



SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT
 BUNDESAMT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

⑪ **CH 678769 A5**

⑤① Int. Cl.⁵: **G 05 B 19/18**

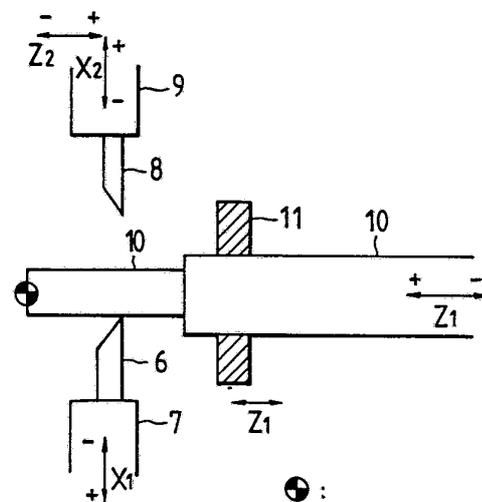
Erfindungspatent für die Schweiz und Liechtenstein
 Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

⑫ **PATENTSCHRIFT** A5

<p>⑲ Gesuchsnummer: 290/89</p> <p>⑳ Anmeldungsdatum: 30.01.1989</p> <p>③① Priorität(en): 29.01.1988 JP 63-19044</p> <p>⑲④ Patent erteilt: 31.10.1991</p> <p>④⑤ Patentschrift veröffentlicht: 31.10.1991</p>	<p>⑦③ Inhaber: Mitsubishi Denki Kabushiki Kaisha, Chiyoda-ku/Tokyo (JP)</p> <p>⑦② Erfinder: Saitoh, Kimio, Nagoya-shi/Aichi (JP)</p> <p>⑦④ Vertreter: Bovard AG, Bern 25</p>
---	--

⑤④ **Numerische Steuervorrichtung.**

⑤⑦ Mit der numerischen Steuervorrichtung (NC) werden mehrere Bearbeitungswerkzeuge (6, 8) einer Vierachsen-Drehbank gesteuert. Mit der Steuervorrichtung wird ein zweites Werkzeug (8) so gesteuert, dass es sich entlang einer Z2-Achse synchron mit der Bewegung eines Werkstückes (10) in der Z1-Achse bei einem Geschwindigkeitsbefehl Fz2 (fz2 - fz1) bewegt, d.h. die Bewegung des Ausgangspunktes des Bearbeitungsprogrammes. Entsprechend können, selbst wenn das Werkstück (10) bewegt wird, eine Mehrzahl von Werkzeugen (6, 8) ohne gegenseitige Beeinflussung verwendet werden.



Beschreibung

Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf eine numerische Steuervorrichtung gemäss dem Oberbegriff des Patentanspruches 1. (Die numerische Steuervorrichtung wird im folgenden als NC bezeichnet)

Fig. 1 zeigt die Anordnung einer NC für eine Vierachsen-Steuerung. In dieser Figur bezeichnet das Bezugszeichen 1 eine Katodenstrahlröhre (CRT) und einen Tastenfeldaufbau; 2 eine Steuereinheit; 3 Verstärkereinheiten; 4 elektrische Motoren; 5 Detektoren.

Fig. 2 zeigt die Anordnung einer Vierachsen-Drehbank, bei welcher ein Bearbeitungssteuerverfahren gemäss der Erfindung anwendbar ist. In Fig. 2 wird mit dem Bezugszeichen 6 ein erstes Werkzeug bezeichnet; mit 7 ein erster Revolverkopf; mit 8 ein zweites Werkzeug; mit 10 ein Werkstück, welches entlang der Z-Achse bewegt wird; und mit 11 eine Büchse zur Befestigung des Werkstückes 10. Die Büchse 11 wird zusammen mit dem Werkstück 10 entlang der Z-Achse bewegt.

Fig. 3 zeigt ein Blockdiagramm eines Steuersystems, welches durch die Steuereinheiten 2 und die Verstärkereinheiten 3 betrieben wird. In Fig. 3 bezeichnet das Bezugszeichen 12 einen dazwischengeschalteten Abschnitt für das erste Werkzeug 6; 13 einen dazwischen geschalteten Abschnitt für das zweite Werkzeug 8; 14 einen X-Achsen-Geschwindigkeitssteuerabschnitt für das erste Werkzeug 6; 15 einen Z-Achsen-Geschwindigkeitssteuerabschnitt für das erste Werkzeug 6 (in Praxis wird das Werkstück bewegt); 16 einen X-Achsen-Geschwindigkeitssteuerabschnitt für das zweite Werkzeug 8; 17 einen Z-Achsen-Geschwindigkeitssteuerabschnitt für das zweite Werkzeug 8; 18 einen X-Achsen-Servosteuerabschnitt für das erste Werkzeug 6; 19 einen Z-Achsen-Servosteuerabschnitt (Z-Achse des Werkstückes 10) für das erste Werkzeug 6, in welchem die Richtung der Bewegung umgekehrt wird; 20 einen X-Achsen-Servosteuerabschnitt für das zweite Werkzeug 8; und 21 einen Z-Achsen-Servosteuerabschnitt für das zweite Werkzeug 8. Weiterhin bezeichnen in Fig. 3 die Bezugszeichen fx1, fz1, fx2 und fz2 Geschwindigkeitsbefehle, welche auf die entsprechenden Achsen nach der Dazwischenschaltung wirken; und Fx1, Fz1, Fx2 und Fz2 Geschwindigkeitsbefehle, die auf die entsprechenden Servosteuerabschnitte wirken.

Zuerst betätigt der Operateur das Tastenfeld 1, um das Bearbeitungsprogramm einzugeben, welches die Bearbeitungswege für das erste und zweite Werkzeug 6 und 8 bestimmt. Diese Bearbeitungsprogramme werden unter Bezugnahme auf den Ursprungspunkt des Bearbeitungsprogrammes aufgestellt, unter der Bedingung, dass das Werkstück 10 stationär bleibt. Dies bedeutet, dass es mit den Werkzeugen 6 und 8, welche sich entlang der X- und Z-Achse bewegen, bearbeitet wird.

Die Steuereinheit 2 erzeugt Instruktionen zur

Werkzeugbewegung für die Werkzeuge entsprechend dem eingegebenen Bearbeitungsprogramm.

In Abhängigkeit der Befehle zur Werkzeugbewegung für das erste Werkzeug 6, liefert der Einschaltabschnitt 12 die Geschwindigkeitsbefehle fx1 und fz1 für die X1- und Z1-Achsen. Die Geschwindigkeitsbefehle fx1 und fz1 werden der X-Achsen-Geschwindigkeitssteuerung 14 und der Z-Achsen-Geschwindigkeitssteuerung 15 zugeführt, welche wiederum die Geschwindigkeitsbefehle Fx1 und Fz1 den Servosteuerabschnitten 18 und 19 zuführen.

In ähnlicher Weise liefern die Einschaltabschnitte 13 in Abhängigkeit der Werkzeug-Bewegungsbeefehle für das zweite Werkzeug 8 die Geschwindigkeitsbefehle fx2 und fz2 für die X2-Achse und die Z2-Achse. Die Geschwindigkeitsbefehle fx2 und fz2 werden der X-Achsen-Geschwindigkeitssteuerung 16 und der Z-Achsen-Geschwindigkeitssteuerung 17 zugeführt, welche der Reihe nach die Geschwindigkeitsbefehle Fx2 und Fz2 den Servosteuerabschnitten 20 und 21 zuführen.

Nach der Zuführung der Werkzeugbewegungsbeefehle an die Einschaltabschnitte 12 und 13 werden die Werkzeuge unabhängig voneinander gesteuert.

Das herkömmliche NC-Steuersystem wurde oben beschrieben. Im Fall der Vierachsen-Drehbank, bei welcher, wie in Fig. 2 gezeigt, das Werkstück 10 entlang der Z1-Achse bewegt wird, welche eine der Steuerachsen ist, währenddem das Werkstück mit dem ersten Werkzeug 6 bearbeitet wird (d.h. das Werkstück bewegt wird), wird der Ausgangspunkt des Bearbeitungsprogrammes ebenfalls bewegt, und deshalb kann das zweite Werkstück 8 nicht verwendet werden, bis dass das Werkstück 10 an den Ausgangspunkt des Bearbeitungsprogrammes zurückgekehrt ist.

Somit ist es eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung, die oben beschriebenen Schwierigkeiten bei einem herkömmlichen NC-Steuersystem zu eliminieren. Im speziellen ist es eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine numerische Steuervorrichtung zu schaffen, bei welcher das zweite Werkzeug 8 verwendet werden kann, selbst wenn das Werkstück bewegt wird. Dies wird erfindungsgemäss durch die kennzeichnenden Merkmale des Patentanspruches 1 erzielt.

Bei einer numerischen Steuervorrichtung gemäss der Erfindung wird das zweite Werkzeug 8 entlang der Z2-Achse in Synchronisation mit der Bewegung des Werkstückes 10 bewegt (d.h. der Bewegung des Ausgangspunktes des Bearbeitungsprogrammes).

Gemäss der Erfindung können das erste und zweite Werkzeug simultan verwendet werden, selbst wenn das Werkstück auf dem Bearbeitungswerkzeug bewegt wird.

Ein bevorzugtes Ausführungsbeispiel der Erfindung wird im folgenden mit Bezug auf die beiliegende Zeichnung beschrieben.

Fig. 1 zeigt ein schematisches Diagramm mit der Anordnung einer NC im Fall einer Vierachsen-Steuerung.

Fig. 2 zeigt ein Diagramm mit der Anordnung einer Vierachsen-Drehbank, bei welcher eine Bearbei-

tungssteuerung entsprechend der Erfindung angewandt wird,

Fig. 3 zeigt ein Blockdiagramm mit einem herkömmlichen Steuersystem,

Fig. 4 zeigt ein Blockdiagramm mit einem Bearbeitungssteuersystem gemäss der Erfindung.

In der Fig. 4 bezeichnen die Bezugszeichen

- 4 einen Motor;
- 5 einen Detektor;
- 12 einen Einschaltabschnitt für das erste Werkzeug 6;
- 13 einen Einschaltabschnitt für das zweite Werkzeug 8;
- 14 einen X-Achsen-Geschwindigkeitssteuerabschnitt für das erste Werkzeug 6;
- 15 einen Z-Achsen-Geschwindigkeitssteuerabschnitt für das erste Werkzeug 6;
- 16 einen X-Achsen-Geschwindigkeitssteuerabschnitt für das zweite Werkzeug 8;
- 17 einen Z-Achsen-Geschwindigkeitssteuerabschnitt für das zweite Werkzeug 8;
- 18 einen X-Achsen-Servosteuerabschnitt für das erste Werkzeug 6;
- 19 einen Z-Achsen-Servosteuerabschnitt für das erste Werkzeug 6;
- 20 einen X-Achsen-Servosteuerabschnitt für das zweite Werkzeug 8;
- 21 einen Z-Achsen-Servosteuerabschnitt für das zweite Werkzeug 8; und
- 22 einen Geschwindigkeitsbefehl fz1, welcher derselbe ist wie derjenige, der dem Z-Achsen-Servosteuerabschnitt 19 zugeführt wird.

In Abhängigkeit der Werkzeugbewegungsbeehle für das erste Werkzeug 6 liefert der Einschaltabschnitt 12 Geschwindigkeitsbefehle fx1 und fz1 für die X1-Achse und die Z1-Achse. Die Geschwindigkeitsbefehle fx1 und fz1 werden dem X-Achsen-Geschwindigkeitssteuerabschnitt 14 und dem Z-Achsen-Geschwindigkeitssteuerabschnitt 15 zugeführt, welche der Reihe nach die Geschwindigkeitsbefehle Fx1 (=fx1) und Fz1 (=fz1) dem X-Achsen-Servosteuerabschnitt 18 und dem Z-Achsen-Servosteuerabschnitt 19 zuführen.

In ähnlicher Weise liefert der Einschaltabschnitt 13 Geschwindigkeitsbefehle fx2 und fz2 für die X2-Achse und die Z2-Achse in Abhängigkeit vom Werkzeugbewegungsbeehl für das zweite Werkzeug 8. Die Geschwindigkeitsbefehle fx2 und fz2 werden dem X-Achsen-Geschwindigkeitssteuerabschnitt 16 und dem Z-Achsen-Geschwindigkeitssteuerabschnitt 17 zugeführt. Danach liefert, wie für die X2-Achse, der X-Achsen-Geschwindigkeitssteuerabschnitt 16 einen Geschwindigkeitsbefehl Fx2 (=fx2), welcher dem X-Achsen-Servosteuerabschnitt 20 zugeführt wird; und wie für die Z2-Achse wird ein Geschwindigkeitsbefehl Fz2 (=fz2-fz1), welcher die Summe des Geschwindigkeitsbefehls fz2 und des Z1-Achsen-(das Werkstück 10)-Geschwindigkeitsbefehls -fz1 22 ist, dem Z-Achsen-Servosteuerabschnitt 21 zugeführt.

Die Erfindung wurde in bezug auf eine Vierachsen-Drehbank beschrieben, wobei sie nicht auf ei-

ne solche beschränkt ist. Das technische Konzept der Erfindung kann bei einer Mehrachsen-Drehbank oder einer Doppelachsen-Drehbank (mit dem Werkstück 10 und dem zweiten Werkzeug 8 gemäss Fig. 2) angewandt werden. In diesen Fällen kann in ähnlicher Weise wie beim oben beschriebenen Ausführungsbeispiel das Werkstück mit dem zweiten Werkzeug 8, währenddem es bewegt wird, bearbeitet werden.

Speziell im Fall, wo es notwendig ist, ein Werkstück einer Mehrzahl von Bearbeitungsoperationen zu unterwerfen, können gemäss der Erfindung die Bearbeitungsoperationen sukzessive ausgeführt werden, währenddem das Werkstück mit konstanter Geschwindigkeit bewegt wird; d.h. es ist nicht notwendig, das Werkstück bei jeder Bearbeitungsoperation zum Ausgangspunkt des Bearbeitungsprogramms zurückzuführen.

Wie oben beschrieben, wird bei der Vierachsen-Drehbank, bei welcher das Werkstück 10 entlang der Z1-Achse bewegt wird, entsprechend der Erfindung das zweite Werkzeug 8 entlang der Z2-Achse in Synchronisation mit der Bewegung des Werkstücks entlang der Z1-Achse bewegt. Deshalb kann das Werkstück, selbst wenn dasselbe bewegt wird, unter Verwendung der beiden Werkzeuge 6 und 8 simultan bearbeitet werden, mit dem Resultat, dass die Bearbeitungszeit reduziert wird.

30 Patentansprüche

1. Numerische Steuervorrichtung für eine Mehrachsen-Drehbank mit einer Mehrzahl von Bearbeitungswerkzeugen, bei welchen ein zu bearbeitendes Werkstück entlang der Z-Achse eines ersten Bearbeitungswerkzeuges bewegt wird, gekennzeichnet durch Mittel zur Eingabe von Steuerdaten für jedes der Werkzeuge, wobei die Steuerdaten Bewegungssteuerdaten in einer X-Achsenrichtung und einer Z-Achsenrichtung umfassen, und Mittel zur Addition der Z-Achsen-Bewegungssteuerdaten für das erste Bearbeitungswerkzeug zu jedem der Z-Achsen-Bewegungssteuerdaten für die verbleibenden Bearbeitungswerkzeuge, so dass die Z-Achsenbewegungen der verbleibenden Bearbeitungswerkzeuge entsprechend der Ausgangsgrößen der genannten Additionseinrichtung gesteuert werden.

2. Numerische Steuervorrichtung nach Patentanspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Mehrachsen-Drehbank eine Vierachsen-Drehbank mit zwei Bearbeitungswerkzeugen ist, und die Additionseinrichtung so funktioniert, dass die Z-Achsen-Bewegungssteuerdaten für das erste Bearbeitungswerkzeug zu den Z-Achsen-Bewegungssteuerdaten für ein zweites Bearbeitungswerkzeug addiert werden, so dass die Z-Achsenbewegung des zweiten Werkzeuges entsprechend der Ausgangsgrösse der Additionseinrichtung gesteuert wird.

3. Numerische Steuervorrichtung nach Patentanspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Steuerdaten in bezug auf einen Ursprungspunkt eines Bearbeitungsprogrammes vorbereitet werden.

FIG. 1

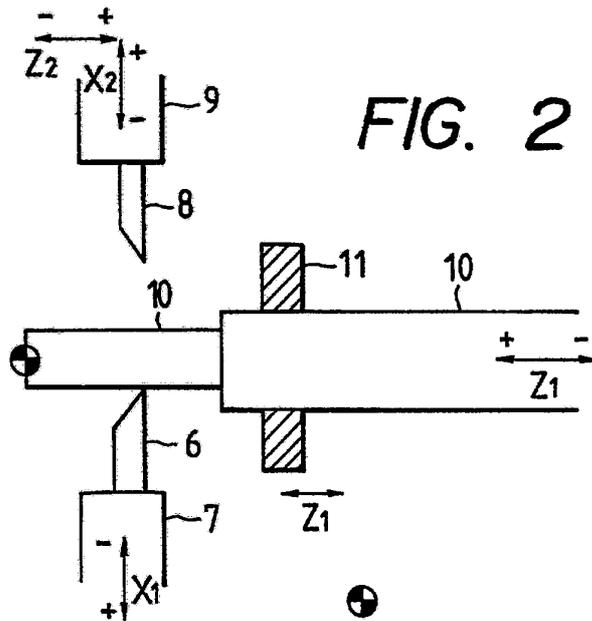
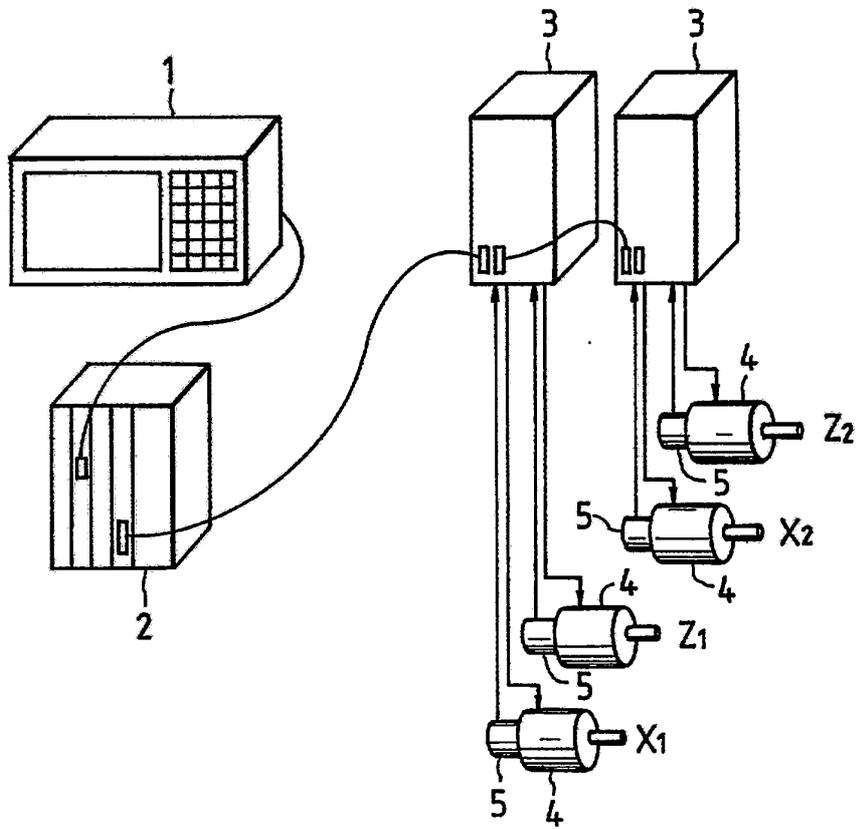
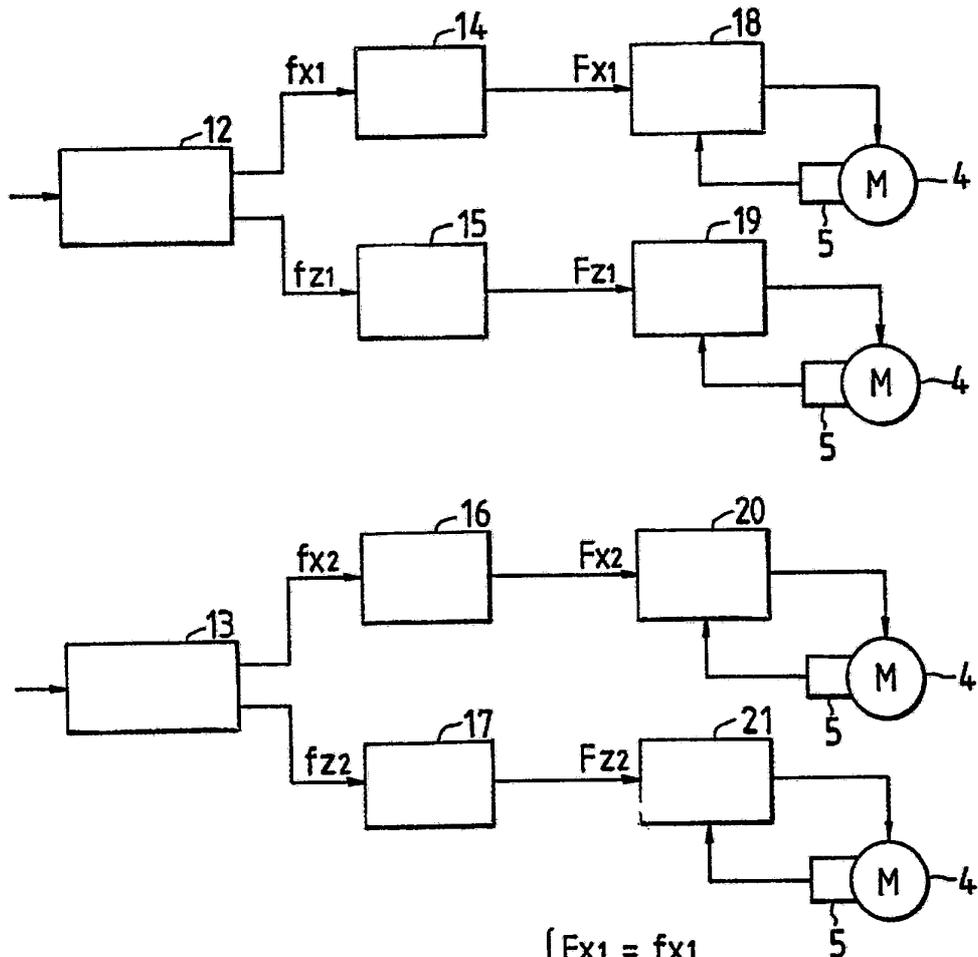


FIG. 3



$$\begin{cases} Fx1 = fx1 \\ Fz1 = fz1 \end{cases}$$

$$\begin{cases} Fx2 = fx2 \\ Fz2 = fz2 \end{cases}$$

FIG. 4

