



SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT
BUNDESAMT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

① CH 650 088 A5

⑤ Int. Cl. 4: G 05 B 19/42
B 23 Q 15/00

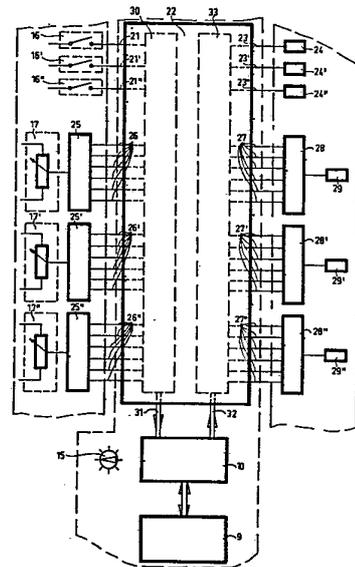
Erfindungspatent für die Schweiz und Liechtenstein
Schweizerisch-lichtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

⑫ PATENTSCHRIFT A5

<p>⑲ Gesuchsnummer: 4079/79</p> <p>⑳ Anmeldungsdatum: 02.05.1979</p> <p>⑳ Priorität(en): 19.05.1978 DE 2821843</p> <p>㉔ Patent erteilt: 28.06.1985</p> <p>④⑤ Patentschrift veröffentlicht: 28.06.1985</p>	<p>⑦③ Inhaber: Dr. Johannes Heidenhain GmbH, Traunreut (DE)</p> <p>⑦② Erfinder: Schwefel, Ernst, Traunreut (DE)</p> <p>⑦④ Vertreter: Scheidegger, Zwicky & Co., Zürich</p>
---	--

⑤④ Numerische Steuerung für Werkstück-Bearbeitungsmaschinen.

⑤⑦ Bei dieser numerischen Steuerung für Werkstück-Bearbeitungsmaschinen sind zur Eingabe von Zusatzfunktionen, wie «Kühlmittel ein/aus», «Spindeldrehung links/rechts», «Spindeldrehzahl», «Vorschubgeschwindigkeit X-Achse/Y-Achse», manuell betätigbare Ein/Ausschalter (16, 16', 16'') und Einstellelemente (17, 17', 17''), z.B. Potentiometer oder Stufenschalter, vorgesehen. Die Einstellelemente (17, 17', 17'') und die zugehörigen Betätigungselemente (29, 29', 29'') sind mit der Schalteinheit (22) über vorzugsweise nichtlineare A/D-Wandler (25, 25', 25'') bzw. D/A-Wandler (28, 28', 28'') verbunden. Die Schalteinheit (22) steht in Wirkverbindung mit einem Rechner (10) und einem Datenspeicher (9). Ein Betriebsarten-Wahlschalter (15) gestattet verschiedene Betriebsarten einzustellen, wie «manuelle Steuerung», «Programmerstellung», «Programmablauf». Diese einfache Eingabe von Zusatzfunktionen erfordert keine Programmierungserfahrung und kann von ungeschulten Bedienungspersonen vorgenommen werden.



PATENTANSPRÜCHE

1. Numerische Steuerung für Werkstück-Bearbeitungsmaschinen, mit einem Rechner, einem Datenspeicher und einer Eingabeeinheit für Zusatzfunktionen, dadurch gekennzeichnet, dass manuelle Schaltelemente (16, 16', 16'') in Form von Ein/Ausschaltern und manuelle Einstellelemente (17, 17', 17'') auf der Eingabeeinheit (19) zum Auslösen der Zusatzfunktionen an Betätigungselementen (24, 24', 24'', 29, 29', 29'') mit Eingängen (21, 21', 21'', 26, 26', 26'') einer Schalteinheit (22) verbunden sind, dass die zugehörigen Betätigungselemente (24, 24', 24'', 29, 29', 29'') für die Zusatzfunktionen an Ausgängen (23, 23', 23'', 27, 27', 27'') der Schalteinheit (22) angeschlossen sind, dass ferner die Schalteinheit (22) in Wirkverbindung mit dem Rechner (10) und dem Datenspeicher (9) steht, so dass bei der Programmerstellung bei der Bearbeitung eines ersten Werkstücks an der jeweiligen Bearbeitungsstelle die gewählten Stellungen der Schaltelemente (16, 16', 16'') und Einstellelemente (17, 17', 17'') die Betätigungselemente (24, 24', 24'', 29, 29', 29'') beaufschlagt und gleichzeitig im Datenspeicher (9) abgespeichert werden und dass beim Programmablauf bei der Bearbeitung weiterer Werkstücke die Betätigungselemente (24, 24', 24'', 29, 29', 29'') an den entsprechenden Bearbeitungsstellen von den gespeicherten Eingangsinformationen unabhängig von den Stellungen der Schaltelemente (16, 16', 16'') und Einstellelemente (17, 17', 17'') beaufschlagt werden.

2. Numerische Steuerung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass ein Betriebsartenschalter (15) mit wenigstens drei Schaltstellungen «Manuell», «Programmerstellung», «Programmablauf» am Rechner (10) vorgesehen ist und dass bei Schaltstellung «Manuell» die Betätigungselemente (24, 24', 24'', 29, 29', 29'') nur von den Stellungen der Schaltelemente (16, 16', 16'') und Einstellelemente (17, 17', 17'') beaufschlagt werden.

3. Numerische Steuerung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Eingänge (21, 21', 21'', 26, 26', 26'') der Schalteinheit (22) über eine Eingangseinheit (30) und eine Sammelleitung (31) mit dem Rechner (10) und dem Datenspeicher (9) und weiter über eine Sammelleitung (32) und eine Ausgangseinheit (33) mit den entsprechenden Ausgängen (23, 23', 23'', 27, 27', 27'') der Schalteinheit (22) verbunden sind.

4. Numerische Steuerung nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Einstellelemente (17, 17', 17'') über Analog/Digital-Wandler (25, 25', 25'') mit den Eingängen (26, 26', 26'') der Schalteinheit (22) und die entsprechenden Ausgänge (27, 27', 27'') der Schalteinheit (22) über Digital/Analog-Wandler (28, 28', 28'') mit den zugehörigen Betätigungselementen (29, 29', 29'') verbunden sind.

5. Numerische Steuerung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Analog/Digital-Wandler (25, 25', 25'') und die Digital/Analog-Wandler (28, 28', 28'') eine nichtlineare Kennlinie aufweisen.

6. Numerische Steuerung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass bei linearen Analog/Digital-Wandlern (25, 25', 25'') und Digital/Analog-Wandlern (28, 28', 28'') eine nichtlineare Kennlinie durch entsprechend programmierte PROM erzeugbar ist.

7. Numerische Steuerung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Einstellelemente (17, 17', 17'') als Stufenschalter ausgebildet sind.

8. Numerische Steuerung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Eingangseinheit (30) und die Ausgangseinheit (33) jeweils wenigstens einen Mikroprozessor aufweisen.

dem Datenspeicher und einer Eingabeeinheit für Zusatzfunktionen.

Bei herkömmlichen numerisch gesteuerten Werkstück-Bearbeitungsmaschinen ist es nach DIN 66025 üblich, Zusatzfunktionen (z.B. «Kühlmittel ein/aus» oder «Spindeldrehrichtung links/rechts») über den Adressbuchstaben M und eine zweistellige Zahl zu codieren. Für Vorschübe sind der Adressbuchstabe F und eine zweistellige Zahl vorgesehen. Häufig wird auch der Adressbuchstabe F und der Vorschub in mm/10 min verwendet. Bei einer derartigen Steuerung muss die Bedienungsperson sehr viele Codierungen im Gedächtnis behalten, wodurch Fehlbedienungen nicht auszuschließen sind.

In der DE-OS 1 928 996 ist eine numerische Steuerung für Werkzeugmaschinen angegeben, bei der die Arbeitsinformationen mittels Drucktasten eines Handeingabegerätes in codierter Form eingegeben und gleichzeitig auf Lochstreifen gespeichert werden. Nach der Bearbeitung eines Einzelwerkstückes können mittels des in ein Lese- oder Steuergerät eingegebenen Lochstreifens beliebig viele weitere Werkstücke in der gleichen Weise automatisch bearbeitet werden. Gleichfalls muss die Bedienungsperson über Programmiererfahrung verfügen.

Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, mit einfachen Mitteln eine numerische Steuerung für eine Werkstück-Bearbeitungsmaschine anzugeben, die die Bedienungsperson nicht mit Codierungen bei der Eingabe von Zusatzfunktionen belastet.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäss dadurch gelöst, dass manuelle Schaltelemente, in Form von Ein/Ausschaltern, und manuelle Einstellelemente auf der Eingabeeinheit zum Auslösen der Zusatzfunktionen an Betätigungselementen mit Eingängen einer Schalteinheit verbunden sind, dass die zugehörigen Betätigungselemente für die Zusatzfunktionen an Ausgängen der Schalteinheit angeschlossen sind, dass ferner die Schalteinheit in Wirkverbindung mit dem Rechner und dem Datenspeicher steht, so dass bei der Programmerstellung bei der Bearbeitung eines ersten Werkstücks an der jeweiligen Bearbeitungsstelle die gewählten Stellungen der Schaltelemente und Einstellelemente die Betätigungselemente beaufschlagt und gleichzeitig im Datenspeicher abgespeichert werden und dass bei Programmablauf bei der Bearbeitung weiterer Werkstücke die Betätigungselemente an den entsprechenden Bearbeitungsstellen von den gespeicherten Eingangsinformationen unabhängig von den Stellungen der Schaltelemente und Einstellelemente beaufschlagt werden.

Die mit der Erfindung erzielten Vorteile bestehen insbesondere darin, dass bei der numerischen Steuerung nach der Erfindung die Bedienungsperson bei der Bearbeitung eines ersten Werkstücks Zusatzfunktionen, wie z.B. «Kühlmittel ein/aus» oder «Spindeldrehrichtung links/rechts» an der betreffenden Bearbeitungsstelle über ohnehin an der Werkzeugmaschine, z.B. auf einer Eingabeeinheit, vorhandene Schalt- und Einstellelemente zuschalten kann, ohne die Codierungen für die einzelnen Zusatzfunktionen zu kennen, so dass die Bearbeitungsmaschine auch von einer Bedienungsperson ohne Programmiererfahrung bedient werden kann. Die Stellungen der Schalt- und Einstellelemente können dabei in den Speicher übertragen werden, so dass weitere Werkstücke automatisch bearbeitet werden können. Bei der automatischen Bearbeitung werden die Betätigungselemente für die Zusatzfunktionen an den betreffenden Bearbeitungsstellen von den gespeicherten Eingangsinformationen unabhängig von den Stellungen der Schalt- und Einstellelemente beaufschlagt. Jederzeit kann aber trotz des gespeicherten Programms für die Zusatzfunktionen wieder auf eine manuelle Betätigung der Schalt- und Einstellelemente übergegangen werden, so dass sich wahlweise sowohl eine automatische als auch eine manuelle Steuerung der Zusatzfunktionen ergibt.

Die Erfindung betrifft eine numerische Steuerung für Werkstück-Bearbeitungsmaschinen, mit einem Rechner, ei-

Vorteilhafte Ausbildungen der Erfindung entnimmt man den abhängigen Ansprüchen.

Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung ist in der Zeichnung dargestellt und wird im folgenden näher erläutert. Dabei sind nur die für die Erfindung wesentlichen Teile dargestellt.

Es zeigen:

Figur 1 einen Ausschnitt einer Werkstück-Bearbeitungsmaschine mit einer numerischen Steuerung nach der Erfindung und

Figur 2 ein Blockdiagramm der elektrischen Schaltung der numerischen Steuerung für die Bearbeitungsmaschine nach Figur 1.

In der Figur 1 sind ein Bett 1 und die relativ zu diesem in Pfeilrichtung (X-Achse) beweglicher Schlitten 2 einer beliebigen Werkstück-Bearbeitungsmaschine, beispielsweise einer spanabhebenden Werkzeugmaschine, dargestellt. Die Relativbewegungen von Bett 1 und Schlitten 2 werden von einem Längenmessgerät gemessen, bei dem die Teilung eines auf einem Massstabträger 3 angeordneten, nicht gezeigten Massstabs von einer Abtasteinheit 4 in bekannter Weise abgetastet wird, die über einen Mitnehmer 5 mit dem Schlitten 2 verbunden ist, wobei der Mitnehmer 5 mittels einer Schraubverbindung 6 am Schlitten 2 befestigt ist.

Zur numerischen Steuerung der Bearbeitungsmaschine ist ein numerisches Steuergerät 7 vorgesehen, wie es beispielsweise im Prospekt: Heidenhain, Positionier- und Streckensteuerung TNC 121, 67 d 5 4/78 1 E beschrieben ist. Dieses Steuergerät 7 weist eine Handdateneingabetafel 8 zur Eingabe von Weginformationen für die X- und Y-Achse, einen Datenspeicher 9 (Figur 2) zur Speicherung dieser Weginformationen und einen Rechner 10 (Figur 2) zur wahlweisen Summen- oder Differenzbildung einzelner oder mehrerer Weginformationen auf. Die Eingabe der Weginformationen erfolgt durch eine Eingabetastatur 11 und Achsvorwahltasten 12; weiter sind auf der Handdateneingabetafel 8 eine Anzeige 13 für die eingegebenen Werte, eine Istwertanzeige 14 für die X- und Y-Achse und ein Betriebsartenschalter 15 mit den Schaltstellungen «Manuell», «Programmerstellung», «Programmablauf» und «Aus» vorgesehen.

Die Eingabe von Zusatzfunktionen, wie beispielsweise «Kühlmittel ein/aus», «Spindeldrehrichtung links/rechts», «Spindeldrehzahl» und «Vorschubgeschwindigkeiten für die X- und Y-Achse», erfolgt durch herkömmliche Schaltelemente 16, 16', 16'' in Form von Ein/Ausschaltern und Einstellelemente 17, 17', 17'' in Form von Potentiometern auf einer Schalttafel 18 einer Eingabeeinheit 19, die mitsamt dem numerischen Steuergerät 7 mittels eines schwenkbaren Arms 20 am Bett 2 der Bearbeitungsmaschine befestigt ist.

Erfindungsgemäss sind nach Figur 2 die Schaltelemente 16, 16', 16'' in Form von Ein/Ausschaltern für die Zusatzfunktionen mit Eingängen 21, 21', 21'' einer Schalteinheit 22 verbunden, deren entsprechende Ausgänge 23, 23', 23'' an zugehörige Betätigungselemente 24, 24', 24'' für die betreffenden Zusatzfunktionen angeschaltet sind. Die Einstellelemente 17, 17', 17'' in Form von Potentiometern für die Zusatzfunktionen sind jeweils über einen Analog/Digitalwandler 25, 25', 25'' mit Eingängen 26, 26', 26'' der Schalteinheit 22 verbunden, deren entsprechende Ausgänge 27, 27', 27'' jeweils über einen Digital/Analogwandler 28, 28', 28'' an zugehörige Betätigungselemente 29, 29', 29'' für die betreffenden Zusatzfunktionen angeschaltet sind.

Die Eingänge 21, 21', 21'', 26, 26', 26'' der Schalteinheit 22 sind über eine Eingangseinheit 30 und eine Sammelleitung 31

mit dem Rechner 10 und dem Datenspeicher 9 und weiter über eine Sammelleitung 32 und eine Ausgangseinheit 33 mit den entsprechenden Ausgängen 23, 23', 23'', 27, 27', 27'' verbunden. Dabei bedeuten: Schaltelemente 16: «Kühlmittel ein/aus», Schaltelement 16': «Spindeldrehrichtung links», Schaltelement 16'': «Spindeldrehrichtung rechts», Einstellelement 17: «Spindeldrehzahl», Einstellelement 17': «Vorschubgeschwindigkeit in der X-Richtung» und Einstellelement 17'': «Vorschubgeschwindigkeit in der Y-Richtung».

Für die Bearbeitung eines ersten Werkstücks gibt die Bedienungsperson mittels der Handdateneingabetafel 8 des numerischen Steuergeräts 7 die Weginformationen in den Datenspeicher 9 ein, gegebenenfalls unter Summen- oder Differenzbildung der Weginformationen durch den Rechner 10. Beim Ablauf dieses Positionierprogramms (Betriebsartenschalter 15 in Schaltstellung «Programmerstellung») schaltet die Bedienungsperson manuell die an der jeweiligen Bearbeitungsstelle erforderlichen Zusatzfunktionen mittels der Schaltelemente 16, 16', 16'' und Einstellelemente 17, 17', 17'' auf der Eingabeeinheit 19 zu, deren Stellungen die zugehörigen Betätigungselemente 24, 24', 24'', 29, 29', 29'' beaufschlagen und gleichzeitig im Datenspeicher 9 abgespeichert werden. Im folgenden (Betriebsartenschalter 15 in Schaltstellung «Programmablauf») können jetzt beliebig viele Werkstücke automatisch bearbeitet werden, wobei die Betätigungselemente 24, 24', 24'', 29, 29', 29'' an den entsprechenden Bearbeitungsstellen von den gespeicherten Eingangsinformationen unabhängig von den Stellungen der Schaltelemente 16, 16', 16'' und Einstellelemente 17, 17', 17'' beaufschlagt werden. Jederzeit kann aber trotz des gespeicherten Programms für die Zusatzfunktionen vom automatischen Betrieb wieder auf einen manuellen Betrieb übergegangen werden (Betriebsartenschalter 15 in Schaltstellung «Manuell»), wobei die Betätigungselemente 24, 24', 24'', 29, 29', 29'' ausschliesslich von den Stellungen der Schaltelemente 16, 16', 16'' und Einstellelemente 17, 17', 17'' beaufschlagt werden.

Die für die Einstellelemente 17, 17', 17'' benötigten Analog/Digitalwandler 25, 25', 25'' und Digital/Analogwandler 28, 28', 28'' weisen dabei vorteilhaft eine nichtlineare Kennlinie auf, um mit möglichst wenigen Bits (im Ausführungsbeispiel mit sechs Bits) einen möglichst grossen Spindeldrehzahl- und Vorschubgeschwindigkeitsbereich zu erzielen. Bei der Verwendung von Analog/Digitalwandlern 25, 25', 25'' und Digital/Analogwandlern 28, 28', 28'' mit linearer Kennlinie kann eine nichtlineare Kennlinie in nicht dargestellter Weise durch Zwischenschalten von entsprechend programmierten PROM (Programmable read only memories) erzeugt werden.

Die mit der Erfindung erzielten Vorteile bestehen insbesondere darin, dass die Bedienungsperson einer numerisch gesteuerten Werkzeug-Bearbeitungsmaschine über keinerlei Programmiererfahrung zur Eingabe von Zusatzfunktionen verfügen muss und dass sich wahlweise sowohl eine automatische als auch eine manuelle Steuerung der Zusatzfunktionen ergibt.

Weiterhin können auch die Einstellelemente 17, 17', 17'' als Stufenschalter ausgebildet sein und die Eingangseinheit 30 und die Ausgangseinheit 33 jeweils wenigstens einen Mikroprozessor aufweisen. Zusätzlich können auch die Vorschubgeschwindigkeiten für die X- und Y-Achse in nicht gezeigter Weise durch ein einziges Einstellelement in Verbindung mit den Achsenvorwahltasten 12 für die X- und Y-Achse eingestellt werden.

Die Erfindung ist nicht auf eine zweiachsig gesteuerte Werkzeug-Bearbeitungsmaschine beschränkt.

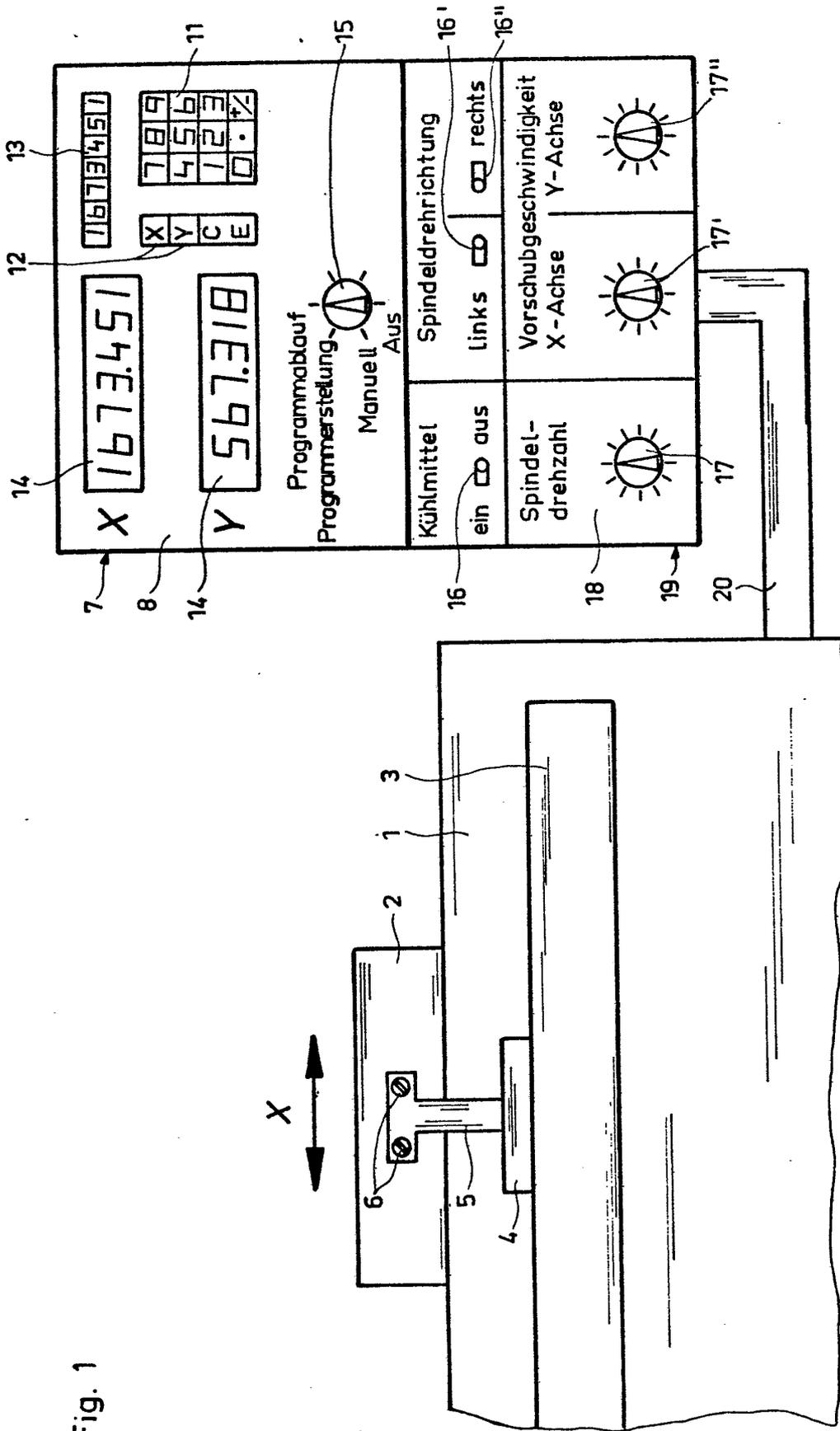


Fig. 2

