



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



Veröffentlichungsnummer: **0 538 642 A2**

12

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

21 Anmeldenummer: **92116409.1**

51 Int. Cl.⁵: **B23Q 3/157, B23Q 17/22**

22 Anmeldetag: **24.09.92**

30 Priorität: **21.10.91 DE 4134732**

72 Erfinder: **Seitz, Helmut**
König-Rudolf-Strasse 62
W-8950 Kaufbeuren(DE)

43 Veröffentlichungstag der Anmeldung:
28.04.93 Patentblatt 93/17

84 Benannte Vertragsstaaten:
CH DE FR GB IT LI

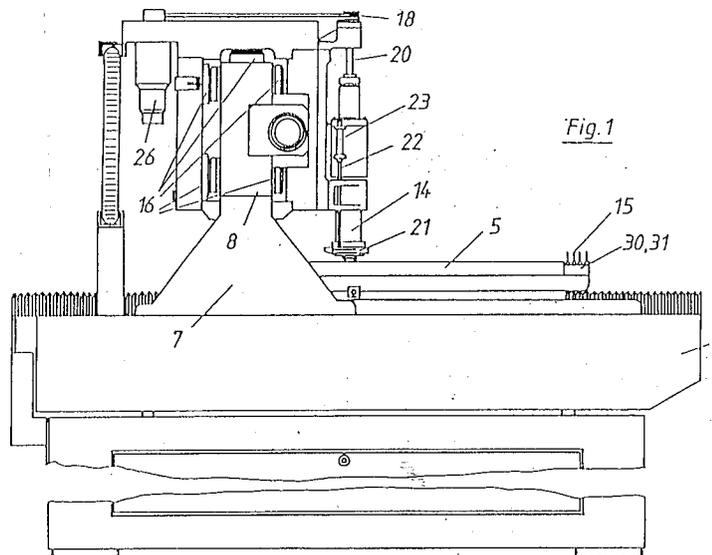
74 Vertreter: **Ruschke, Hans Edvard, Dipl.-Ing. et al**
Patentanwälte Ruschke & Partner
Pienzenauerstrasse 2
W-8000 München 80 (DE)

71 Anmelder: **KLG Electronic Gesellschaft mbH**
Ingenrieder Strasse 4
W-8950 Kaufbeuren(DE)

54 Verfahren zum Einspannen der Bohr- oder Fräswerkzeuge einer Leiterplatten-Bohrmaschine mit einer definierten freien Werkzeuglänge in der mit einer Spannzange versehenen Bohrspindel derselben.

57 Verfahren zum Einspannen des Bohr- oder Fräswerkzeuges einer Leiterplatten-Bohrmaschine in der mit einer Spannzange versehenen Bohrspindel derselben, bei dem zum Einspannen eines ringlosen Bohr- oder Fräswerkzeuges mit definierter freier Werkzeuglänge in der Spannzange der Bohrspindel die Spannzange mit dem vorläufig ergriffenen Halteschaft des Bohrwerkzeuges in Richtung auf eine in der Spannstation vorgesehene Meßschanke vorge-

soben wird, bis die Spitze des Werkzeuges einen vorgegebenen Abstand größer/gleich Null hinter der Meßschanke erreicht, wobei die Spannzange der Spannstation gespannt und die Spannzange der Bohrspindel gelöst wird, wonach die Spannzange der Bohrspindel nachgeschoben wird, bis die gewünschte freie Werkzeuglänge erreicht ist, worauf die Spannzange der Bohrspindel fertiggespannt wird.



EP 0 538 642 A2

Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zum Einspannen des Bohr- oder Fräswerkzeuges einer Leiterplatten-Bohrmaschine mit einer definierten freien Werkzeuglänge in der mit einer Spann- zange versehenen Bohrspindel derselben, nach dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1.

In der EP-287 071 A2 der Anmelderin ist eine Werkzeugwechseleinrichtung für eine Leiterplatten-Bohrmaschine beschrieben, bei der eine Reihe von Bohr- und Fräswerkzeugen in einem Speichermagazin am Rande des Werkstückaufspanntisches der Leiterplatten-Bohrmaschine in Halterungen oder Buchsen achsparallel zur Bohrspindel eingesetzt sind. Zur Festlegung einer definierten Einschubtiefe bzw. zur Einschubtiefenbegrenzung für das jeweilige Werkzeug in der Bohrspindel ist der Halteschaft eines jeden Werkzeuges mit einem Anschlagring versehen, was in aller Regel durch Aufschieben eines Klemmringes auf den Schaft des Werkzeuges geschieht. Zur Entnahme eines solchen Werkzeuges aus dem Magazin fährt die leere Spann- zange der Bohrspindel über das ausgewählte Werkzeug ein, so daß Spann- zange und ausgewähltes Werkzeug miteinander fluchten, worauf die Spann- zange der Bohrspindel so weit nach unten gefahren wird, daß der Werkzeugschaft im Bereich seines oberen Endes von der Spann- zange der Spindel erfaßt wird, so daß das Werkzeug aus dem Magazin herausgezogen werden kann. Anschließend fährt die Bohrspindel mit dem in der Spann- zange derselben vorläufig gehaltenen Werkzeugschaft in eine sogenannte Spannstation in der Nähe des Magazins axial ein, wobei sich eine Relativ- verschiebung zwischen dem Werkzeugschaft und der Spann- zange der Bohrspindel ergibt, bis der An- schlagring an der unteren Stirnfläche der Spann- zange der Bohrspindel zur Anlage kommt dergestalt, daß eine definierte freie Werkzeuglänge in Abhängigkeit von der Position des Anschlagringes aus der Bohrspindel herausragt - vorausgesetzt der Anschlagring hat einen definierten Abstand von der Spitze des Bohr- bzw. Fräswerkzeuges.

Neben dem Aufwand für das Aufschieben eines solchen Klemmringes auf jeden einzelnen Werkzeugschaft ergeben sich mitunter auch Probleme durch ungenaue Montage oder Verkantungen des Klemmringes, die zu Funktionsstörungen bei der Bearbeitung führen können. Außerdem nutzen sich derartige Anschlagringe u.U. ab, was zu Ungenauigkeiten bei der Bearbeitung des Werkstückes führen kann. Vor allem stellt aber die mechanische Aufbringung und die erforderliche genaue Positionierung des Anschlagringes auf den sehr zahlreichen Werkzeugen, wie sie bei üblichen Leiterplattenbohrmaschinen gebraucht werden, ein ökonomisches Problem dar.

Im GbM 88 16 298 wird ein "ringloses" Werkzeugwechselsystem gezeigt, welches in erster Li-

nie für Leiterplatten-Bohrmaschinen gedacht ist und bei dem die einzelnen Werkzeuge mit ihrem ringlosen Halteschaft von unten in eine Magazin-Speicherplatte eingesetzt sind derart, daß das obere Ende des jeweiligen Halteschaftes der Werkzeuge an eine Anschlagplatte anstößt. Zum Werkzeugwechsel fährt ein Greifer von unten über das in der Magazin-Speicherplatte sitzende Werkzeug und ergreift es aufgrund der Anlage des Halteschaftes an der Anschlagplatte in einem genau definierten Abstand von dem oberen Ende des Werkzeuges, welches dann aus der Magazin-Speicherplatte nach unten herausgezogen und anschließend seitlich bis in eine Position in axialer Ausrichtung mit der eigentlichen Bohrspindel verfahren wird, wo das Werkzeug von unten in die Spann- zange der Bohrspindel eingesetzt wird, was auch ohne die oben diskutierten Klemmringe zu einer genau definierten Einspannlänge des Werkzeuges in der Bohrspindel führt. Allerdings ist diese Anordnung konstruktiv aufwendig, weil ein separater Greifer zum Entnehmen der Werkzeuge aus der Magazin-Speicherplatte und zum Überführen des entnommenen Werkzeuges an die Bohrmaschinen- spindel erforderlich ist. Außerdem führt die definierte Einspannlänge des Werkzeuges zumindest nicht direkt zur Kenntnis der wirksamen freien Länge des Bohrwerkzeuges, was aber für eine NC-gesteuerte Leiterplatten-Bohrmaschine von größter Wichtigkeit ist.

Hiernach ist es die der vorliegenden Erfindung zugrundeliegende Aufgabe, ein Verfahren anzugeben, mit dem ringlose Werkzeuge im Rahmen einer NC-gesteuerten Leiterplatten-Bohrmaschine problemlos eingesetzt werden können, ohne daß es Schwierigkeiten bzw. Unsicherheiten in Bezug auf die damit zu erreichende Bohrtiefe gibt.

Ein Verfahren zur Lösung dieser Aufgabe ergibt sich aus Anspruch 1. Hierdurch wird erreicht, daß auch bei ringlosen Werkzeugen diese immer mit einer genau definierten freien Werkzeuglänge in der Spann- zange der Bohrspindel stecken, so daß stets eine genaue Korrelation zwischen dem Z-Achsenvorschub der Bohrspindel und der Tiefe der mit dem eingespannten Werkzeug erzeugten Bohrung/Fräsung gegeben ist.

Vorzugsweise wird nach Anspruch 2 der Vorschub der Bohrspindel kurzfristig unterbrochen, sobald die Spitze des Werkzeuges einen definierten Abstand größer/gleich Null von der Meßschränke erreicht hat, um Zeit für das Lösen der Spann- zange der Bohrspindel und das Spannen der Spann- zange der Spannstation zu gewinnen. Dadurch ergibt sich letztlich ein präziseres Einspannen des Werkzeuges in der Bohrspindel mit einer genauer reproduzierbaren freien Werkzeuglänge.

Vorzugsweise fährt die Bohrspindel das fertig eingespannte Werkzeug zunächst aus dem Meßschränkenbereich der Spannstation heraus, um an-

schließend nochmals einwärts in den Meßschrankenbereich einzufahren, um so den tatsächlichen Ist-Wert der freien Werkzeuglänge zu bestimmen. Auf diese Weise kann eine Abweichung vom Soll-Wert der freien Werkzeuglänge festgestellt werden, wobei entweder das erfindungsgemäße Verfahren wiederholt wird, um eine bessere Einspannung und damit eine genauere freie Werkzeuglänge zu erhalten, oder es wird von der Bohrmaschinensteuerung eine Korrekturrechnung zur Bestimmung eines korrigierten Bohrspindelvorschubes beim Bohren der Leiterplatte durchgeführt, um trotz der vom Soll-Wert der freien Werkzeuglänge abweichenden Einspannung des Werkzeuges auf die jeweils gewünschte Bohrtiefe bei der Bearbeitung der Leiterplatten zu kommen.

Das erfindungsgemäße Verfahren kann mittels einer bekannten Werkzeugwechselanordnung für Leiterplatten-Koordinatenbohrmaschinen etwa nach der EP 287 071 A2 durchgeführt werden.

In Fig. 1 ist eine Gesamt-Seitenansicht einer bekannten Koordinaten-Bohrmaschine gezeigt, auf der das erfindungsgemäße Verfahren durchgeführt werden kann.

Fig. 2 ist eine Vorderansicht der gleichen Koordinaten-Bohrmaschine;

Fig. 3 ist ein Teilausschnitt aus Fig. 2 in vergrößerter Darstellung, teilweise im Schnitt, und zwar im Augenblick des Heranfahrens der Bohrspindel-einheit auf die Spannstation der Werkzeugwechsellvorrichtung; die Spannstation mit der darin vorgesehenen Spannzange kann um ein beträchtliches Maß geöffnet werden, um auch solche Werkzeuge aufnehmen zu können, deren Werkzeugdurchmesser größer ist (bis zu 6,5 mm) als deren Einspannschaft, der in der Regel einen Durchmesser von etwa 3 mm oder 1/8 Zoll hat.

Auf einem Grundgestell 2, welches die computergestützte elektronische Steuerung für die Koordinaten-Bohrmaschine enthalten kann, ist eine Granit-Grundplatte 4 vorgesehen, die das Bett für die in Richtung der Y-Achse verschiebliche Werkstückspannplatte 5 darstellt, die über Luftlager 6 auf der Oberfläche der Granit-Grundplatte 4 abgestützt ist. Auf der Grundplatte 4 stützt sich im übrigen über entsprechende Seitenteile 7 auch noch eine brückenartige Traverse 8 für den Traversenschlitten 10 ab, der sich mit Hilfe des X-Achsenantriebes 12 quer zu der Verschieberichtung der Werkstückspannplatte 5 verstellen läßt. Der Traversenschlitten 10 trägt eine Bohrspindelinheit 14, d.h. den Antrieb und die Lagerung für die in die Bohrspindel 14 integrierte Spann- zange (bei 24) zur

Aufnahme der eigentlichen Bohr- oder Fräs- werkzeuge 15. Der Traversenschlitten 10 ist wiederum über geeignete Axialluftlager 16 gegenüber der Traverse 8 extrem reibungsarm verschieblich. Die Bohrspindelinheit 14 ist insgesamt in vertikaler Richtung, d.h. in Richtung der Z-Achse verstellbar, um die Bohrtiefenverstellung und andere, im Rahmen des Werkzeugwechsels notwendige Bewegungen durchzuführen. Die Bohrspindelinheit 14 ist ein im Handel erhältliches, fertiges Bauteil, das eine zylinderische Gestalt von nicht unerheblicher radialer Ausdehnung aufweist. Die Z-Achsenverstellung der Bohrspindelinheit erfolgt über einen entsprechenden Antrieb 26, der über einen Riemen- trieb 18 eine Vorschubspindel 20 verdreht, die letztlich die Axialverstellung der Bohrspindelinheit 14 bewirkt.

Aus Fig. 3 geht hervor, daß der der Bohrspindel- einheit 14 zugeordnete Niederhalter 21 von Führungsstangen 22 gehalten wird, die über Druckluft- zylinder 23 mit der Bohrspindelinheit 14 verbunden sind.

Am Rand der Werkstückspannplatte 5, d.h. im dargestellten Ausführungsbeispiel an dem der Bedienungs- person zugewandten stirnseitigen Ende in der Fig. 2 ist mindestens ein Werkzeugmagazin 30 vorgesehen, das beispielsweise in vier 12-Reihen insgesamt 48 Werkzeuge aufnimmt. Vorzugsweise kann mindestens ein weiteres Werkzeugmagazin 31 am vorderen Rand der Werkstückspannplatte 5 vorgesehen sein.

Wie aus der Fig. 3 ersichtlich ist, ragen die in dem Magazin 30 bzw. 31 gespeicherten Bohrwerkzeuge 15 mit ihrem Einspannschaft nach oben aus dem Magazin heraus, so daß die Bohrspindelinheit 14 mit ihrer Spann- zange (bei 24) bei einer entsprechenden Verstellung in X- bzw. Y-Richtung mit einem ausgewählten Werkzeug in einem der Magazine 30 oder 31 fluchtet und durch eine Zu- stellung in Z-Richtung das ausgewählte Werkzeug im Magazin vorläufig, d.h. am Anfang des Einspannschaftes ergreift und durch ein Zurückfahren in Z-Richtung aus dem Magazin heraushebt. Ein vollständiges Ergreifen und Einspannen des Werkzeugschaftes ist an dieser Stelle bzw. zu diesem Zeitpunkt wegen des Niederhalters 21 an der Bohrspindel 14 und wegen der dichten Anordnung der Werkzeuge im Magazin 30 nicht möglich.

Nach dem Herausziehen des vorläufig ergriffenen, ausgewählten Werkzeuges aus dem Speicher- platz im Magazin wird die Bohrspindelinheit 14 mit dem daran befindlichen, vorläufig gehaltenen Werkzeug derart in X- und Y-Richtung verstellt, daß die Bohrspindel bzw. deren Spann- zange axial mit der Spannstation 33 fluchtet, deren nähere Umge- bung von Magazinplätzen freigehalten ist, um den ringlosen Einspannschaft des ausgewählten Werkzeugs, das zunächst nur am obersten Ende des

Halteschafts vorläufig von der Spannzange der Bohrspindel festgehalten wird, vollends in die Spannzange 24 der Bohrspindeleinheit 14 einzudrücken. Zu diesem Zweck wird die Bohrspindeleinheit in Richtung auf die mit einer Meßschränke, z.B. mit einer Lichtschränke versehene Spannstation 33 so vertikal verstellt, bis die Spitze des Werkzeuges die Meßschränke oder einen vorgegebenen Abstand dahinter erreicht. Zu diesem Zeitpunkt ergreift die Spannzange der Spannstation das ringlose Werkzeug und hält es in dieser axialen Vorschubstellung vorläufig fest, wobei die Spannzange der Bohrspindel gelöst und danach die Bohrspindel bzw. deren Spannzange um einen vorbestimmten Betrag in Z-Richtung relativ zu dem festgehaltenen Werkzeug vorgeschoben wird. Anschließend wird das Werkzeug wieder durch die Spannzange der Bohrspindel eingespannt, d.h. an seinem Halteschaft ergriffen bzw. festgespannt. Zugleich wird die Spannzange der Spannstation wieder gelöst, wonach das Werkzeug aus der Spannstation herausgezogen wird, in der das ringlose Werkzeug also mit einem vorbestimmten Abstand der Werkzeugspitze von der Spannzange der Bohrspindel eingespannt wurde. Damit kann die LP-Bohrmaschine auch ohne die herkömmlichen Klemmringe am Werkzeugschaft stets eine vorgegebene Bohrlochtiefe genau einhalten, nachdem die Steuerung der LP-Bohrmaschine durch das erfindungsgemäße Verfahren über die genaue Lage der Werkzeugspitze auf der Z-Achse des Bohrspindelantriebes informiert ist.

Bezugszeichenliste zu K 1305 HO

1		
2	Grundgestell	
3		
4	Granit-Grundplatte	
5	Werkstückspannplatte	
6	Luftlager	
7	Seitenteile	
8	Traverse	
9		
10	Traversenschlitten	45
11		
12	X-Achsenantrieb	
13		
14	Bohrspindeleinheit	
15	Bohr- und Fräswerkzeuge	50
16	Axialluftlager	
17		
18	Riementrieb	
19		
20	Vorschubspindel	55
21	Niederhalter	
22	Führungsstangen	
23	Druckluftzylinder	

24	Spannzange	
25		
26		
27		
28		
29		
30	Werkzeugmagazin	
31	Werkzeugmagazin	
32		
33	Spannstation	

Patentansprüche

- Verfahren zum Einspannen des Bohr- oder Fräswerkzeuges einer Leiterplatten-Bohrmaschine mit einer definierten freien Werkzeuglänge in der mit einer Spannzange versehenen Bohrspindel derselben,
 - bei dem die Bohrwerkzeuge in einem Magazin an der Leiterplatten-Bohrmaschine achsparallel zueinander und zur Bohrspindel bereitgestellt werden,
 - bei dem die leere Spannzange der Bohrspindel über ein ausgewähltes Werkzeug im Werkzeugmagazin einfährt und das Werkzeug zunächst vorläufig im Bereich des ihr zugewandten Endes am Halteschaft ergreift und aus dem Werkzeugmagazin herauszieht,
 - bei dem die Spannzange der Bohrspindel mit dem vorläufig ergriffenen Werkzeug über eine Spannstation in der Nähe des Werkzeugmagazins einfährt und dort axial in Richtung auf die Spannstation bis zum Erreichen einer definierten freien Bohrerlänge zufährt, bei der das Werkzeug in der Spannzange der Bohrspindel fertiggespannt wird,
 dadurch gekennzeichnet, daß
 - zum Einspannen eines ringlosen Bohr- oder Fräswerkzeuges mit der definierten freien Werkzeuglänge in der Spannzange der Bohrspindel die Spannzange mit dem vorläufig ergriffenen Halteschaft des Bohrwerkzeuges in Richtung auf eine in der Spannstation vorgesehene Meßschränke vorgeschoben wird, bis die Spitze des Werkzeuges einen vorgegebenen Abstand größer/gleich Null hinter der Meßschränke erreicht, wobei die Spannzange der Spannstation gespannt und die Spannzange der Bohrspindel gelöst wird, wonach die Spannzange der Bohrspindel nachgeschoben wird, bis die gewünschte freie Werkzeuglänge erreicht ist, worauf die Spannzange der Bohrspindel fertiggespannt wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Vorschub der Bohrspindel kurzfristig unterbrochen wird, sobald die Spitze des Werkzeuges den vorgegebenen Abstand hinter der Meßschranke erreicht hat, um Zeit für das Spannen der Spannzange der Spannstation und das Lösen der Spannzange der Bohrspindel zu gewinnen. 5
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Bohrspindel mit dem fertiggespannten Werkzeug zunächst aus dem Meßschrankenbereich herausfährt und anschließend nochmals einwärts durch die Meßschranke fährt zur Bestimmung des tatsächlichen Ist-Wertes der freien Bohrwerkzeuglänge. 10
15
4. Verfahren nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß bei einer Abweichung des Ist-Wertes der freien Werkzeuglänge vom Soll-Wert um mehr als einen vorgegebenen Wert (dL) das erfindungsgemäße Verfahren wiederholt wird. 20
5. Verfahren nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß bei einer meßbaren Abweichung des Ist-Wertes der freien Werkzeuglänge vom Soll-Wert um weniger als einen vorgegebenen Wert (dL) eine Korrekturrechnung zur Bestimmung des Bohrspindel-Vorschubes beim Bohren der Leiterplatte durchgeführt wird. 25
30

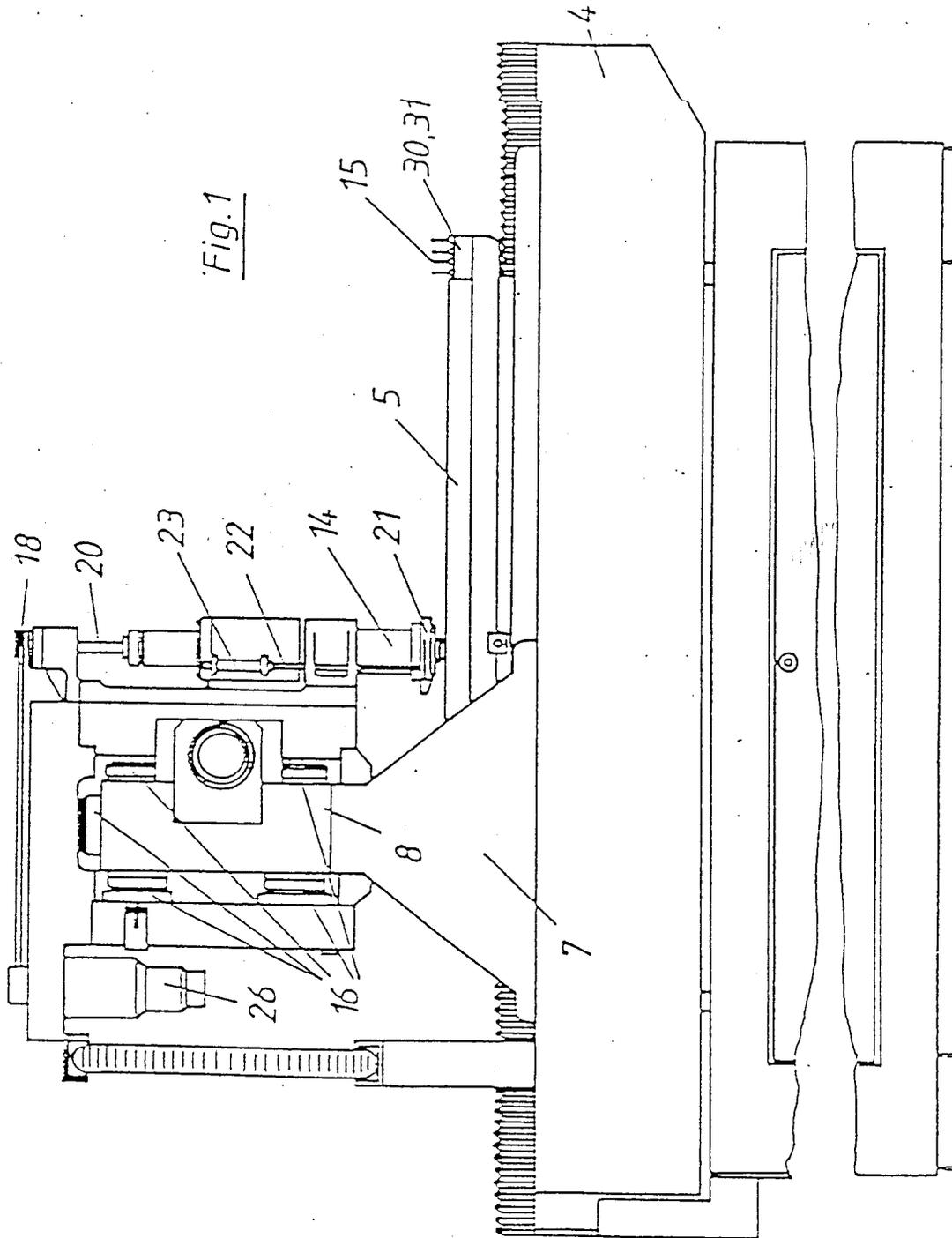
35

40

45

50

55



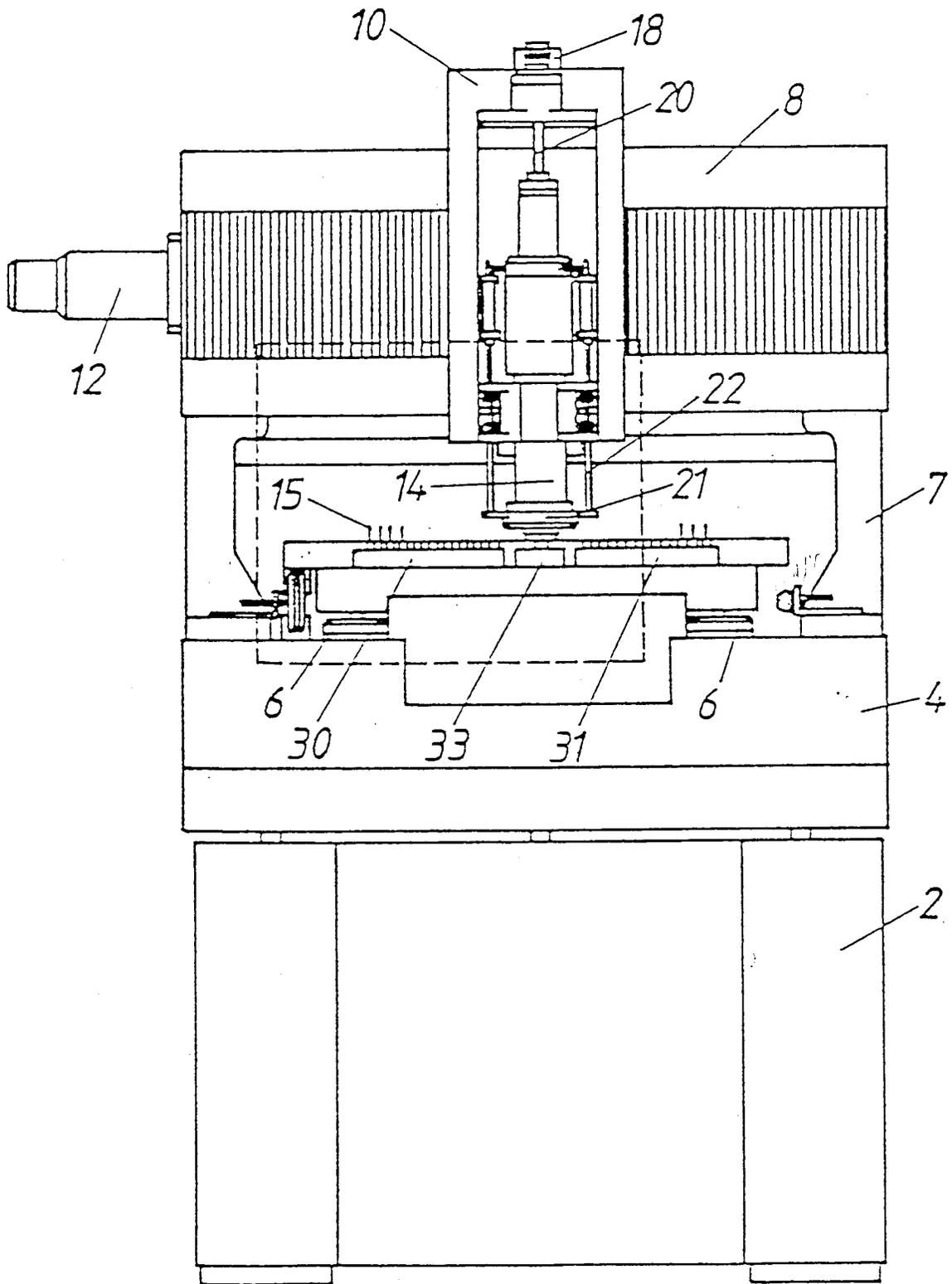


Fig. 2

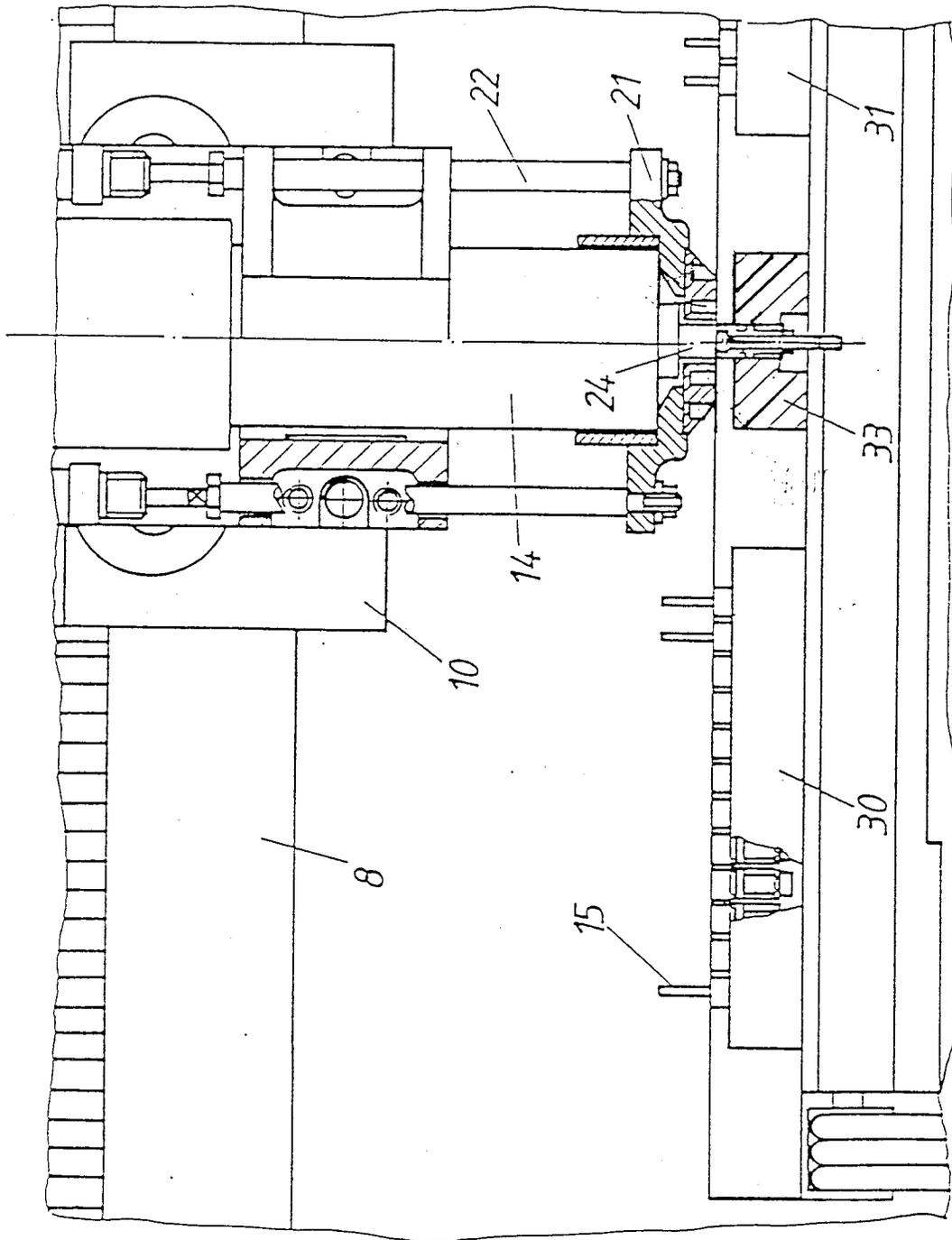


Fig. 3