



Erfindungspatent für die Schweiz und Liechtenstein

Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

⑫ **PATENTSCHRIFT** A5

⑫① Gesuchsnummer: 4302/89

⑫② Anmeldungsdatum: 01.12.1989

⑫③ Priorität(en): 02.12.1988 JP 63-305696

⑫④ Patent erteilt: 15.07.1992

⑫⑤ Patentschrift
veröffentlicht: 15.07.1992

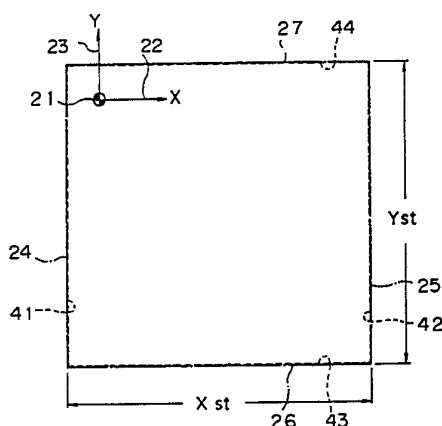
⑫⑦ Inhaber:
Mitsubishi Denki Kabushiki Kaisha,
Chiyoda-ku/Tokyo (JP)

⑫⑦② Erfinder:
Watanabe, Naoki, Nagoya-shi/Aichi-ken (JP)

⑫⑦④ Vertreter:
E. Blum & Co., Zürich

⑫⑤④ **Einrichtung zur Prüfung des Wegendpunktes für eine NC-Werkzeugmaschine.**

⑫⑤⑦ Die Prüfeinrichtung speichert einen Istwert der Maschinenkoordinaten jedes Wegendpunktes (24 - 27) anhand des Maschinenbezugspunktes (21) durch Abtastung jedes Wegendpunktes des Arbeitstisches, welche den Vorschub des Arbeitstisches in einer Ebene begrenzt und zeigt die Beziehung der Wirkstelle zu den Wegendpunkten in der Ebene durch das numerisch gesteuerte Arbeitsprogramm vor der wirklichen Bearbeitung anhand des Maschinenkoordinatenwertes an, so dass der graphische Wegendpunkt (41 - 44) auf dem Bildschirm mit den entsprechenden Wegendpunkten des Arbeitstisches zusammenfallen. Dadurch wird eine schnelle und genaue Prüfung auf dem Bildschirm ohne den Prüfvorgang, welcher mit der Versetzung des Arbeitstisches in Achsrichtung verbunden ist, und eine sehr zuverlässige Prüfung der Wegendpunkte möglich. Mit dieser Einrichtung kann die Vorbereitungszeit vor der eigentlichen Bearbeitung wesentlich verkürzt und demzufolge der Wirkungsgrad erhöht werden.



Beschreibung

Die vorliegende Erfindung betrifft eine Einrichtung zur Prüfung des Wegendpunktes für eine numerisch gesteuerte Werkzeugmaschine und insbesondere für eine Werkzeugmaschine, die eine elektrische Entladevorrichtung aufweist, die die Möglichkeit oder Unmöglichkeit der Bearbeitung innerhalb eines effektiven Wegbereiches vor der tatsächlichen Bearbeitung prüft.

Die Fig. 1 zeigt ein Blockschema eines bekannten Ausführungsbeispiels einer Einrichtung zum Prüfen des Wegendpunktes einer numerisch gesteuerten Werkzeugmaschine und Fig. 5 zeigt die Positionsbeziehung von Maschinenkoordinaten zu Wegendpunkten des Arbeitstisches, die durch die Prüfvorrichtung einer bekannten numerisch gesteuerten Werkzeugmaschine bestimmt werden.

Wie Fig. 1 zeigt, kennzeichnet die Bezugszahl 1 einen Zentralrechner zur Erzeugung eines Befehls zur Ausführung eines Steuerprogramms, um ein Arbeitsprogramm zu analysieren und eine gewünschte Bearbeitung durchzuführen, die Bezugszahl 2 einen Speicher zur Speicherung des Steuerprogramms, um eine Prozessoreinheit (nachfolgend als ROM bezeichnet) zu steuern, die Bezugszahl 3 einen Speicher zum Speichern des Arbeitsprogramms, usw. für die numerische Steuerung (nachfolgend als RAM bezeichnet), die Bezugszahl 4 ein Bedienungsfeld, durch welches ein Operator einer Steuereinheit eine Vielzahl von Funktionen eingeben kann, die Bezugszahl 5 einen Lochstreifen, auf welchem die Arbeitsinformationen aufgezeichnet sind, die Bezugszahl 6 einen Lochstreifenleser und die Bezugszahl 7 eine Anzeigeeinheit zur Anzeige des Arbeitsprogramms, einer Vielzahl von numerischen Daten, eines graphischen Rasters, usw. Ferner ist eine Servoeinheit 9 für die X-Richtung, eine Servoeinheit 10 für die Y-Richtung, ein Servomotor 11, der mit der Servoeinheit 9 verbunden ist, und ein Servomotor 12 vorgesehen, der mit der Servoeinheit 10 verbunden ist. Ausserdem ist ein Wegendpunkt-Detektor 13, der ein Abtastsignal an eine nicht dargestellte Steuereinheit anlegt, ein Endschalter 14a, der den Wegendpunkt auf der X-Achse in Plus-Richtung abtastet, ein Endschalter 14b, der den Wegendpunkt auf der X-Achse in Minus-Richtung abtastet, ein Endschalter 15a, der den Wegendpunkt auf der Y-Achse in Plus-Richtung abtastet und ein Endschalter 15b vorgesehen, der den Wegendpunkt auf der Y-Achse in Minusrichtung abtastet.

In der Fig. 5 kennzeichnet die Bezugszahl 21 einen Maschinenbezugspunkt, der als eine Referenz bei der Versetzung des Arbeitstisches dient, und die Bezugszahlen 22 und 23 kennzeichnen Koordinatenachsen eines Maschinenkoordinatensystems, das auf der Grundlage des Maschinenbezugspunktes 21 festgelegt wird, wobei die X-Achse mit 22 und die Y-Achse mit 23 gekennzeichnet ist. Die Bezugszahlen 24 bis 27 kennzeichnen Wegendpunkte, wobei 24 den Wegendpunkt auf der X-Achse in Minus-Richtung, 25 den Wegendpunkt auf der X-Achse in Plus-Richtung, 26 den Wegendpunkt auf der Y-Achse in Minus-Richtung und 27 den Wegend-

punkt auf der Y-Achse in Plus-Richtung kennzeichnet. Das Bezugszeichen X_{st} kennzeichnet einen Weg des Arbeitstisches in der X-Richtung innerhalb des Vorschubbereiches des Arbeitstisches in der X-Richtung. Das Bezugszeichen Y_{st} kennzeichnet einen Weg des Arbeitstisches in der Y-Richtung innerhalb des Vorschubbereiches des Arbeitstisches in der Y-Richtung. Das Bezugszeichen L_{xs} kennzeichnet einen Abstand zwischen Maschinenbezugspunkt 21 und dem Wegendpunkt 24 auf der X-Achse in Minus-Richtung und das Bezugszeichen L_{ys} kennzeichnet einen Abstand zwischen dem Maschinenbezugspunkt 21 und dem Wegendpunkt 27 auf der Y-Achse in Plus-Richtung.

Die Einrichtung zur Prüfung des Wegendpunktes für bekannte numerisch gesteuerte Werkzeugmaschinen hat den Aufbau wie die bekannte NC-Werkzeugmaschine, wie vorstehend beschrieben wurde, wobei ein Bereich, innerhalb welchem der Arbeitstisch versetzt werden kann, durch die Wegendpunkte 24, 25, 26 und 27 begrenzt wird, und zwar durch Abtasten der Wegendpunkte, die den Bereich eingrenzen, in welchem der Arbeitstisch in einer Ebene und insbesondere in der X- und Y-Richtung versetzt werden kann. Folglich kann der Arbeitstisch nicht über die Wegendpunkte hinaus versetzt werden. Die bekannten Werkzeugmaschinen mit einer elektrischen Entladungseinrichtung sind so ausgelegt, dass die Wegendpunkte gesetzt werden, um den effektiven Versetzungsbereich für den Arbeitstisch einzuschränken.

Nachfolgend wird die Funktion der Prüfeinrichtung beschrieben.

Der Zentralrechner 1 führt das in dem ROM 2 gespeicherte Steuerprogramm aus und analysiert das Arbeitsprogramm, wodurch an den Pulsverteiler 8 ein Versetzungssignal abgegeben wird, d.h. das Ausgangsergebnis und als Folge daraus werden die Servomotoren 11 und 12 durch die Servoeinheiten 9 bzw. 10 angesteuert. Werden durch die Versetzung in den Achsrichtungen durch die Endschalter 14a, 14b, 15a, 15b die Wegendpunktsignale $LX+$, $LX-$, $LY+$ und $LY-$ an den Detektor 13 angelegt, gibt dieser Steuersignale an die Steuereinheit (nicht dargestellt) der NC-Werkzeugmaschine ab, dadurch wird die Versetzung in den Achsrichtungen der Werkzeugmaschine sofort ausgesetzt. Deshalb sind diese Einrichtungen so ausgelegt, dass die Versetzung in den Achsrichtungen ausgesetzt wird, wenn während der tatsächlichen Bearbeitung die Wirkstelle mit dem Wegendpunkt interferiert, dadurch kann der Bearbeitungsvorgang nicht fortgesetzt werden, so dass die dann bearbeiteten Materialien ungenau sind. Daher ist es erwünscht, die Prüfung der Wegendpunkte vor der tatsächlichen Bearbeitung vorzunehmen.

Der dem Bearbeitungsvorgang vorgeschaltete Prüfvorgang wird mit Bezug auf die Fig. 6 beschrieben.

Fig. 6 zeigt die Beziehung der Stelle, an welcher ein zu bearbeitendes Material befestigt ist, zu einer Wirkstelle, wenn ein Programm durch Versetzen der bekannten Prüfeinrichtung der NC-Werkzeugmaschine in den Achsrichtungen geprüft wird.

Wie Fig. 6 zeigt, kennzeichnet die Bezugszahl 31 ein zu bearbeitendes Material, die Bezugszahl 32 einen Niveaublock des Arbeitstisches, die Bezugszahl 33 eine Klemmeinrichtung zum Befestigen des zu bearbeitenden Materials auf dem Niveaublock 32, die Bezugszahl 34 einen Bearbeitungsstartpunkt, d.h. ein Loch im zu bearbeitenden Material, an dem die Bearbeitung einsetzt, die Bezugszahlen 35 bis 39 jeweils eine Wirklinie auf der Basis des Arbeitsprogramms für die numerische Steuerung und die Bezugszahl 40 einen Schnittpunkt der Wirklinie 36 mit dem Wegendpunkt 26 des Arbeitstisches auf der Y-Achse in Minus-Richtung.

Die in Fig. 6 gezeigte Prüfeinrichtung arbeitet wie folgt. Zuerst wird das zu bearbeitende Material 31 auf den Niveaublock 32 mit der Klemmeinrichtung 33 befestigt und die Stellung einer Drahtführung einer elektrischen Entladeeinrichtung vom Bearbeitungspunkt 34 durch Ausführung des Arbeitsprogramms für die numerische Steuerung und Versetzung des Arbeitstisches bestimmt und dann geprüft, ob jede Wirklinie 35, 36, 37, 38 und 39 über jeden Wegendpunkt 24, 25, 26 und 27 hinaus versetzt wird oder nicht. Es wird hier darauf hingewiesen, dass lediglich der Arbeitstisch ohne Bearbeitungsvorgang in den Achsrichtungen versetzt wird. Wie Fig. 6 weiter zeigt, kann die tatsächliche Bearbeitung nicht durchgeführt werden, wenn die Bearbeitung entlang der Wirklinie 36 erfolgt und die Wirklinie 36 über den Schnittpunkt 40 mit dem Wegendpunkt 26 auf der X-Achse in Minus-Richtung geführt wird. In diesem Fall kann jedoch das zu bearbeitende Material wieder am Niveaublock 32 befestigt werden und dann die Prüfung der Wegendpunkte ausgeführt werden. Die tatsächliche Bearbeitung sollte erst durchgeführt werden, wenn festgestellt wurde, dass die Wirklinien 35, 36, 37, 38 und 39 nicht über die Wegendpunkte 24 bis 27 des Arbeitstisches hinausgehen.

Der Vorgang der Prüfung des Wegendpunktes wird mit Bezug auf Fig. 7 beschrieben, welche ein Flussdiagramm, das eine durch die bekannte Prüfeinrichtung der NC-Werkzeugmaschine auszuführende Prüfroutine zeigt.

Nachdem das zu bearbeitende Material 31 auf dem Niveaublock 32 mittels der Klemmeinrichtung 33 befestigt wurde, wird im Schritt S31 der Lochstreifen 6 den Lochstreifen 5 lesen. Im nächsten Schritt S32 wird der Arbeitstisch in Richtung der Achse versetzt, um die Programmüberprüfung verbunden mit der Versetzung in Achsrichtung des Arbeitstisches durch die Prüfeinrichtung durchzuführen. Im Schritt S33 wird überprüft, ob eine Reihe von Wirklinien 35 bis 39 mit jedem der Wegendpunkte 24 bis 27 des Arbeitstisches interferiert. Ist dies nicht der Fall, wird einerseits zum Schritt S34 fortgeschritten und die tatsächliche Bearbeitung gestartet. Falls eine Interferenz mit dem Wegendpunkt des Arbeitstisches vorliegt, wird das zu bearbeitende Material im Schritt S35 wieder am Niveaublock 32 befestigt, und das Programm geht zum Schritt S32 zurück, in dem der Prüfvorgang mit dem in Achsrichtung versetzten Arbeitstisch auf die gleiche Weise, wie vorstehend erwähnt, durchgeführt wird.

Es wird darauf hingewiesen, dass es bei diesem Prüfvorgang erforderlich ist, den Arbeitstisch tatsächlich in der Achsrichtung zu versetzen, so dass die Prüfung eines komplexen Musters auf der Basis eines Arbeitsprogramms einen grösseren Zeitbedarf, höhere Kosten und mehr Arbeit erfordert. Demzufolge wurden Versuche unternommen, die Kathodenstrahlröhre 7 zur Prüfung eines Programms auf dem graphischen Raster heranzuziehen, um die Prüfzeiten zu kürzen und die Leistung zu verbessern.

Der Prüfvorgang unter Anwendung des Rasters wird mit Bezug auf Fig. 8 beschrieben.

Die Fig. 8 zeigt das Positionsverhältnis der Maschinenkoordinaten auf dem Bildschirm der bekannten Prüfeinrichtung für die NC-Werkzeugmaschine mit Wegendpunkten zugeordnet ist, die die Wegendpunkte des Arbeitstisches und die graphischen Wegendpunkte enthalten, wie dies nachfolgend beschrieben wird. In der Fig. 8 kennzeichnen die Bezugszahlen 21 bis 27 und die Bezugszahlen X_{st} und Y_{st} die gleichen oder stark ähnliche Merkmale, wie sie in den Fig. 5 bzw. 6 vorhanden sind, so dass von einer ausführlichen Beschreibung abgesehen wird.

Wie Fig. 8 zeigt, kennzeichnen die Bezugszahlen 41 bis 44 Wegendpunkte auf dem Bildschirm (hernach als graphischer Wegendpunkt bezeichnet), wobei die Bezugszahl 41 den graphischen Wegendpunkt auf der X-Achse in Minus-Richtung, die Bezugszahl 42 den graphischen Wegendpunkt auf der X-Achse in Plus-Richtung, die Bezugszahl 43 den graphischen Wegendpunkt auf der Y-Achse in Minus-Richtung und die Bezugszahl 44 den graphischen Wegendpunkt auf der Y-Achse in Plus-Richtung kennzeichnet. Das Bezugszeichen X_{gst} kennzeichnet einen graphischen Weg in der Richtung der X-Achse, und zwar innerhalb eines versetzbaren Bereiches in der X-Richtung auf dem Bildschirm des Arbeitstisches, und das Bezugszeichen Y_{gst} kennzeichnet einen graphischen Weg in der Richtung der Y-Achse, und zwar innerhalb eines versetzbaren Bereiches in der Y-Richtung auf dem Bildschirm des Arbeitstisches. Das Bezugszeichen L_{xgs} kennzeichnet einen Abstand zwischen dem Wegendpunkt 24 des Arbeitstisches auf der X-Achse in Minus-Richtung und dem graphischen Wegendpunkt auf der X-Achse in Minus-Richtung, und das Bezugszeichen L_{ygs} kennzeichnet einen Abstand zwischen dem Wegendpunkt 27 des Arbeitstisches auf der Y-Achse in Plus-Richtung und dem graphischen Wegendpunkt 44 auf der Y-Achse in Plus-Richtung.

Die Anwendung des Prüfprogramms mittels der Kathodenstrahlröhre 7 in der vorstehend beschriebenen Art und Weise ist bekannt, und zwar aus der JP-OS Nr. 297 021/1986, 297 022/1986 bzw. 297 024/1986. Hierbei ist es erforderlich, dass jeder graphische Wegendpunkt 41 bis 44 mit jedem Wegendpunkt 24 bis 27 koinzident ist. Somit sollte das Steuerprogramm mit Vorteil organisiert sein, um zu spezifizieren, dass der Operator den Arbeitstisch wirklich so versetzen kann, um den Wegendpunkt des Arbeitstisches zu erreichen, den Wert

der Maschinenkoordinaten von jedem Wegendpunkt 24 bis 27 des Arbeitstisches nach dem Versetzen lesen kann und den Arbeitstisch auf jeden graphischen Wegendpunkt 41 bis 44 einstellen kann oder die graphischen Wegendpunkte 41 bis 44 so einstellen kann, dass diese wenig auf der Innenseite jedes Wegendpunktes 24 bis 27 des Arbeitstisches liegen. Es wird jedoch bemerkt, dass ein Abstand L_{xs} zwischen dem Maschinenbezugspunkt und dem Wegendpunkt des Arbeitstisches in Richtung der X-Achse und ein Abstand L_{ys} zwischen Maschinenbezugspunkt und dem Wegendpunkt des Arbeitstisches in Richtung der Y-Achse sowie ein Weg X_{st} des Arbeitstisches in Richtung der X-Achse und ein Weg Y_{st} in Richtung der Y-Achse bei den einzelnen Maschinen leicht abweichen können. Demzufolge wird der graphische Weg X_{gst} in Richtung der Y-Achse so eingestellt, dass er um einige Millimeter kürzer ist als der Weg X_{st} des Arbeitstisches in Richtung der X-Achse bzw. des Weges Y_{st} des Arbeitstisches in Richtung der Y-Achse, um einem Fehler Rechnung zu tragen.

Die bekannte Prüfeinrichtung ist so ausgebildet, dass das zu bearbeitende Material 31 auf dem Arbeitstisch mit einem Spiel so zu befestigen ist, dass die Wirklinien 35 bis 39 in der Nähe vorbeigehen und innerhalb der Wegendpunkte 24 bis 27 des Arbeitstisches liegen.

Demzufolge ist die Stelle, an der das Material auf dem Arbeitstisch montiert wird, oftmals zu wechseln, und es ist eine längere Verarbeitungszeit für die Einstellung erforderlich, wenn das Material 31 mit vergleichbar grossen Abmessungen im vollen Umfang des effektiven Wegbereiches bearbeitet wird.

Obwohl die Prüfung auf dem Bildschirm Mängel im Prüfverfahren mit Hilfe der Programmprüfung verbunden mit der Versetzung in Richtung der Koordinatenachsen überwinden hilft, kann eine genaue Prüfung auf dem Bildschirm nicht durchgeführt werden, und zwar wegen eines Fehlers (in einem bekannten Fall einige Millimeter) zwischen den Wegendpunkten 24 bis 27 des Arbeitstisches und den graphischen Wegendpunkten 41 bis 44. Wenn man die Programmprüfung auf dem Bildschirm als möglich betrachtet, bestand das Risiko, dass die Wirklinien 35 bis 39 während der tatsächlichen Bearbeitung mit den Wegendpunkten 24 bis 27 interferierten. Um eine solche Interferenz sicher zu verhindern, ist es erforderlich, die Programmprüfung verbunden mit dem Versetzen in Richtung der Koordinatenachse durchzuführen.

Der vorliegenden Erfindung liegt deshalb die Aufgabe zugrunde, eine Einrichtung zur Prüfung des Wegendpunktes für eine numerisch gesteuerte Werkzeugmaschine zu schaffen, mit der eine genaue Prüfung der Wegendpunkte auf dem Bildschirm ohne die Durchführung eines Programmprüfverfahrens verbunden mit einem Versetzen in Richtung der Koordinatenachsen vorzunehmen ist und die so ausgebildet ist, dass eine Wirkstelle in keinem Fall mit irgendeinem Wegendpunkt selbst während der eigentlichen Bearbeitung interferiert.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäss mit den

kennzeichnenden Merkmalen des Anspruches 1 gelöst.

Es ist von Vorteil, wenn eine Prüfeinrichtung vorhanden ist, um eine Prüfvorrichtung vor der Bearbeitung zu prüfen, ob die durch das Arbeitsprogramm festgelegte Wirkstelle mit dem Wegendpunkt interferiert. Der mit der Erfindung erzielbare Vorteil ist im wesentlichen darin zu sehen, dass ein graphischer Wegendpunkt auf dem Bildschirm mit dem Wegendpunkt des Arbeitstisches in Deckung gebracht wird, so dass sich eine schnelle und genaue Prüfung des Wegendpunktes auf dem Bildschirm ergibt.

Andere Ausführungsformen der Erfindung ergeben sich aus den abhängigen Patentansprüchen.

Im folgenden wird die Erfindung anhand der beiliegenden Zeichnungen erläutert.

Es zeigen:

Fig. 1 ein Blockschema eines Ausführungsbeispiels der Einrichtung zur Prüfung der Wegendpunkte für eine NC-Werkzeugmaschine, die bei der vorliegenden Erfindung und bei bekannten Verfahren anwendbar ist,

Fig. 2 ein Flussdiagramm einer Routine zur Speicherung von Maschinenkoordinaten durch ein erfindungsgemässes Ausführungsbeispiel der Einrichtung zur Prüfung der Wegendpunkte für eine NC-Werkzeugmaschine,

Fig. 3 ein Flussdiagramm einer Routine zur Wegendpunktprüfung durch ein erfindungsgemässes Ausführungsbeispiel der Prüfeinrichtung,

Fig. 4 die Beziehung zwischen den Maschinenkoordinaten und den Wegendpunkten und den graphischen Wegendpunkten bei einem Ausführungsbeispiel der erfindungsgemässen Prüfeinrichtung,

Fig. 5 die Beziehung zwischen den Maschinenkoordinaten und den Wegendpunkten bei einer bekannten Prüfeinrichtung,

Fig. 6 die Beziehung zwischen der Stellung des zu bearbeitenden Materials und der Wirkstelle bei einer bekannten Prüfeinrichtung,

Fig. 7 ein Flussdiagramm einer Routine zur Wegendpunktprüfung durch eine bekannte Prüfeinrichtung und

Fig. 8 die Beziehung zwischen den Maschinenkoordinaten und den Wegendpunkten auf dem Bildschirm bei einer bekannten Prüfeinrichtung.

Die in Fig. 1 gezeigte Prüfeinrichtung hat im wesentlichen den gleichen Grundaufbau wie die bekannte Prüfeinrichtung, so dass die gleichen Merkmale mit den gleichen Bezugzahlen bzw. -zeichen versehen sind und von deren ausführlicher Beschreibung abgesehen wird.

Die in Fig. 1 gezeigte Prüfeinrichtung enthält grundsätzlich einen Zentralrechner 1 zur Erzeugung eines Befehls zur Ausführung eines Steuerprogramms, um ein Arbeitsprogramm zu analysieren und eine gewünschte Bearbeitung durchzuführen, einen Speicher (nachfolgend ROM genannt) zum Speichern des Steuerprogramms, um eine Bearbeitungseinheit zu steuern, einen Speicher 3 (nachfolgend RAM genannt) zum Speichern des Arbeitsprogramms usw., für die numerische Steue-

rung ein Bedienungsfeld 4, durch welches ein Operator eine Anzahl von Befehlen in eine Steuereinheit eingeben kann, einen Lochstreifen 5, auf dem das Arbeitsprogramm usw. aufgezeichnet ist, einen Lochstreifenleser 6 und eine Anzeigeeinheit 7 zur Anzeige des Arbeitsprogramms, einer Anzahl von numerischen Daten usw. mit einer Kathodenstrahlröhre. Die Prüfeinrichtung enthält ferner einen Pulsteiler 8, der eine durch den Zentralrechner 1 vorgegebene Verschiebungslänge in jeder Koordinatenrichtung in Treiberimpulse unterteilt, eine Servoeinheit 9 für die X-Achse, eine Servoeinheit für die Y-Achse, einen Servomotor 11 für die Verschiebung in Richtung der X-Achse, einen Servomotor 12 für die Verschiebung in Richtung der Y-Achse und einen Detektor 13 zur Abtastung des Wegendpunktes, der ein Steuersignal an eine nicht dargestellte Steuereinheit abgibt, der einen Endschalter 14 zum Abtasten eines Wegendpunktes auf der X-Achse in Plus-Richtung, einen Endschalter 14b zum Abtasten eines Wegendpunktes auf der X-Achse in Minus-Richtung, einen Endschalter 15a zum Abtasten eines Wegendpunktes auf der Y-Achse in Plus-Richtung und einen Endschalter 15b zum Abtasten eines Wegendpunktes auf der Y-Achse in Minus-Richtung aufweist.

Nachfolgend wird die Funktion der Prüfeinrichtung beschrieben.

Ist jeder Wegendpunkt des Arbeitstisches, welcher einen Bereich innerhalb welchem der Arbeitstisch in einer Ebene, und zwar in der X-Richtung und in der Y-Richtung verschiebbar ist, einschränkt, durch die Endschalter abgetastet, wird zuerst ein Istwert der Maschinenkoordinaten bezüglich des Maschinenbezugspunktes jedes Wegendpunktes des Arbeitstisches gespeichert. Dieser Vorgang wird nachfolgend mit Bezug auf die Fig. 2 erläutert.

Im Schritt S1 bedient ein Operator die Steuereinheit von Hand, um zu einem Ursprungspunkt zurückzukehren, und der als eine Referenz bei der Verschiebung des Arbeitstisches wirkende Maschinenbezugspunkt wird in der Steuereinheit gespeichert. Im Schritt S2 wird dann die X-Achse durch den Pulsteiler 8 entlang dieser Achse in Minus-Richtung versetzt, und im Schritt S3 wird geprüft, ob die X-Achse den Wegendpunkt 24 auf der X-Achse in Minus-Richtung erreicht hat oder nicht. Mit anderen Worten, die X-Achse wird versetzt, bis diese den Wegendpunkt 24 auf der X-Achse erreicht hat. Ist dies erfolgt, dann wird im Schritt S4 die entsprechende Maschinenkoordinate, und zwar der Wert auf der X-Koordinate in der Steuereinheit gespeichert. Danach wird die X-Achse in Plus-Richtung versetzt, bis sie den Wegendpunkt 25 auf der X-Achse in Plus-Richtung erreicht. Im Schritt S6 wird dann geprüft, ob die X-Achse zum Wegendpunkt 25 auf der X-Achse in Plus-Richtung versetzt wurde oder nicht. Ist die Versetzung erfolgt, so wird im Schritt S7 die entsprechende Maschinenkoordinate, und zwar der Koordinatenwert auf der X-Achse in der Steuereinheit gespeichert. Die Schritte S8 bis S13 betreffen die gleichen Abläufe für die Y-Achse und deren Speicherung in der Steuereinheit.

Werden die in der oben genannten Reihenfolge gespeicherten Koordinatenwerte der Wegendpunkte 24 bis 27 als Koordinatenwerte der graphischen Wegendpunkte verwendet, können die graphischen Endpunkte mit den Wegendpunkten zusammenfallen, wie in Fig. 4 dargestellt ist. In den Zeichnungen kennzeichnen die Bezugszahlen 21 bis 27 und 41 bis 44 sowie die Bezugszeichen X_{st} und Y_{st} die gleichen oder entsprechende Merkmale, so dass von einer Beschreibung dieser Merkmale abgesehen wird.

Nachdem die Istwerte der Maschinenkoordinaten der Wegendpunkte des Arbeitstisches bezüglich des Maschinenbezugspunktes gespeichert sind, wird der Vorgang zum Prüfen des Wegendpunktes durchgeführt, und zwar vor der eigentlichen Bearbeitung auf der Basis der gespeicherten Maschinenkoordinatenwerte. Dieser Vorgang wird mit Bezug auf Fig. 3 ausführlich beschrieben.

Nachdem ein zu bearbeitendes Material 31 mit der Klemmeinrichtung 33 auf dem Niveaublock 32 befestigt ist, wird der Lochstreifen 5 durch den Lochstreifenleser 6 im Schritt S21 gelesen und im Schritt S22 werden Maschinenkoordinatenwerte des Ausgangspunktes der Materialbearbeitung in einen das Programm prüfenden Raster auf dem Bildschirm der Kathodenstrahlröhre 7 eingegeben. Danach wird im Schritt S23 ein numerisches Steuerprogramm zur Prüfung der Wegendpunkte analysiert und ausgeführt, und im Schritt S23 wird geprüft, ob die Wirkstelle mit jedem graphischen Wegendpunkt 41 bis 44, die den Wegendpunkten 24 bis 27 entsprechen, interferiert oder nicht. Wird im Schritt S24 festgestellt, dass die Wirkstelle mit keinem graphischen Wegendpunkt interferiert, wird im Schritt S25 die wirkliche Bearbeitung eingeleitet. Wird im Schritt S24 festgestellt, dass eine Interferenz vorliegt, wird das zu bearbeitende Material 31 wieder am Niveaublock 32 befestigt, um die Interferenz zu beseitigen. Das Programm kehrt zum Schritt S22 zurück, wo der Vorgang der Prüfung auf dem Bildschirm der Kathodenstrahlröhre 7 in der gleichen Weise wie vorstehend beschrieben, wiederholt wird. In diesem Fall wird bevorzugt, dass die Weglänge der Wirkstelle ausserhalb des Wegstreckendpunktes angezeigt werden kann. Diese Anzeige ermöglicht eine einfache Neueinstellung des Materials 31 entsprechend der auf dem Bildschirm angezeigten Weglänge.

Wie vorstehend beschrieben wurde, speichert die erfindungsgemässe Prüfeinrichtung den Istwert der Maschinenkoordinaten jedes Wegendpunktes bezüglich des Maschinenbezugspunktes durch Abtasten jedes Wegendpunktes des Arbeitstisches, welche eine Verschiebung des Arbeitstisches in einer Ebene eingrenzt, und zeigt die Beziehung der Arbeitsstelle zu den Wegendpunkten in der Ebene durch das Arbeitsprogramm vor der wirklichen Bearbeitung auf der Basis des Maschinenkoordinatenwertes an. Dadurch wird ein Prüfvorgang durchgeführt.

Dies ermöglicht den graphischen Wegendpunkten auf dem Bildschirm, mit den entsprechenden Wegendpunkten des Arbeitstisches zu koinzidieren.

ren, und erlaubt eine schnelle und genaue Prüfung auf dem Bildschirm, ohne dass die bekannte Prüfung durchgeführt wurde. Somit interferiert die Wirkstelle des Arbeitstisches nicht mit den Wegendpunkten des Arbeitstisches. Daraus ergibt sich eine sehr zuverlässige Prüfung der Wegendpunkte und eine Kürzung der Vorbereitungszeit, bis zur wirklichen Bearbeitung sowie eine Verbesserung des Wirkungsgrades.

Obwohl die vorstehende Beschreibung eine Anwendung der Prüfeinrichtung bei einer NC-Werkzeugmaschine mit einer elektrischen Entladeeinrichtung beschreibt, wird darauf hingewiesen, dass diese Prüfeinrichtung auch bei Maschinen mit Lasern oder Einrichtungen mit der gleichen Wirkung wie die elektrische Entladeeinrichtung angewendet werden kann.

Obwohl im vorstehenden Ausführungsbeispiel der Fall beschrieben wurde, wo der Koordinatenwert jedes Wegendpunktes als ein Koordinatenwert jedes entsprechenden graphischen Wegendpunktes verwendet wird, kann der Koordinatenwert der graphischen Wegendpunkte erhöht oder herabgesetzt werden. Wird ein Koordinatenwert einer Grenzlinie, die den effektiven Vorschubbereich des Arbeitstisches begrenzt, z.B. eine Software-Grenze dem Koordinatenwert der graphischen Wegendpunkte hinzugefügt, wird der Wirkungsgrad der Prüfeinrichtung in einem weiten Bereich verbessert.

Ferner kann der örtliche Zusammenhang der Wirkstelle und der Wegendpunkt in der Ebene auf dem Bildschirm der Kathodenstrahlröhre 7 durch numerische Datenzeichen usw. angezeigt werden oder die Wirkstelle gemäss Prüfprogramm kann durch Graphiken usw. angezeigt werden.

Ausserdem kann eine Korrektur der Maschinenkoordinatenwerte des Einsetzpunktes der Bearbeitung durch automatische Steuerung erfolgen oder erleichtert werden, und zwar durch Prüfung der örtlichen Beziehung der Wirkstelle mittels des numerisch gesteuerten Arbeitsprogramms zu den Wegendpunkten des Arbeitstisches in der Ebene mittels der Prüfungsmittel vor der wirklichen Bearbeitung, ob die Wirkstelle durch das numerisch gesteuerte Arbeitsprogramm mit den Wegendpunkten in der Ebene interferiert. Wie vorstehend beschrieben wurde, speichert die erfindungsgemässe Prüfeinrichtung Maschinenkoordinaten-Istwerte jedes Wegendpunktes anhand eines Maschinenbezugspunktes durch Abtastung jedes Wegendpunktes, welche einen Vorschub des Arbeitstisches begrenzen, und zeigt die Beziehung der Wirkstelle zu den Wegendpunkten des Arbeitstisches in der Ebene durch das numerisch gesteuerte Arbeitsprogramm vor der tatsächlichen Bearbeitung auf der Basis der Maschinenkoordinatenwerte an, so dass die graphischen Wegendpunkte auf dem Bildschirm mit den entsprechenden Wegendpunkten des Arbeitstisches zusammenfallen. Dadurch ergibt sich ein schneller und genauer Prüfvorgang auf dem Bildschirm ohne programmprüfende Operationen usw. und eine sehr zuverlässige Prüfung der Wegendpunkte, ohne dass die Wirkstelle auf dem Arbeitstisch mit den Wegendpunkten während der tatsächlichen Bearbeitung interferiert. Mit dieser An-

ordnung kann die Vorbereitungszeit vor der eigentlichen Bearbeitungszeit verkürzt und folglich ein höherer Wirkungsgrad erreicht werden.

5 Patentansprüche

1. Einrichtung zur Prüfung des Wegendpunktes für eine numerisch gesteuerte Werkzeugmaschine mit einem Arbeitstisch zum Halten eines zu bearbeitenden Materials, der in einer Ebene bezüglich eines Maschinenbezugspunktes um einen vorgegebenen Weg verfahrbar ist, mit einer Bearbeitungseinheit zur Bearbeitung des zu bearbeitenden Materials, mit einer Steuereinheit zur Steuerung einer Versetzung des Arbeitstisches in den einer Ebene entsprechend einem numerisch gesteuerten Arbeitsprogramm, um das Material mit der Bearbeitungseinheit zu bearbeiten und mit einer Anzeigeeinrichtung zur Anzeige eines Wegendpunktes, die einen Bereich anzeigt, innerhalb welchem der Arbeitstisch versetzt werden kann, und einer Wirkstelle durch das Arbeitsprogramm auf einer Anzeigetafel, gekennzeichnet durch einen Endschalter zur Abtastung des Weges des Arbeitstisches, einen Speicher zur Speicherung des Ist-Wertes der Maschinenkoordinate bezüglich des Maschinenbezugspunktes des Wegendpunktes, wenn der Wegendpunkt durch den Endschalter festgestellt ist, und eine Anzeigeeinrichtung zur Anzeige der durch das Arbeitsprogramm einer Beziehung festgelegten Wirkstelle mit der Position des Wegendpunktes vor der tatsächlichen Bearbeitung auf der Basis des Ist-Wertes der Maschinenkoordinaten, die im Speicher gespeichert sind, wenn der Wegendpunkt festgestellt ist.

2. Einrichtung nach Anspruch 1, gekennzeichnet durch eine Prüfvorrichtung, um vor der Bearbeitung zu prüfen, ob die durch das Arbeitsprogramm festgelegte Wirkstelle mit dem Wegendpunkt interferiert.

3. Einrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass der Arbeitstisch in einer X-Richtung und in einer Y-Richtung, die sich rechtwinklig schneiden, wechselweise versetzbar ist und der Speicher dazu bestimmt ist, jeden Maschinenkoordinatenwert der tatsächlichen auf den X- und Y-Achsen in Plus- und Minus-Richtung zu speichern.

4. Einrichtung nach Anspruch 1, gekennzeichnet durch einen Servomotor (11, 12), um den Arbeitstisch in einer Ebene zu versetzen, wobei ein Pulsteiler (8) vorgesehen ist, um den Motor zu speisen.

5. Einrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Anzeigeeinrichtung (7) eine Kathodenstrahlröhre aufweist.

6. Einrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die numerisch gesteuerte Werkzeugmaschine eine elektrische Entladevorrichtung aufweist.

7. Einrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die numerisch gesteuerte Werkzeugmaschine ein Lasergerät aufweist.

8. Einrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Arbeitstisch mit einer Klemmvor-

richtung (33) versehen ist, um das zu bearbeitende Material zu halten.

9. Einrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Maschinenkoordinatenwert des Wegendpunktes, der auf der Anzeigetafel anzeigbar ist, willkürlich im Sinne einer Herauf- oder Herabsetzung veränderbar ist.

5

10. Einrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass ein Koordinatenwert einer einen effektiven Arbeitstischvorschubbereich einschränkende Grenzlinie dem auf der Anzeigetafel angezeigten Maschinenkoordinatenwert des Wegendpunktes hinzufügbare ist.

10

11. Einrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Verhältnis der Wirkstelle des Arbeitsprogramms zum Wegendpunkt des Arbeitstisches graphisch auf der Anzeigetafel anzeigbar ist.

15

12. Einrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Verhältnis der Wirkstelle des Arbeitsprogramms zum Wegendpunkt des Arbeitstisches mittels numerischer Daten oder Zeichen auf der Anzeigetafel anzeigbar ist.

20

13. Einrichtung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass das Verhältnis der Wirkstelle des Arbeitsprogramms zum Wegendpunkt des Arbeitstisches durch die Prüfvorrichtung überprüfbar ist und eine Korrektur des Maschinenkoordinatenwertes eines Startpunktes der Bearbeitung mittels automatischer Steuerung durchführbar ist.

25

30

35

40

45

50

55

60

65

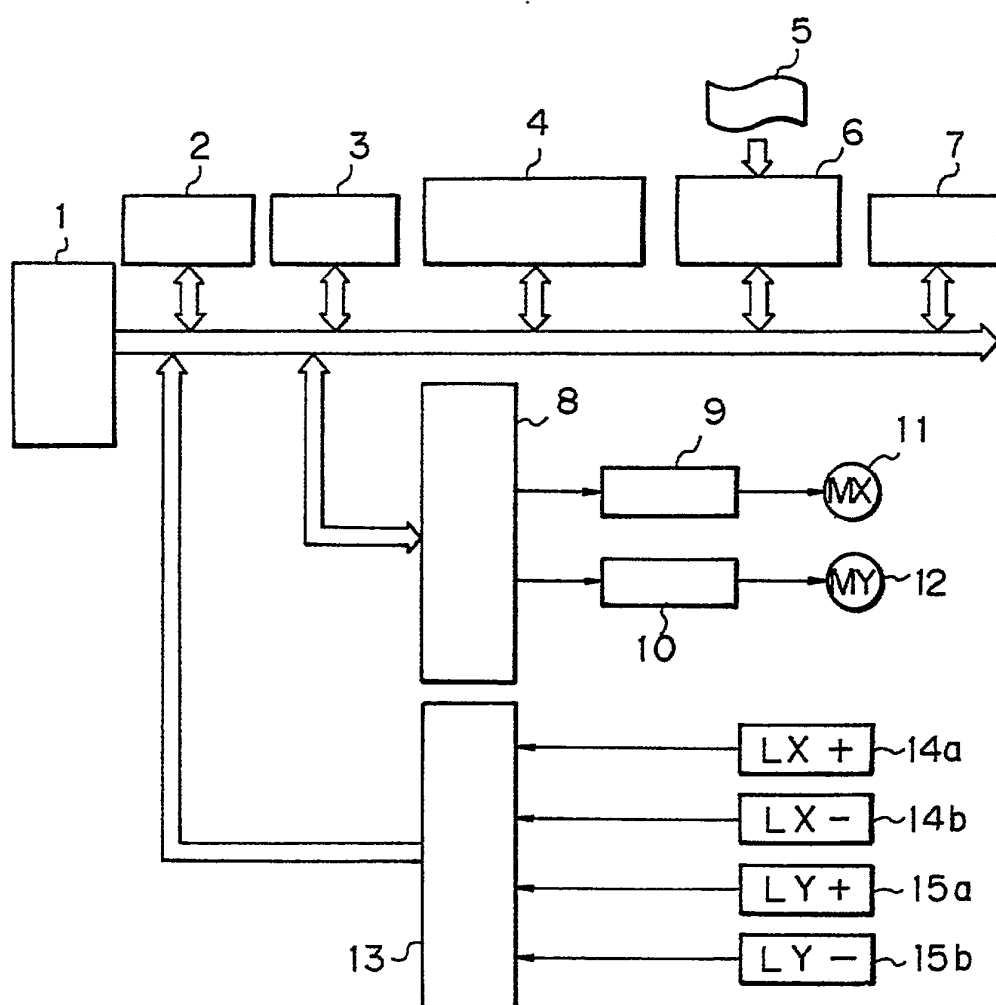
Fig. 1

Fig. 2A

Fig. 2

Fig. 2A

Fig. 2B

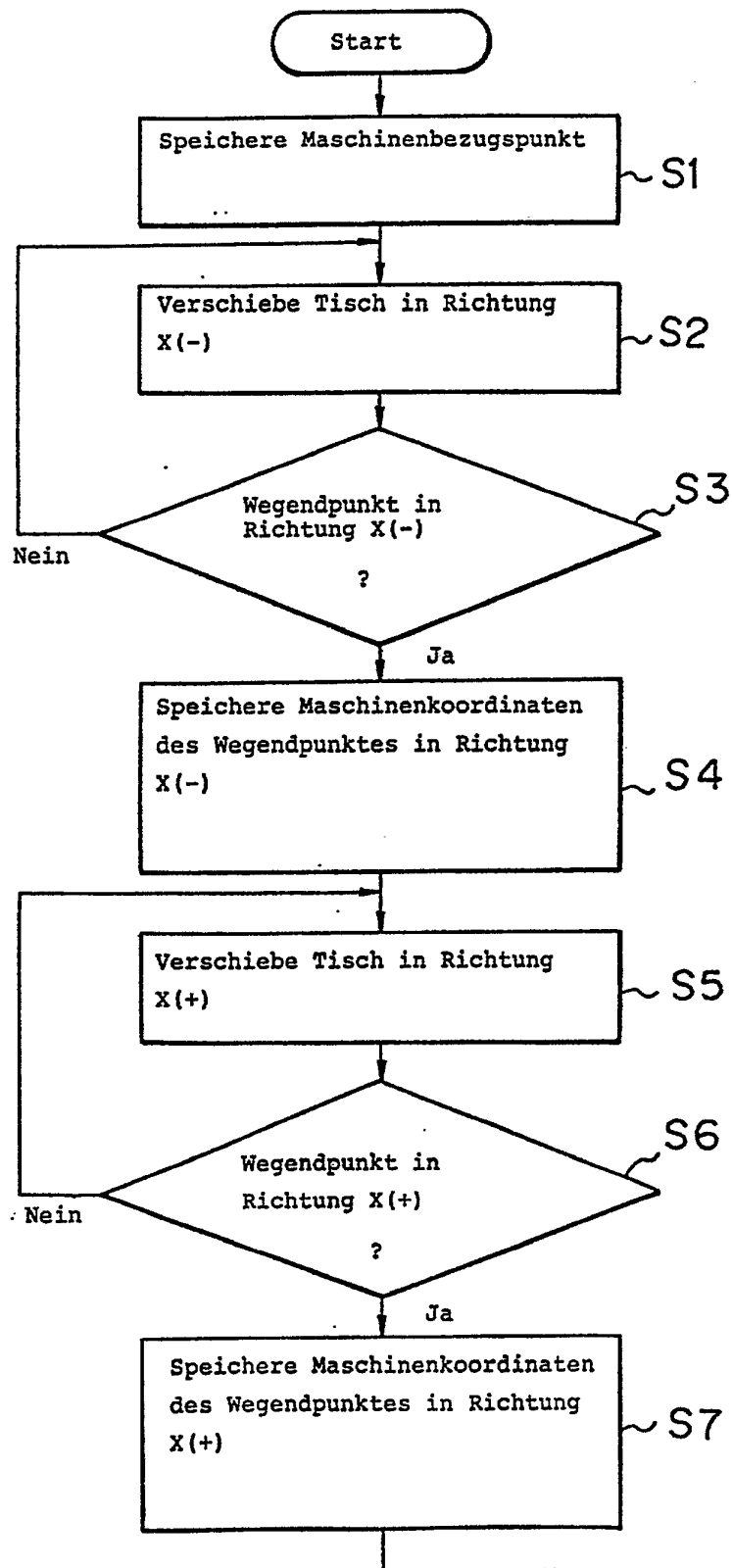


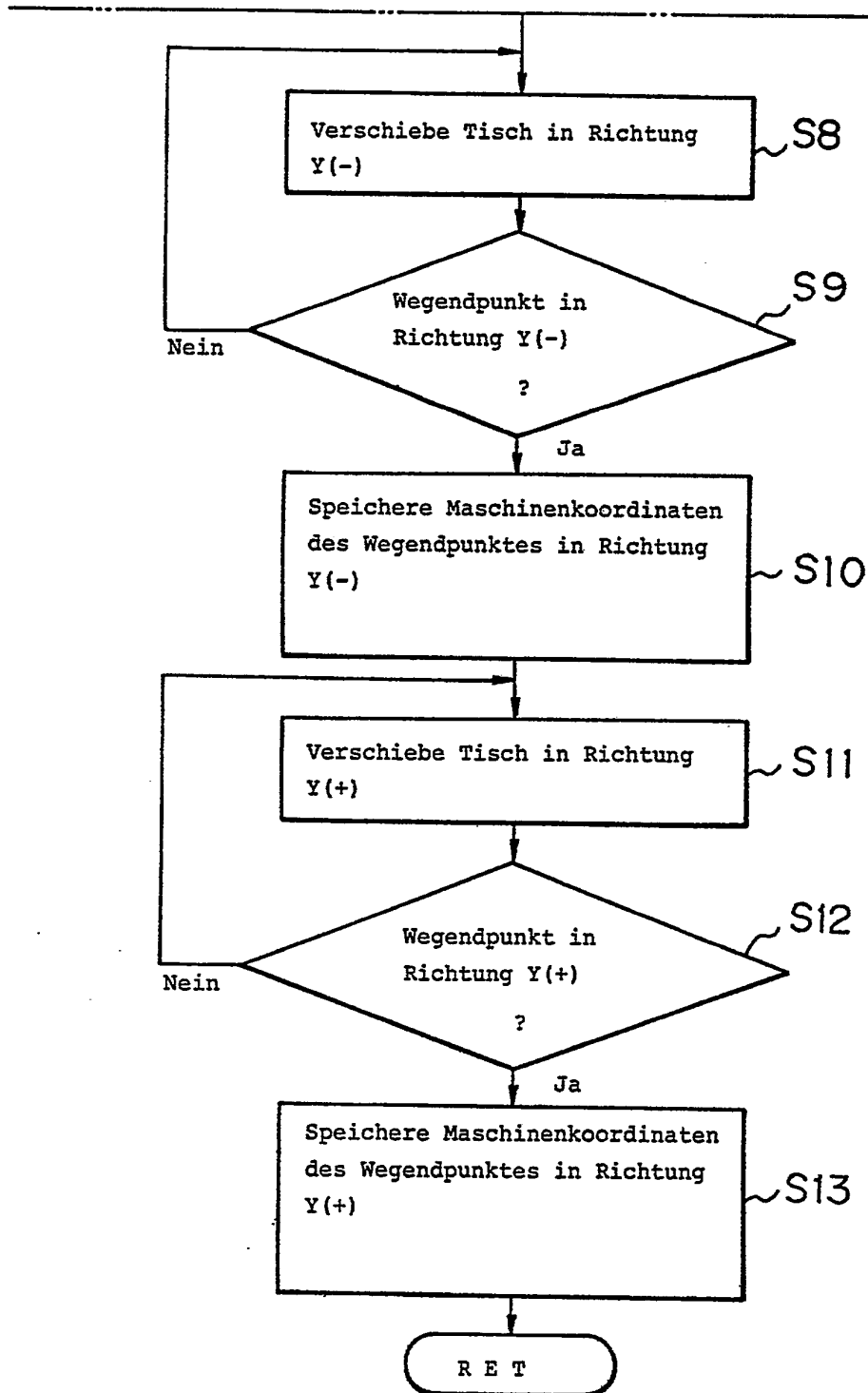
Fig. 2 B

Fig. 3

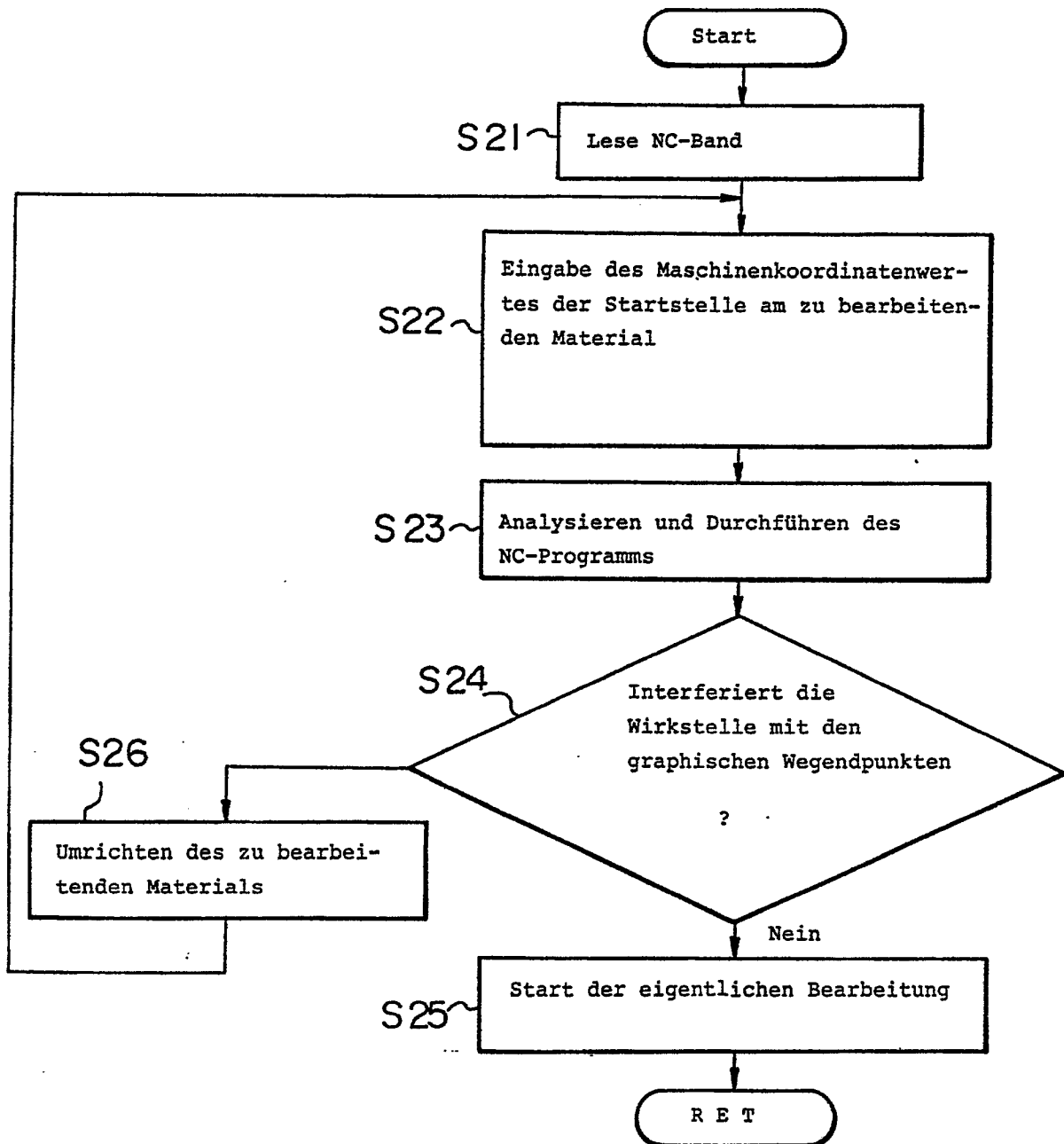


Fig. 4

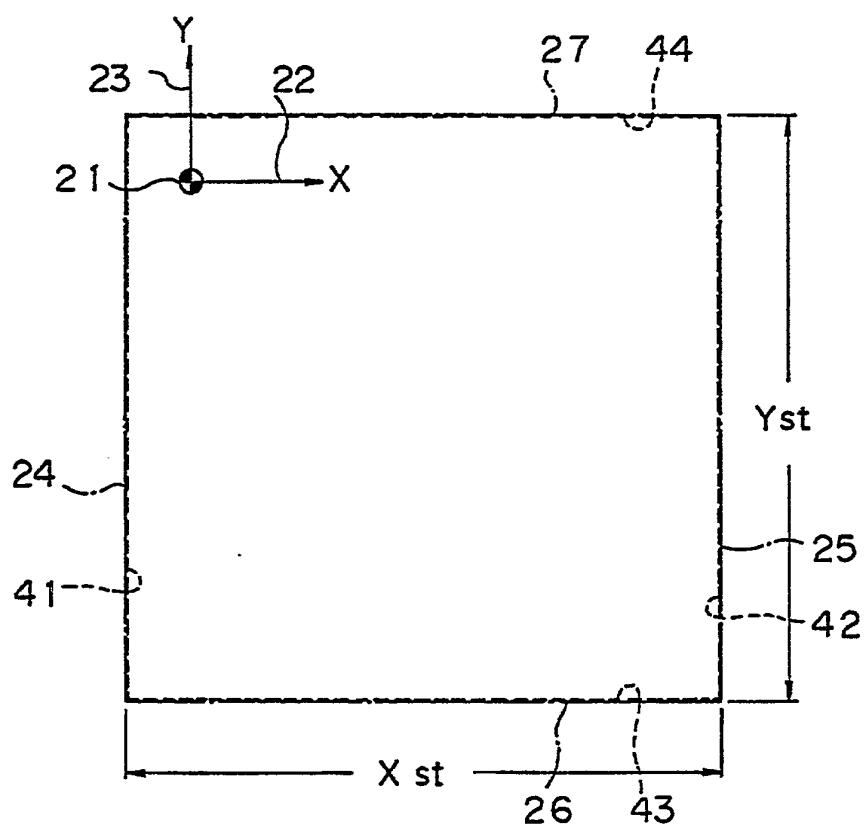


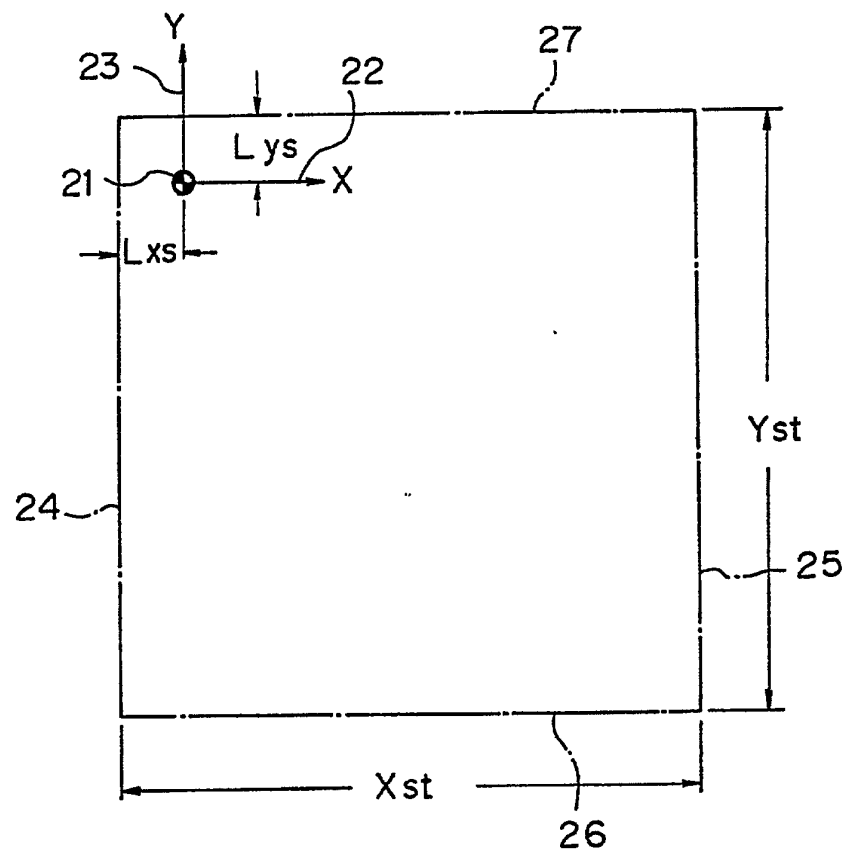
Fig. 5

Fig. 6

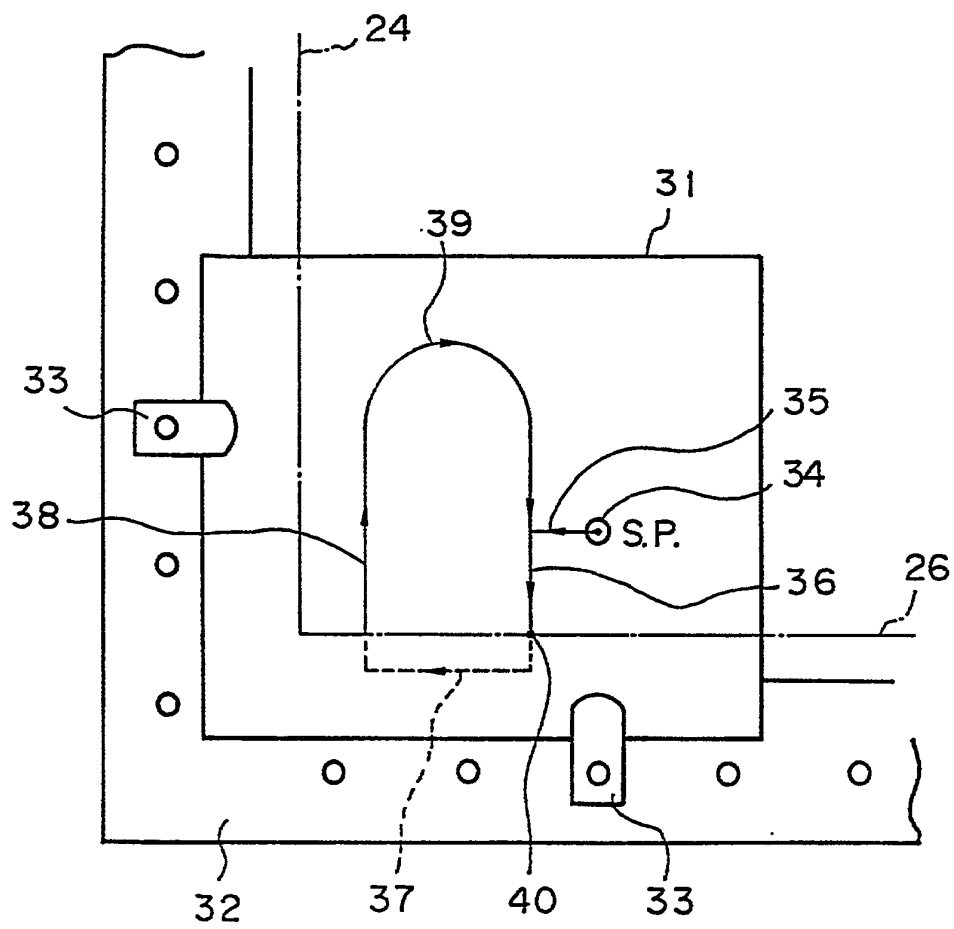


Fig. 7

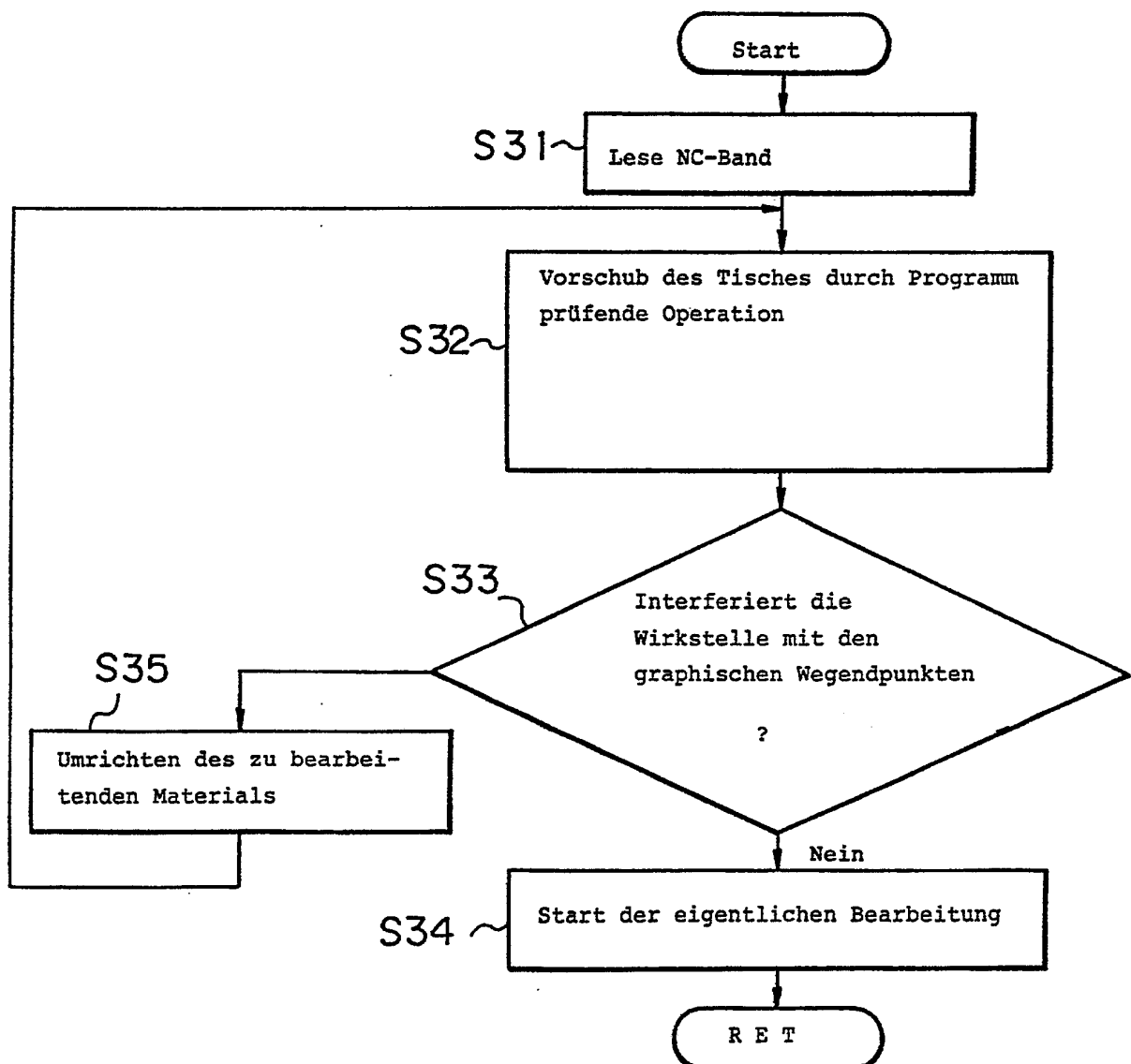


Fig. 8