die zweite Spindel auf der Grundlage eines zweiten Bearbeitungsprogramms gesteuert werden, gehören der untere Werkzeughalter und die zweite Spindel zum zweiten Pfad.

[0040] Es ist zu beachten, dass das oben beschriebene einzelne Bearbeitungsprogramm ein oder mehrere Unterprogramme enthalten kann. Ferner kann die Achse Steuerachsen wie eine X-Achse, eine Y-Achse, eine Z-Achse, eine A-Achse, eine B-Achse und eine C-Achse sowie die Spindel umfassen.

[0041] **Fig.** 3 ist ein Diagramm, das ein Beispiel für ein Achsenkonfigurationsmuster zeigt, das in der Einheit zur Speicherung der Achsenkonfiguration 24 gespeichert ist. Im Folgenden wird das in **Fig.** 3 dargestellte Achsenkonfigurationsmuster als ein Achsen-konfigurationsmuster im Ausgangszustand bezeichnet. Der Ausgangszustand bezieht sich auf einen Zustand der Achsenkonfiguration, der z.B. bei der Herstellung und Auslieferung der numerischen Steuerung 2 eingestellt wird.

[0042] Mindestens eine Steuerachse, die zu jedem Pfad gehört, wird durch einen Achsnamen und eine Identifikationsnummer identifiziert. Der Achsenname wird zum Beispiel verwendet, wenn die Steuerachse im Bearbeitungsprogramm bezeichnet wird. Die Identifikationsnummer ist eine eindeutige Nummer, die jeder der mehreren Steuerachsen einer industriellen Maschine zugeordnet ist.

[0043] Eine Vielzahl von Pfaden umfasst beispielsweise einen ersten Pfad, einen zweiten Pfad und einen dritten Pfad. Zum Beispiel gehören Steuerachsen, deren Achsennamen „X1“, „Y1“ und „Z1“ sind, zum ersten Pfad. Die Identifikationsnummern für „X1“, „Y1“ und „Z1“ sind „101“, „102“ bzw. „103“. Die letzten beiden Ziffern einer Identifikationsnummer stehen für eine Achsennummer in einem Pfad, zu dem eine Steuerachse im Ausgangszustand gehört.

Die dritte Ziffer steht für die Nummer eines Pfades, zu dem eine Steuerachse im Ausgangszustand gehört. Das heißt, die Identifikationsnummer „101“ steht für die 01-te Steuerachse im ersten Pfad.

[0044] Steuerachsen mit den Achsnamen „X2“, „Y2“ und „Z2“ gehören zum zweiten Pfad. Die Identifikationsnummern für „X2“, „Y2“ und „Z2“ sind „201“, „202“ bzw. „203“. Die Identifikationsnummer „201“ steht beispielsweise für die 01-te Steuerachse im zweiten Pfad.

[0045] Steuerachsen, deren Achsennamen „X3“, „Y3“ und „Z3“ lauten, gehören zum dritten Pfad. Die Identifikationsnummern für „X3“, „Y3“ und „Z3“ sind „301“, „302“ bzw. „303“. Die Identifikationsnummer „301“ steht beispielsweise für die 01-te Steuerachse im dritten Pfad.

[0046] **Fig.** 4A und **Fig.** 4B sind Diagramme, die andere Achsenkonfigurationsmuster zeigen, die in der Einheit zur Speicherung der Achsenkonfiguration 24 gespeichert sind. Andere Achsenkonfigurationsmuster sind andere Achsenkonfigurationsmuster als das Achsenkonfigurationsmuster im Anfangszustand. Im Folgenden wird das in **Fig.** 4A dargestellte Achsenkonfigurationsmuster als erstes Achsenkonfigurationsmuster bezeichnet, und das in **Fig.** 4B dargestellte Achsenkonfigurationsmuster wird als zweites Achsenkonfigurationsmuster bezeichnet.

[0047] Das erste Achsenkonfigurationsmuster ist ein Achsenkonfigurationsmuster, bei dem „Y1“ des ersten Pfades und „Y2“ des zweiten Pfades im anfänglichen Achsenkonfigurationsmuster miteinander ausgetauscht werden und außerdem „Z3“ des dritten Pfades auf den ersten Pfad verschoben wird. Das heißt, „X1“, „Y2“, „Z1“ und „Z3“ gehören zum ersten Pfad im ersten Achsenkonfigurationsmuster, „X2“, „Y1“ und „Z2“ gehören zum zweiten Pfad, und „X3“ und „Y3“ gehören zum dritten Pfad.

[0048] Das zweite Achsenkonfigurationsmuster ist ein Achsenkonfigurationsmuster, bei dem „X1“ des ersten Pfades und „X2“ des zweiten Pfades im Achsenkonfigurationsmuster des Ausgangszustandes miteinander ausgetauscht werden. Das heißt, „X2“, „Y1“ und „Z1“ gehören zum ersten Pfad im zweiten Achsenkonfigurationsmuster, „X1“, „Y2“ und „Z2“ gehören zum zweiten Pfad und „X3“, „Y3“ und „Z3“ gehören zum dritten Pfad.

[0049] Die Einstelleinheit 25 stellt eine Achsenkonfiguration in Übereinstimmung mit einem Achsenkonfigurationsmuster aus einer Vielzahl von Achsenkonfigurationsmustern ein, die in der Einheit zur Speicherung der Achsenkonfiguration 24 gespeichert sind. Die Einstelleinheit 25 speichert ein Achsenkonfigurationsmuster in der Einheit zur Speicherung der Achsenkonfigurations-Einstellung 26 und stellt dadurch die Achsenkonfiguration ein.

[0050] Die Einheit zur Speicherung der Achsenkonfigurations-Einstellung 26 speichert die von der Einstelleinheit 25 eingestellte Achsenkonfiguration. Die Einheit zur Speicherung der Achsenkonfigurations-Einstellung 26 behält die eingestellte Achsenkonfiguration bei, bis die Achsenkonfiguration durch die Einstelleinheit 25 geändert wird.

[0051] Wenn die numerische Steuerung 2 eingeschaltet wird, stellt die Einstelleinheit 25 eine Achsenkonfiguration ein, zum Beispiel in Übereinstimmung mit dem Achsenkonfigurationsmuster im Anfangszustand.

[0052] Die Einheit zur Befehlsannahme 27 nimmt einen Änderungsbefehl an, der eine Änderung einer eingestellten Achsenkonfiguration anordnet. Der Änderungsbefehl ist zum Beispiel ein Befehl, der in einem Bearbeitungsprogramm angegeben ist.

[0053] **Fig.** 5 ist ein Diagramm, das ein Beispiel für ein Bearbeitungsprogramm zeigt. Das Bearbeitungsprogramm umfasst ein Bearbeitungsprogramm für die erste Pfad, ein Bearbeitungsprogramm für die zweite Pfad und ein Bearbeitungsprogramm für die dritte Pfad. In dem in **Fig.** 5 dargestellten Beispiel wird im Bearbeitungsprogramm für die zweite Pfad ein Änderungsbefehl angegeben. Der Änderungsbefehl kann in einem Bearbeitungsprogramm für einen beliebigen Pfad aus der Vielzahl der Pfade angegeben werden.

[0054] Zum Beispiel lautet der Änderungsbefehl „G52.4P1“. Der Teil „G52.4“ ist ein G-Code, um eine Änderung einer Achsenkonfiguration zu bestellen. Der Teil „P“ ist ein Code, um ein Achsenkonfigurationsmuster zu bezeichnen. Das heißt, „G52.4P1“ ist ein Änderungsbefehl, um eine Änderung von der Achsenkonfiguration, die in der Einheit zur Speicherung der Achsenkonfigurations-Einstellung 26 eingestellt wurde, zu der Achsenkonfiguration, die durch das erste Achsenkonfigurationsmuster dargestellt wird, zu bezeichnen.

[0055] Als Reaktion auf die Einheit zur Befehlsannahme 27, die einen Änderungsbefehl annimmt, stellt die Einstelleinheit 25 eine Achsenkonfiguration in Übereinstimmung mit einem anderen Achsenkonfigurationsmuster ein, das sich von einem eingestellten Achsenkonfigurationsmuster unterscheidet. In dem in **Fig.** 5 dargestellten Beispiel ändert die Einstelleinheit 25 eine Achsenkonfiguration, die in dem Achsenkonfigurationsmuster des Ausgangszustands dargestellt ist, in eine Achsenkonfiguration, die in dem ersten Achsenkonfigurationsmuster dargestellt ist. Das heißt, die Einstelleinheit 25 stellt eine neue Achsenkonfiguration ein.

[0056] **Fig.** 6 ist ein Diagramm, das eine neu eingestellte Achsenkonfiguration zeigt. In dem in **Fig.** 6 dargestellten Beispiel wurde die Achsenkonfiguration, die durch das Achsenkonfigurationsmuster des Ausgangszustands dargestellt wird, in die Achsenkonfiguration des ersten Achsenkonfigurationsmusters geändert. Insbesondere wurde „Y1“, das zum ersten Pfad gehört, mit „Y2“ ausgetauscht, das zum zweiten Pfad gehört, und „Z3“, das zum dritten Pfad gehört, wurde zum ersten Pfad verschoben.

[0057] Sobald eine Achsenkonfiguration neu eingestellt ist, steuert die Steuereinheit 23 jede Steuerachse auf der Grundlage der neu eingestellten Achsenkonfiguration. In dem in **Fig.** 6 dargestellten Beispiel steuert die Steuereinheit 23 die Steuerachsen, deren Achsnamen „X1“, „Y2“, „Z1“ und „Z3“ lauten, auf der Grundlage des Bearbeitungsprogramms für die erste Pfad. In ähnlicher Weise steuert die Steuereinheit 23 die Steuerachsen, deren Achsnamen „X2“, „Y1“ und „Z2“ lauten, auf der Grundlage des Bearbeitungsprogramms für die zweite Pfad. In ähnlicher Weise steuert die Steuereinheit 23 die Steuerachsen, deren Achsnamen „X3“ und „Y3“ lauten, auf der Grundlage des Bearbeitungsprogramms für die dritte Pfad.

[0058] Als nächstes wird der Ablauf der von der numerischen Steuerung 2 durchgeführten Prozesse beschrieben. **Fig.** 7 ist ein Flussdiagramm, das ein Beispiel für den Ablauf der von der numerischen Steuerung 2 durchgeführten Prozesse zeigt.

[0059] Wenn die numerische Steuerung 2 eingeschaltet wird, stellt die Einstelleinheit 25 eine Achsenkonfiguration in Übereinstimmung mit dem Achsenkonfigurationsmuster im Anfangszustand ein (Schritt S1).

[0060] Sobald die Ausführung eines Bearbeitungsprogramms gestartet ist, beginnt die Analyseeinheit 22 mit der Analyse des Bearbeitungsprogramms (Schritt S2).

[0061] Anschließend steuert die Steuereinheit 23 die Steuerachsen auf der Grundlage des von der Analyseeinheit 22 analysierten Bearbeitungsprogramms (Schritt S3).

[0062] Wenn die Einheit zur Befehlsannahme 27 einen Änderungsbefehl annimmt, ändert die Einstelleinheit 25 die Achsenkonfiguration (Schritt S4 und Schritt S5).

[0063] Die Steuereinheit 23 steuert dann die Steuerachsen auf der Grundlage der geänderten Achsenkonfiguration (Schritt S6) und beendet den Vorgang.

[0064] Wie oben beschrieben, enthält die numerische Steuerung 2 die Einheit zur Speicherung der Achsenkonfiguration 24, die so konfiguriert ist, dass sie eine Vielzahl von Achsenkonfigurationsmustern speichert, die jeweils eine Achsenkonfiguration von mindestens einer ersten Steuerachse, die zu einem ersten Pfad gehört, und mindestens einer zweiten Steuerachse, die zu einem zweiten Pfad gehört, darstellen, und enthält die Einstelleinheit 25, die so konfiguriert ist, dass sie eine Achsenkonfiguration in Übereinstimmung mit einem Achsenkonfigurationsmuster der Vielzahl von Achsenkonfigurationsmustern, die in der Einheit zur Speicherung der Achsenkonfiguration 24 gespeichert sind, einstellt.

[0065] Daher kann die numerische Steuerung 2 die Achsenkonfiguration einer Vielzahl von Steuerachsen, die zu einer Vielzahl von Pfaden gehören, schnell ändern. Zum Beispiel kann die numerische Steuerung 2 selbst bei einem Mehrpfadsystem mit 10 Pfaden die Achsenkonfiguration in Übereinstimmung mit einem Änderungsbefehl ändern, der in einem Satz eines Bearbeitungsprogramms für eine beliebige Pfad beschrieben ist. Das heißt, der Bediener muss nicht die Änderungsbefehle der jeweiligen Bearbeitungsprogramme für die Vielzahl von Pfaden beschreiben. Außerdem muss der Bediener im Bearbeitungsprogramm nicht nacheinander mehrere Änderungsbefehle beschreiben, die die Achsenkonfigurationen der mehreren Steuerachsen ändern. Auf diese Weise kann der Aufwand für den Bediener bei der Erstellung eines Bearbeitungsprogramms reduziert werden. Außerdem kann das Auftreten von Fehlern bei der Erstellung des Bearbeitungsprogramms reduziert werden.

[0066] Des Weiteren umfasst die numerische Steuerung 2 eine Einheit zur Befehlsannahme 27, die so konfiguriert ist, dass sie einen Änderungsbefehl annimmt, der eine Änderung der eingestellten Achsenkonfiguration anordnet, und als Reaktion auf die Einheit zur Befehlsannahme 27, die den Änderungsbefehl annimmt, stellt die Einstelleinheit 25 eine Achsenkonfiguration in Übereinstimmung mit einem anderen Achsenkonfigurationsmuster ein, das sich von einem Achsenkonfigurationsmuster unterscheidet. Dabei ist der Änderungsbefehl ein Befehl, der durch ein Bearbeitungsprogramm bestimmt wird. Insbesondere wird der Änderungsbefehl in einem Satz angegeben. Dadurch kann die Verarbeitungszeit für die numerische Steuerung 2 zur Analyse und Verarbeitung des Änderungsbefehls reduziert werden. Infolgedessen kann die Zykluszeit bei der Ausführung eines Bearbeitungsprogramms reduziert werden.

[0067] Die numerische Steuerung 2 kann ferner eine Einheit zur Betriebsbestimmung enthalten, die konfiguriert ist, um zu bestimmen, ob mindestens eine der ersten Steuerachse und der zweiten Steuerachse in Betrieb ist oder nicht. Die Einheit zur Betriebsbestimmung wird zum Beispiel implemen-

tiert, wenn der Hardware-Prozessor 201 eine Rechenverarbeitung unter Verwendung eines im ROM 203 gespeicherten Pfadprogramms und verschiedener im nichtflüchtigen Speicher 205 gespeicherter Daten durchführt.

[0068] **Fig.** 8 ist ein Blockdiagramm, das ein Beispiel für die Funktionen der numerischen Steuerung 2 einschließlich der Einheit zur Betriebsbestimmung zeigt. Eine Einheit zur Betriebsbestimmung 28 bestimmt, ob mindestens eine der ersten und zweiten Steuerachsen in Betrieb ist oder nicht. Beispielsweise bestimmt die Einheit zur Betriebsbestimmung 28 auf der Grundlage eines von der Steuereinheit 23 an den Servoverstärker 4 ausgegebenen Befehls, ob zumindest eine der ersten Steuerachse und der zweiten Steuerachse in Betrieb ist oder nicht. Die Einheit zur Betriebsbestimmung 28 kann auf der Grundlage von Positionsrückmeldeinformationen und/oder Geschwindigkeitsrückmeldeinformationen bestimmen, ob die erste oder die zweite Steuerachse in Betrieb ist oder nicht.

[0069] Wenn die Einheit zur Betriebsbestimmung 28 feststellt, dass mindestens eine der ersten und zweiten Steuerachsen in Betrieb ist, bricht die Einstelleinheit 25 die Änderung der Achsenkonfiguration ab oder setzt sie aus. Wenn beispielsweise das in **Fig.** 5 dargestellte Bearbeitungsprogramm ausgeführt wird, unterbricht die Steuereinheit 23 die Ausführung des Änderungsbefehls „G52.4P1“, der durch die Sequenznummer N11 gekennzeichnet ist, bis die X1-Achse im ersten Pfad auf 100,0 bewegt wird, die Y2-Achse im zweiten Pfad auf 100,0 bewegt wird und die X3-Achse im dritten Pfad auf 100,0 bewegt wird. Mit anderen Worten, die Steuereinheit 23 führt eine Standby-Steuerung durch, bis die Ausführung des durch die Sequenznummer N10 bezeichneten Befehls für jeden Pfad abgeschlossen ist.

[0070] Wenn die Einheit zur Betriebsbestimmung 28 feststellt, dass weder die erste noch die zweite Steuerachse in Betrieb ist, ändert die Einstelleinheit 25 die Achsenkonfiguration. Mit anderen Worten, wenn die Einheit zur Betriebsbestimmung 28 feststellt, dass die Vorgänge der zu jedem Pfad gehörenden Steuerachsen abgeschlossen sind, ändert die Einstelleinheit 25 die Achsenkonfiguration. Das heißt, nachdem die Betriebe der ersten Steuerachse und der zweiten Steuerachse gestoppt sind, stellt die Einstelleinheit 25 die Achsenkonfiguration ein. Dadurch kann das Auftreten einer Fehlfunktion verhindert werden, die andernfalls durch eine Änderung der Achsenkonfiguration während des Betriebs jeder Steuerachse verursacht würde.

[0071] In der oben beschriebenen Ausführungsform stellt die Einstelleinheit 25 eine Achsenkonfiguration auf der Grundlage eines Änderungsbefehls, der durch einen Satz eines Bearbeitungsprogramms bestimmt wird, neu ein. Die Einstelleinheit 25 kann jedoch die Achsenkonfiguration auf der Grundlage eines in der numerischen Steuerung 2 ausgegebenen Signals ändern, ohne auf einen in einem Bearbeitungsprogramm festgelegten Änderungsbefehl beschränkt zu sein. Das heißt, der Änderungsbefehl kann ein vordefiniertes Signal sein. Wenn beispielsweise ein vorbestimmter Schalter auf dem Bedienfeld der numerischen Steuerung 2 betätigt wird, wird ein solches vordefiniertes Signal ausgegeben. Dementsprechend kann die Einstelleinheit 25 die Achsenkonfiguration in Übereinstimmung mit dem Achsenkonfigurationsmuster ändern, das durch das Signal bestimmt wird.

[0072] Die in der Einheit zur Speicherung der Achsenkonfiguration 24 gespeicherte Vielzahl von Achsenkonfigurationsmustern kann ein Unterbrechungs-Achsen-konfigurationsmuster enthalten, das eingestellt wird, wenn Betriebe der ersten Steuerachse und der zweiten Steuerachse unterbrochen werden. Die Unterbrechung bedeutet beispielsweise, dass eine Reset-Taste auf dem Bedienfeld gedrückt wird und dadurch ein Bearbeitungsprogramm auf dem Weg der Ausführung endet.

[0073] Beispielsweise ist das Unterbrechungsachsen-Konfigurationsmuster das Achsenkonfigurationsmuster für den Anfangszustand. Das Unterbrechungs-Achsen-konfigurationsmuster kann ein Achsenkonfigurationsmuster sein, das beim Einschalten der numerischen Steuerung 2 festgelegt wird. Das Unterbrechungsachsen-Konfigurationsmuster kann ein Achsenkonfigurationsmuster sein, das unmittelbar vor der Unterbrechung eingestellt wurde. Das Unterbrechungsachsen-Konfigurationsmuster kann ein beliebiges vordefiniertes Achsenkonfigurationsmuster sein.

[0074] Als Reaktion darauf, dass die Einheit zur Befehlsannahme 27 einen Unterbrechungsbefehl annimmt, der eine Unterbrechung des Betriebs der ersten Steuerachse und der zweiten Steuerachse anordnet, stellt die Einstelleinheit 25 eine Achsenkonfiguration in Übereinstimmung mit dem Unterbrechungsachsen-Konfigurationsmuster ein.

[0075] **Fig.** 9 ist ein Diagramm, das ein Beispiel für ein Achsenkonfigurationsmuster zeigt, das als Reaktion auf die Einheit zur Befehlsannahme 27, die einen Unterbrechungsbefehl annimmt, eingestellt wird. Als Reaktion auf die Einheit zur Befehlsannahme 27, die einen Unterbrechungsbefehl annimmt, stellt die Einstelleinheit 25 eine Achsenkonfiguration ein, zum Beispiel in Übereinstimmung mit dem Achsenkonfigurationsmuster im Anfangszustand. Wenn also die Achsenkonfiguration gemäß dem ersten Achsenkonfigurationsmuster eingestellt wurde, tauscht die Einstelleinheit 25 „Y2“, das für den ersten Pfad einge-

stellt wurde, mit „Y1“ aus, das für den zweiten Pfad eingestellt wurde. Außerdem verschiebt die Einstelleinheit 25 „Z3“, das für den ersten Pfad eingestellt wurde, auf den dritten Pfad.

[0076] Die Einheit zur Speicherung der Achsenkonfiguration 24 kann eine Vielzahl von Achsenkonfigurationsmustern speichern, indem sie den Pfadvariablen zugewiesene Identifikationsnummern speichert. Zum Beispiel werden in der numerischen Steuerung 2 Pfadvariablen den jeweiligen Steuerachsen der jeweiligen Pfade im Voraus zugewiesen, und die Einheit zur Speicherung der Achsenkonfiguration 24 speichert Identifikationsnummern, die den jeweiligen Pfadvariablen zugewiesen sind.

[0077] Fig. 10 ist ein Diagramm, das ein Achsenkonfigurationsmuster zeigt. **Fig.** 10 ist ein Diagramm, das zeigt, dass den Pfadvariablen Identifikationsnummern zugewiesen wurden. In der numerischen Steuerung 2 sind z.B. die Pfadvariablen „#001“ bis „#050“ den zum ersten Pfad gehörenden Regelachsen zugeordnet. Ferner sind die Pfadvariablen „#051“ bis „#100“ den zum zweiten Pfad gehörenden Regelachsen zugeordnet. Ferner werden die Pfadvariablen „#101“ bis „#150“ den zum dritten Pfad gehörenden Regelachsen zugewiesen.

[0078] Zum Beispiel werden die Identifikationsnummern „101“ bis „103“ den Pfadvariablen „#001“ bis „#003“ zugewiesen, die jeweils dem ersten Pfad zugeordnet sind. Die Identifikationsnummern „201“ bis „203“ sind den Pfadvariablen „#054“ bis „#056“ zugeordnet, die jeweils dem zweiten Pfad zugeordnet sind. Ferner sind die Identifikationsnummern „301“ bis „303“ den Pfadvariablen „#107“ bis „#109“ zugeordnet, die jeweils dem dritten Pfad zugeordnet sind. Das heißt, **Fig.** 10 zeigt das Konfigurationsmuster der Achsen im Anfangszustand.

[0079] Fig. 11 ist ein Diagramm, das das erste Achsenkonfigurationsmuster zeigt. Die Identifikationsnummern „101“, „103“, „202“ und „303“ sind den Pfadvariablen „#010“, „#012“, „#014“ und „#018“ zugeordnet, die jeweils dem ersten Pfad zugeordnet sind. Die Identifikationsnummern „102“, „201“ und „203“ sind den Pfadvariablen „#061“, „#063“ und „#065“ zugeordnet, die dem zweiten Pfad zugeordnet sind. Außerdem werden die Identifikationsnummern „301“ und „302“ den Pfadvariablen „#116“ und „#117“ zugewiesen, die dem dritten Pfad zugeordnet sind. Für das zweite Achsen-konfigurationsmuster werden den Pfadvariablen auf die gleiche Weise vorbestimmte Identifikationsnummern zugewiesen, wobei die Beschreibung dieser Nummern entfällt.

[0080] Die Einstelleinheit 25 liest Pfadvariablen, die einem beliebigen Achsenkonfigurationsmuster aus der Vielzahl von Achsenkonfigurationsmustern einschließlich des Achsenkonfigurationsmusters im Anfangszustand, des ersten Achsenkonfigurationsmusters und des zweiten Achsenkonfigurationsmusters entsprechen, speichert die gelesenen Pfadvariablen in der Einheit zur Speicherung der Achsenkonfigurations-Einstellung 26 und stellt dadurch eine Achsenkonfiguration ein.

[0081] Die numerische Steuerung 2 kann eine Einheit zur Musteraktualisierung enthalten, die jedes der Achsenkonfigurationsmuster aktualisiert, die in einer Vielzahl von Achsenkonfigurationsmustern enthalten sind, die in der Einheit zur Speicherung der Achsenkonfiguration 24 gespeichert sind. Die Einheit zur Musteraktualisierung wird beispielsweise implementiert, wenn der Hardware-Prozessor 201 eine Berechnungsverarbeitung unter Verwendung eines im ROM 203 gespeicherten Pfadprogramms und verschiedener im nichtflüchtigen Speicher 205 gespeicherter Daten durchführt.

[0082] Fig. 12 ist ein Diagramm, das ein Beispiel für die Funktionen der numerischen Steuerung 2 einschließlich der Einheit zur Musteraktualisierung zeigt. Die in **Fig.** 12 dargestellte numerische Steuerung 2 unterscheidet sich von der in **Fig.** 8 dargestellten numerischen Steuerung 2 durch die Einbeziehung einer Einheit zur Musteraktualisierung 29. Dementsprechend werden die Einheit zur Musteraktualisierung 29 und die damit verbundene Funktion hier beschrieben, und die Beschreibung der gleichen Funktionen, wie sie in **Fig.** 8 beschrieben sind, wird weggelassen.

[0083] Die Einheit zur Musteraktualisierung 29 aktualisiert jedes der Achsenkonfigurationsmuster, die in der Vielzahl der in der Einheit zur Speicherung der Achsenkonfiguration 24 gespeicherten Achsenkonfigurationsmuster enthalten sind. Als Reaktion auf die Einheit zur Befehlsannahme 27, die einen Aktualisierungsbefehl zur Aktualisierung eines Achsenkonfigurationsmusters annimmt, aktualisiert die Einheit zur Musteraktualisierung 29 beispielsweise eines der in der Einheit zur Speicherung der Achsenkonfiguration 24 gespeicherten Achsenkonfigurationsmuster.

[0084] Fig. 13 ist ein Diagramm, das ein Beispiel für ein Bearbeitungsprogramm mit einem Aktualisierungsbefehl zeigt. In dem in **Fig.** 13 dargestellten Beispiel sind in einem Bearbeitungsprogramm für den dritten Pfad die Aktualisierungsbefehle „#015=203“, „#018=#0“, „#065=#0“ und „#118=303“ angegeben. Das heißt, der in **Fig.** 13 dargestellte Aktualisierungsbefehl ist ein Aktualisierungsbefehl zur Durchführung einer Aktualisierung, um „Z2“ zum ersten Pfad im ersten Achsenkonfigurationsmuster, das in **Fig.** 11 dargestellt ist, hinzuzufügen und „Z3“ daraus zu löschen, um „Z2“ aus dem zweiten Pfad zu löschen und „Z3“ zum dritten Pfad hinzuzufügen.

Fig. 14 ist ein Diagramm, das das geänderte erste Achsenkonfigurationsmuster zeigt.

[0085] Es ist zu beachten, dass ein Aktualisierungsbefehl auch auf andere Weise als über ein Bearbeitungsprogramm erteilt werden kann. Zum Beispiel kann ein Aktualisierungsbefehl über das Bedienfeld eingegeben werden. Wenn ein vordefiniertes Signal in der numerischen Steuerung 2 ausgegeben wird, kann festgestellt werden, dass die Einheit zur Befehlsannahme 27 einen Aktualisierungsbefehl akzeptiert hat.

[0086] Darüber hinaus kann die numerische Steuerung 2 eine Vielzahl von Tabellen speichern, die zur Festlegung von Identifikationsnummern für Pfadvariablen verwendet werden. Zum Beispiel kann die numerische Steuerung 2 eine beliebige Tabelle aus der Vielzahl der Tabellen auf der Grundlage der Bedienung durch den Bediener lesen. Dementsprechend werden die Identifikationsnummern in der Tabelle für die Pfadvariablen festgelegt. Folglich kann eine Vielzahl von Achsenkonfigurationsmustern durch einen einzigen Vorgang aktualisiert werden.

[0087] Die vorliegende Offenbarung ist nicht auf die oben beschriebene Ausführungsform beschränkt und kann im Rahmen des Geltungsbereichs in geeigneter Weise geändert werden, ohne dass dies vom Geist abweicht. In der vorliegenden Offenbarung ist es möglich, jede Komponente der Ausführungsform zu ändern oder wegzulassen.

[Liste der Bezugszeichen]

1	Industrielle Maschine
2	Numerische Steuerung
201	Hardware-Prozessor
202	Bus
203	ROM
204	RAM
205	Nichtflüchtiger Speicher
206	Schnittstelle
207	Steuerkreis der Achse
208	Steuerkreis der Spindel
209	PLC
210	E/A-Einheit
21	Einheit zur Programmspeicherung
22	Analyseeinheit
23	Steuereinheit
24	Einheit zur Speicherung der Achsenkonfiguration
25	Einstelleinheit
26	Einheit zur Speicherung der Achsenkonfigurations-Einstellung
27	Einheit zur Befehlsannahme
28	Einheit zur Betriebsbestimmung
29	Einheit zur Musteraktualisierung
3	Eingabe-/Ausgabegerät
4	Servoverstärker
5	Servomotor
6	Spindelverstärker
7	Spindelmotor
8	Hilfsgerät

ZITATE ENTHALTEN IN DER BESCHREIBUNG

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde automatisiert erzeugt und ist ausschließlich zur besseren Information des Lesers aufgenommen. Die Liste ist nicht Bestandteil der deutschen Patent- bzw. Gebrauchsmusteranmeldung. Das DPMA übernimmt keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

Zitierte Patentliteratur

- JP 2010-211566 [0003]

Patentansprüche

1. Eine numerische Steuerung mit:
einer Einheit zur Speicherung der Achsenkonfiguration, die so konfiguriert ist, dass sie eine Vielzahl von Achsenkonfigurationsmustern speichert, die jeweils eine Achsenkonfiguration von mindestens einer ersten Steuerachse, die zu einem ersten Pfad gehört, und mindestens einer zweiten Steuerachse, die zu einem zweiten Pfad gehört, darstellen; und
einer Einstelleinheit, die so konfiguriert ist, dass sie die Achsenkonfiguration in Übereinstimmung mit einem Achsenkonfigurationsmuster aus der Vielzahl von Achsenkonfigurationsmustern einstellt, die in der Einheit zur Speicherung der Achsenkonfiguration gespeichert sind.

2. Die numerische Steuerung nach Anspruch 1 umfasst ferner eine Einheit zur Befehlsannahme, die so konfiguriert ist, dass sie einen Änderungsbefehl annimmt, der eine Änderung der eingestellten Achsenkonfiguration anordnet, wobei in Reaktion auf die Einheit zur Befehlsannahme, die den Änderungsbefehl annimmt, die Einstelleinheit die Achsenkonfiguration in Übereinstimmung mit einem anderen Achsenkonfigurationsmuster einstellt, das sich von dem einen Achsen-konfigurationsmuster unterscheidet.

3. Die numerische Steuerung nach Anspruch 2 umfasst ferner eine Einheit zur Betriebsbestimmung, die konfiguriert ist, um zu bestimmen, ob mindestens eine der ersten Steuerachse und der zweiten Steuerachse in Betrieb ist oder nicht, wobei, wenn die Einheit zur Betriebsbestimmung feststellt, dass mindestens eine der ersten Steuerachse und der zweiten Steuerachse in Betrieb ist, die Einstelleinheit die Änderung der Achsenkonfiguration aufhebt oder aussetzt.

4. Numerische Steuerung nach Anspruch 2 oder 3, wobei der Änderungsbefehl ein in einem Bearbeitungsprogramm festgelegter Befehl ist.

5. Die numerische Steuerung nach Anspruch 2 oder 3, wobei der Änderungsbefehl ein vordefiniertes Signal ist.

6. Die numerische Steuerung nach einem der Ansprüche 2 bis 5,
wobei die Vielzahl von Achsenkonfigurationsmustern ein Unterbrechungsachsen-Konfigurationsmuster enthält, das eingestellt wird, wenn Betriebe der ersten Steuerachse und der zweiten Steuerachse unterbrochen werden, und
wobei als Reaktion auf die Einheit zur Befehlsannahme, die einen Unterbrechungsbefehl annimmt, der eine Unterbrechung der Operationen der ersten Steuerachse und der zweiten Steuerachse anordnet, die Einstelleinheit die Achsenkonfiguration in Übereinstimmung mit dem Unterbrechungsachsen-Konfigurationsmuster einstellt.

7. Die numerische Steuerung nach einem der Ansprüche 2 bis 6 umfasst ferner eine Einheit zur Musteraktualisierung, die so konfiguriert ist, dass sie ein beliebiges Achsenkonfigurationsmuster aktualisiert, das in der Vielzahl der in der Einheit zur Speicherung der Achsenkonfiguration gespeicherten Achsenkonfigurationsmuster enthalten ist,
wobei als Reaktion darauf, dass die Einheit zur Befehlsannahme einen Aktualisierungsbefehl zur Aktualisierung des Ein-Achsen-Konfigurationsmusters annimmt, die Einheit zur Musteraktualisierung das Ein-Achsen-Konfigurationsmuster aktualisiert.

8. Ein computerlesbares Speichermedium, das einen Befehl speichert, der einen Computer zu folgender Ausführung veranlasst:
Speichern einer Vielzahl von Achsenkonfigurationsmustern, die jeweils eine Achsenkonfiguration von mindestens einer ersten Steuerachse, die zu einem ersten Pfad gehört, und von mindestens einer zweiten Steuerachse, die zu einem zweiten Pfad gehört, darstellen; und
Einstellen der Achsenkonfiguration in Übereinstimmung mit einem Achsenkonfigurationsmuster aus der gespeicherten Vielzahl von Achsenkonfigurationsmustern.

Es folgen 15 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

FIG.1

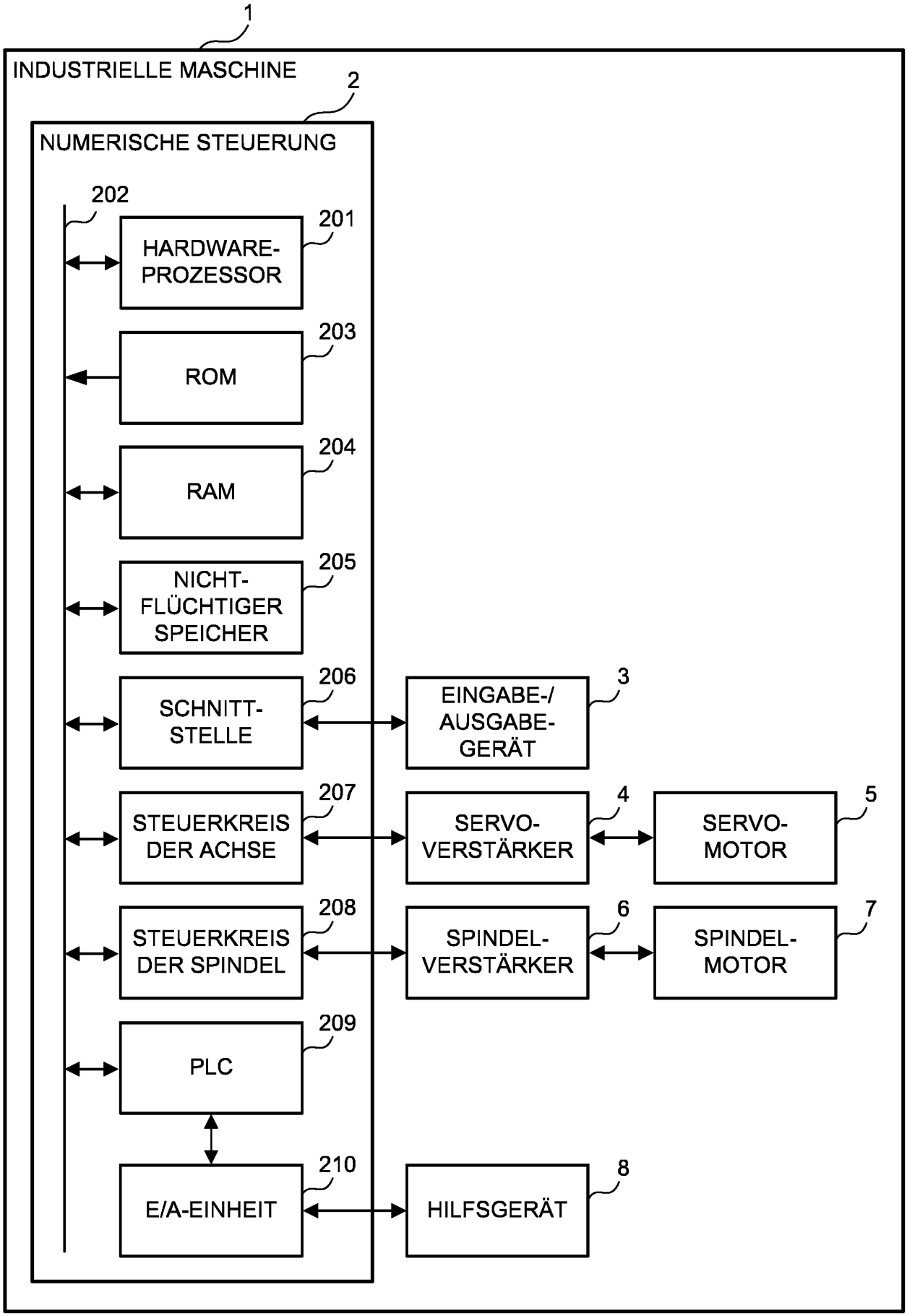


FIG.2

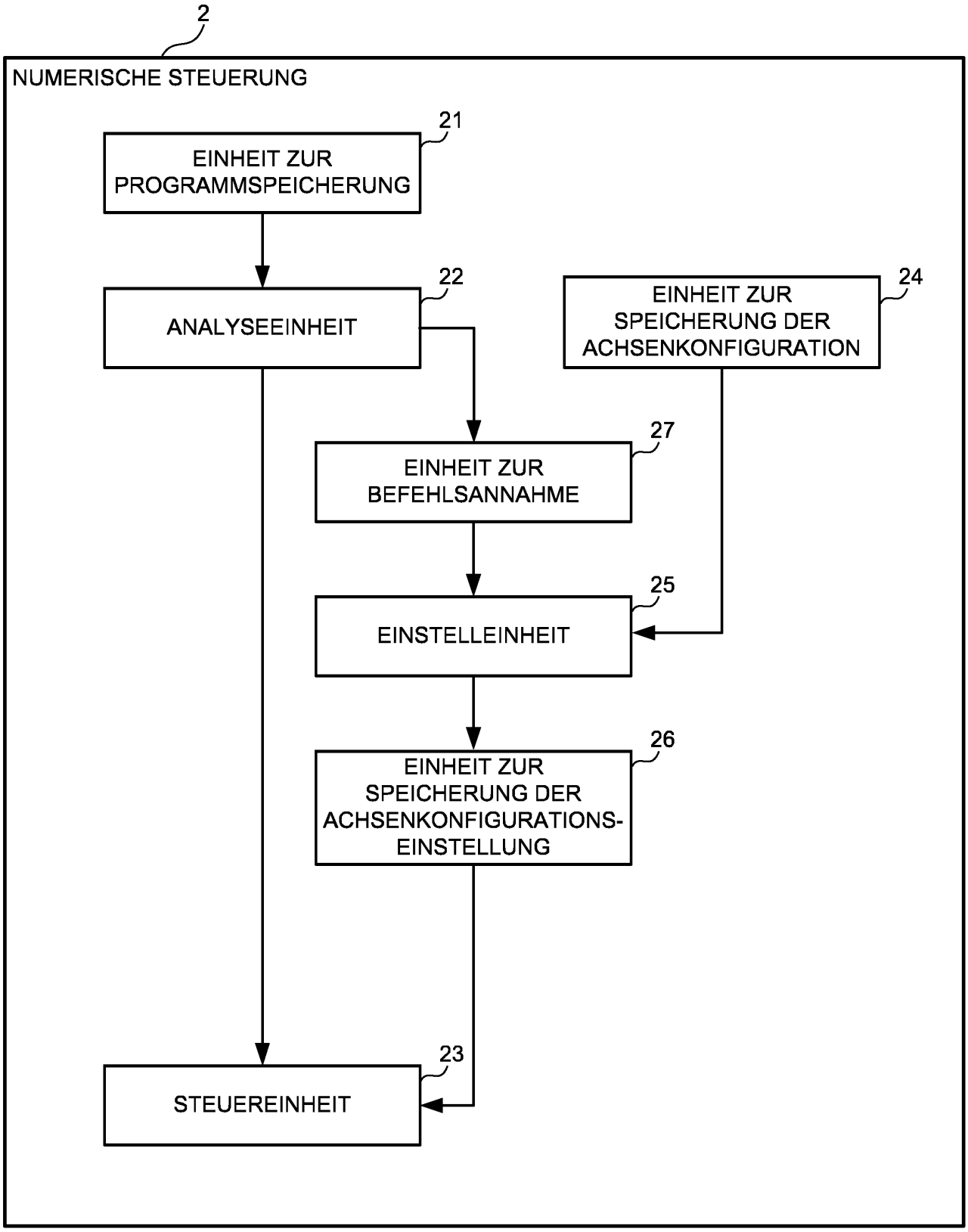

2
NUMERISCHE STEUERUNG
21
EINHEIT ZUR PROGRAMMSPEICHERUNG
22
ANALYSEEINHEIT
24
EINHEIT ZUR SPEICHERUNG DER ACHSENKONFIGURATION
27
EINHEIT ZUR BEFEHLSANNAHME
25
EINSTELLEINHEIT
26
EINHEIT ZUR SPEICHERUNG DER ACHSENKONFIGURATIONS-EINSTELLUNG
23
STEUEREINHEIT

FIG.3

ERSTER PFAD		ZWEITER PFAD		DRITTER PFAD	
ACHSNAME	IDENTIFIKATIONS-NUMMER	ACHSNAME	IDENTIFIKATIONS-NUMMER	ACHSNAME	IDENTIFIKATIONS-NUMMER
X1	101	X2	201	X3	301
Y1	102	Y2	202	Y3	302
Z1	103	Z2	203	Z3	303

FIG.4A

ERSTER PFAD		ZWEITER PFAD		DRITTER PFAD	
ACHSNAME	IDENTIFIKATIONS-NUMMER	ACHSNAME	IDENTIFIKATIONS-NUMMER	ACHSNAME	IDENTIFIKATIONS-NUMMER
X1	101	X2	201	X3	301
Y2	202	Y1	102	Y3	302
Z1	103	Z2	203	—	—
Z3	303	—	—	—	—

FIG.4B

ERSTER PFAD		ZWEITER PFAD		DRITTER PFAD	
ACHSNAME	IDENTIFIKATIONS-NUMMER	ACHSNAME	IDENTIFIKATIONS-NUMMER	ACHSNAME	IDENTIFIKATIONS-NUMMER
X2	201	X1	101	X3	301
Y1	102	Y2	202	Y3	302
Z1	103	Z2	203	Z3	303

FIG.5

SEQUENZNUMMER	ERSTER PFAD	ZWEITER PFAD	DRITTER PFAD
⋮	⋮	⋮	⋮
N10	X1 = 100.0	Y2 = 100.0	X3 = 100.0
N11		G52.4P1	
N12	X1 = -100.0	Y1 = -100.0	X3 = -100.0
⋮	⋮	⋮	⋮

FIG.6

ERSTER PFAD		ZWEITER PFAD		DRITTER PFAD	
ACHSNAME	IDENTIFIKATIONS-NUMMER	ACHSNAME	IDENTIFIKATIONS-NUMMER	ACHSNAME	IDENTIFIKATIONS-NUMMER
X1	101	X2	201	X3	301
~~Y1~~ ⇨ **Y2**	~~102~~ ⇨ **202**	~~Y2~~ ⇨ **Y1**	~~202~~ ⇨ **102**	Y3	302
Z1	103	Z2	203	~~Z3~~ ⇨ —	~~303~~ ⇨ —
= ⇨ **Z3**	= ⇨ **303**	—	—	—	—

FIG.7

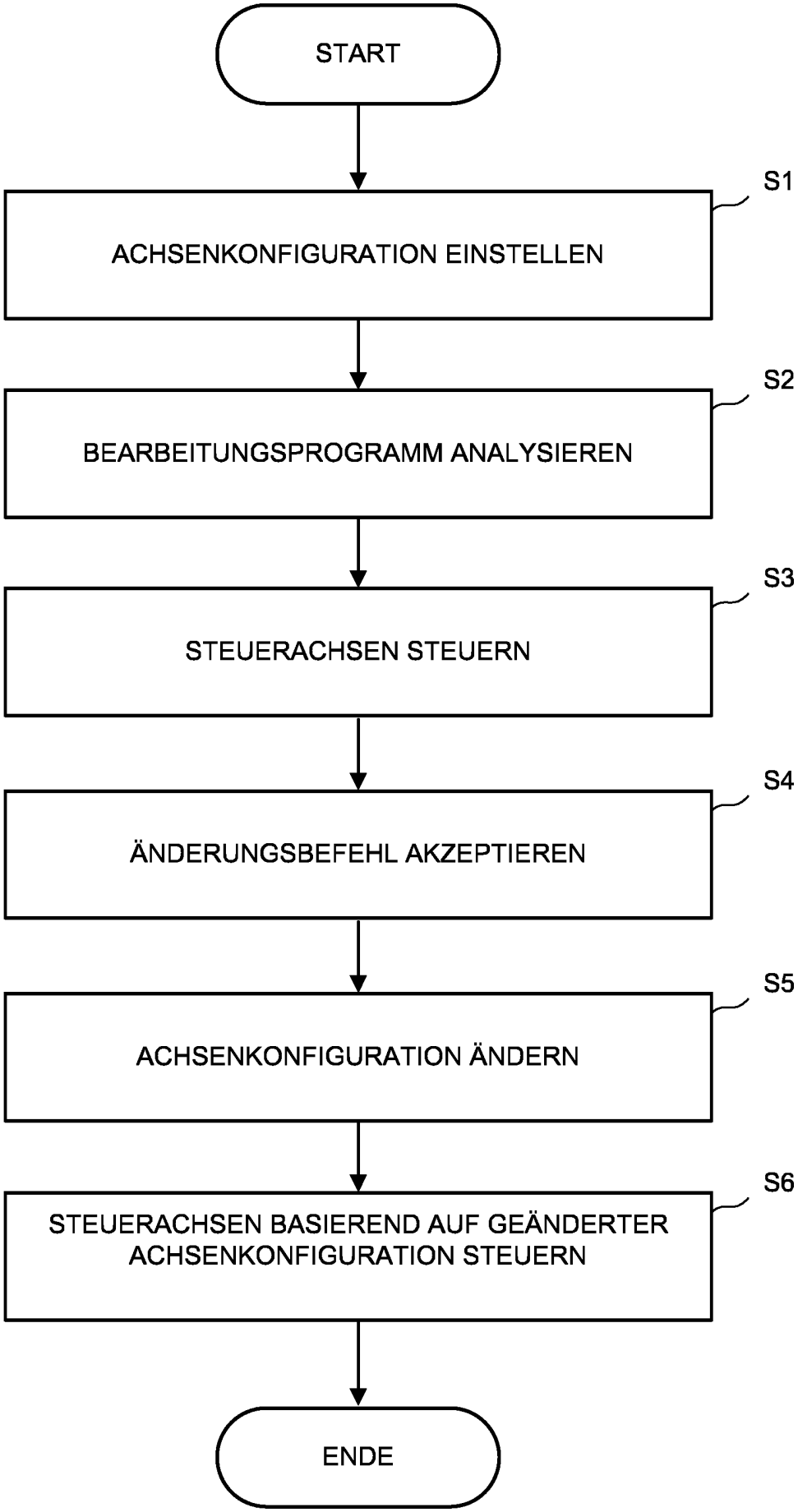

START
S1
ACHSENKONFIGURATION EINSTELLEN
S2
BEARBEITUNGSPROGRAMM ANALYSIEREN
S3
STEUERACHSEN STEUERN
S4
ÄNDERUNGSBEFEHL AKZEPTIEREN
S5
ACHSENKONFIGURATION ÄNDERN
S6
STEUERACHSEN BASIEREND AUF GEÄNDERTER ACHSENKONFIGURATION STEUERN
ENDE

FIG.8

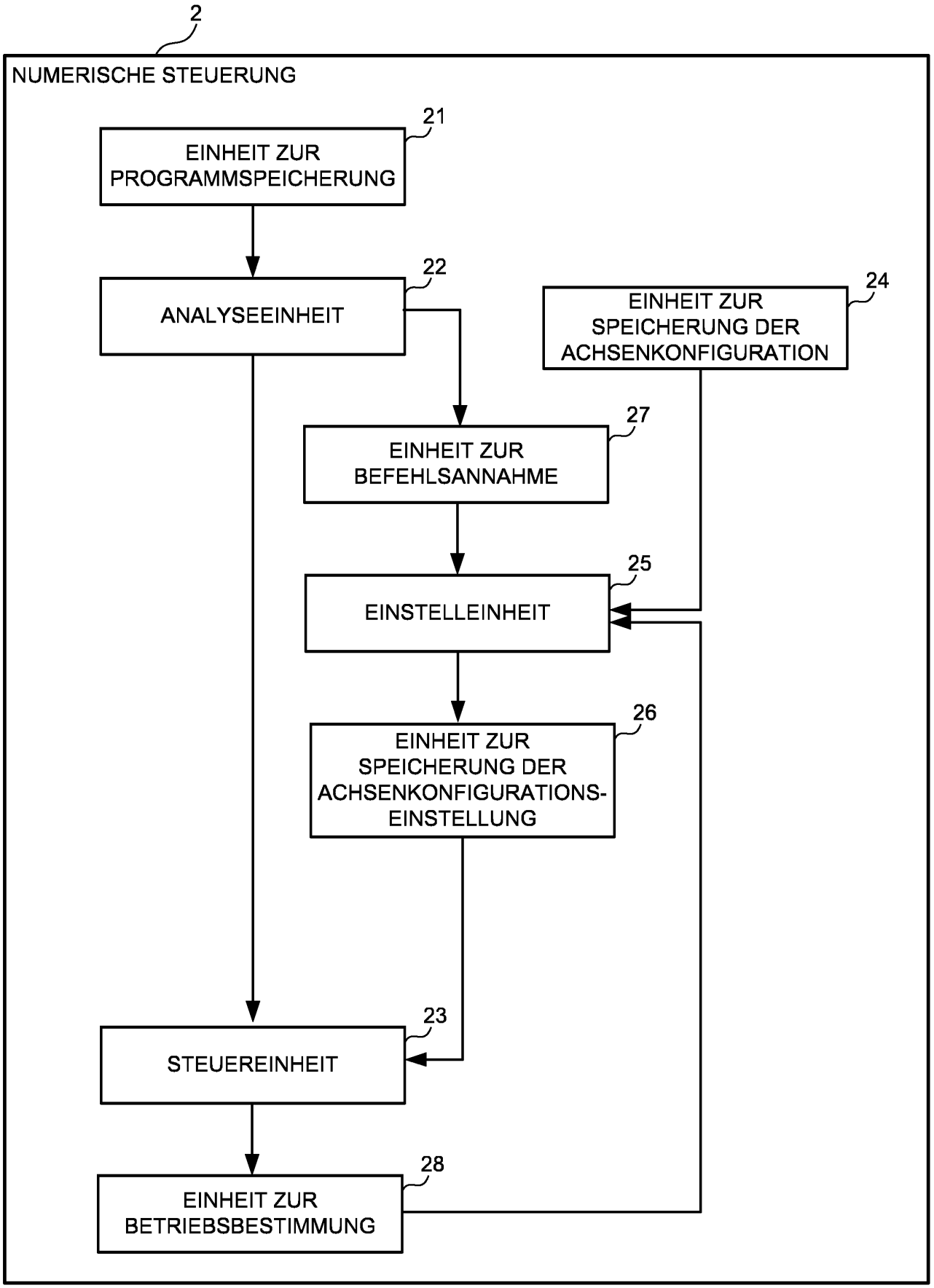

2
NUMERISCHE STEUERUNG
21
EINHEIT ZUR PROGRAMMSPEICHERUNG
22
ANALYSEEINHEIT
24
EINHEIT ZUR SPEICHERUNG DER ACHSENKONFIGURATION
27
EINHEIT ZUR BEFEHLSANNAHME
25
EINSTELLEINHEIT
26
EINHEIT ZUR SPEICHERUNG DER ACHSENKONFIGURATIONS-EINSTELLUNG
23
STEUEREINHEIT
28
EINHEIT ZUR BETRIEBSBESTIMMUNG

FIG.9

ERSTER PFAD		ZWEITER PFAD		DRITTER PFAD	
ACHSNAME	IDENTIFIKATIONS-NUMMER	ACHSNAME	IDENTIFIKATIONS-NUMMER	ACHSNAME	IDENTIFIKATIONS-NUMMER
X1	101	X2	201	X3	301
~~Y2~~ ⇧ **Y1**	~~202~~ ⇧ **102**	~~Y1~~ ⇧ **Y2**	~~102~~ ⇧ **202**	Y3	302
Z1	103	Z2	203	— ⇧ **Z3**	— ⇧ **303**
~~Z3~~ ⇧ —	~~303~~ ⇧ —	—	—	—	—

FIG.10

ERSTER PFAD			ZWEITER PFAD			DRITTER PFAD		
PFAD-VARIABLE	ACHSNAME	IDENTIFIKATIONS-NUMMER	PFAD-VARIABLE	ACHSNAME	IDENTIFIKATIONS-NUMMER	PFAD-VARIABLE	ACHSNAME	IDENTIFIKATIONS-NUMMER
#001	X1	101	#051	X1	—	#101	X1	—
#002	Y1	102	#052	Y1	—	#102	Y1	—
#003	Z1	103	#053	Z1	—	#103	Z1	—
#004	X2	—	#054	X2	201	#104	X2	—
#005	Y2	—	#055	Y2	202	#105	Y2	—
#006	Z2	—	#056	Z2	203	#106	Z2	—
#007	X3	—	#057	X3	—	#107	X3	301
#008	Y3	—	#058	Y3	—	#108	Y3	302
#009	Z3	—	#059	Z3	—	#109	Z3	303
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮

FIG.11

ERSTER PFAD			ZWEITER PFAD			DRITTER PFAD		
PFAD-VARIABLE	ACHSNAME	IDENTIFIKATIONS-NUMMER	PFAD-VARIABLE	ACHSNAME	IDENTIFIKATIONS-NUMMER	PFAD-VARIABLE	ACHSNAME	IDENTIFIKATIONS-NUMMER
#010	X1	101	#060	X1	—	#110	X1	—
#011	Y1	—	#061	Y1	102	#111	Y1	—
#012	Z1	103	#062	Z1	—	#112	Z1	—
#013	X2	—	#063	X2	201	#113	X2	—
#014	Y2	202	#064	Y2	—	#114	Y2	—
#015	Z2	—	#065	Z2	203	#115	Z2	—
#016	X3	—	#066	X3	—	#116	X3	301
#017	Y3	—	#067	Y3	—	#117	Y3	302
#018	Z3	303	#068	Z3	—	#118	Z3	—
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮

FIG.12

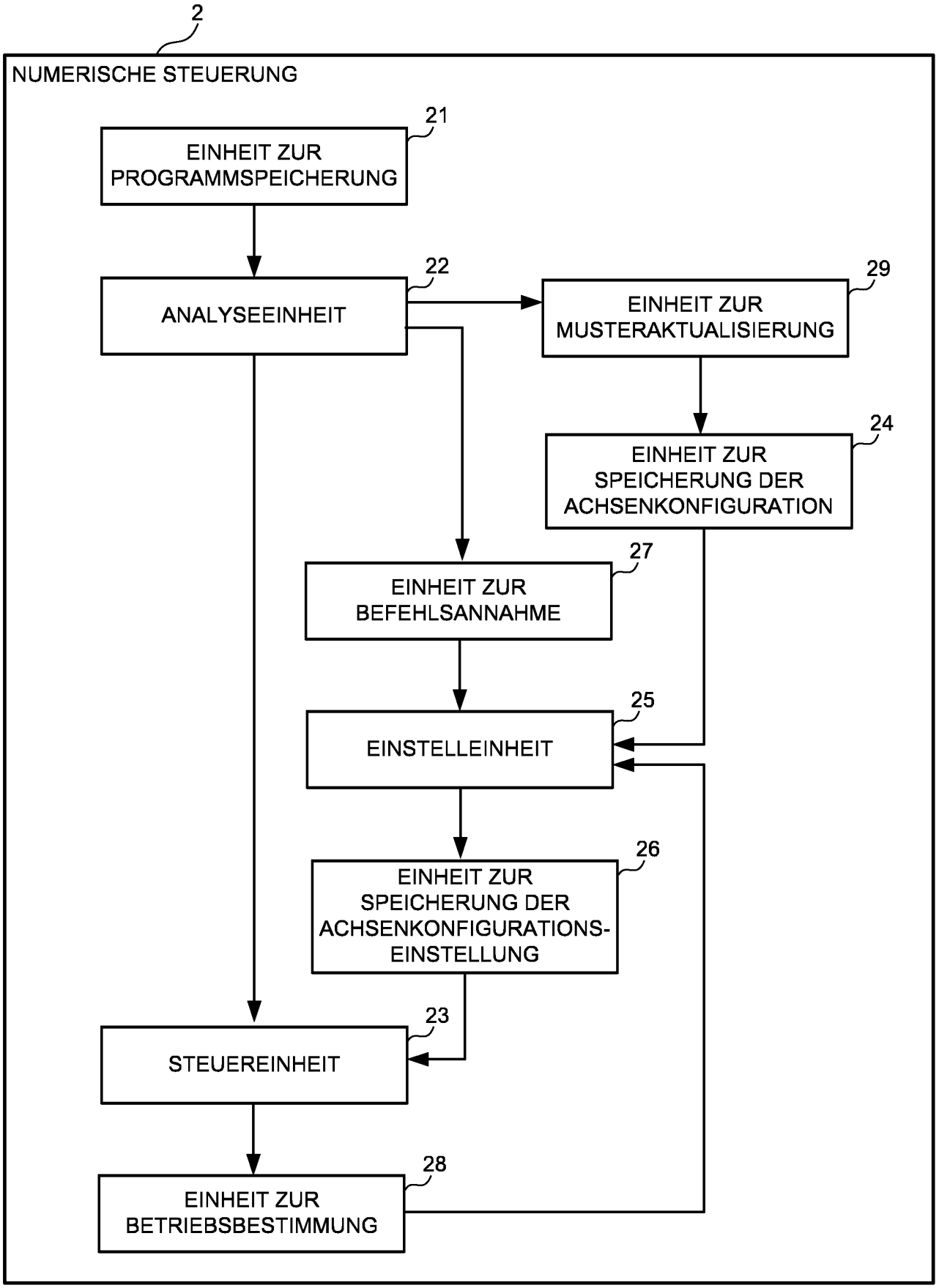

2
NUMERISCHE STEUERUNG
21
EINHEIT ZUR PROGRAMMSPEICHERUNG
22
ANALYSEEINHEIT
29
EINHEIT ZUR MUSTERAKTUALISIERUNG
24
EINHEIT ZUR SPEICHERUNG DER ACHSENKONFIGURATION
27
EINHEIT ZUR BEFEHLSANNAHME
25
EINSTELLEINHEIT
26
EINHEIT ZUR SPEICHERUNG DER ACHSENKONFIGURATIONS-EINSTELLUNG
23
STEUEREINHEIT
28
EINHEIT ZUR BETRIEBSBESTIMMUNG

FIG.13

SEQUENZNUMMER	ERSTER PFAD	ZWEITER PFAD	DRITTER PFAD
⋮	⋮	⋮	⋮
N110	X1 = 100.0	Y2 = 100.0	X3 = 100.0
N111			#015 = 203
N112			#018 = #0
N113			#065 = #0
N114			#118 = 303
N120	X1 = -100.0	Y1 = -100.0	X3 = -100.0
⋮	⋮	⋮	⋮

FIG.14

ERSTER PFAD		ZWEITER PFAD		DRITTER PFAD	
ACHSNAME	IDENTIFIKATIONS-NUMMER	ACHSNAME	IDENTIFIKATIONS-NUMMER	ACHSNAME	IDENTIFIKATIONS-NUMMER
X1	101	X2	201	X3	301
Y2	202	Y1	102	Y3	302
Z1	103	—	—	Z3	303
Z2	203	—	—	—	—

 Das Dokument wurde durch die Firma Luminess hergestellt.