



SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT
BUNDESAMT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

⑪ CH 656 565 A5

⑤① Int. Cl.4: B 23 B 39/20

Erfindungspatent für die Schweiz und Liechtenstein

Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

⑫ **PATENTSCHRIFT** A5

⑳① Gesuchsnummer: 5436/82

⑳② Anmeldungsdatum: 14.09.1982

⑳④ Patent erteilt: 15.07.1986

④⑤ Patentschrift
veröffentlicht: 15.07.1986

⑦③ Inhaber:
Anderhub Sondermaschinen AG, Hitzkirch

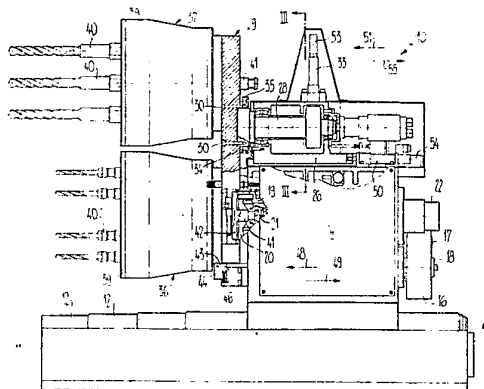
⑦② Erfinder:
Anderhub, Josef, Hitzkirch

⑦④ Vertreter:
Patentanwälte, Schaad, Balass, Sandmeier, Alder,
Zürich

⑤④ **Mehrspindel-Bohrmaschine.**

⑤⑦ Die Bohrspindeln (40) sind gruppenweise in mehreren Mehrspindel-Bohrköpfen (36, 37) angeordnet. Diese Bohrköpfe (36, 37) sind ihrerseits auf einem schrittweise um eine Drehachse (28) fortschaltbaren Bohrkopfträger (29) montiert und nacheinander einzeln an einen Bohrkopf Antrieb (14) kuppelbar.

Die Bohrmaschine eignet sich besonders zur Herstellung besonders dichter werkstückseitiger Bohrbilder und/oder zur Herstellung von solchen Bohrungen, für die mehr als ein Werkzeug erforderlich ist. Der Einsatz der Maschine ist auch für kleinere bis mittlere Serien wirtschaftlich.



PATENTANSPRÜCHE

1. Mehrspindel-Bohrmaschine mit mehreren antreibbaren sowie verschiebbaren und zurückziehbaren Bohrspindeln (40), dadurch gekennzeichnet, dass die Bohrspindeln (40) gruppenweise in mehreren Mehrspindel-Bohrköpfen (36, 37, 38) angeordnet sind, die ihrerseits auf einem schrittweise um eine Drehachse (28) fortschaltbaren Bohrkopfträger (29) montiert sind und nacheinander einzeln an einen Bohrkopftrieb (14) kuppelbar sind.

2. Bohrmaschine nach Patentanspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Drehachse (29) des Bohrkopfträgers (29) parallel zu den Antriebswellen (41) der Bohrköpfe (36, 37, 38) ist, wobei die Abstände der Antriebswellen (41) von der genannten Drehachse (28) gleich gross sind.

3. Bohrmaschine nach Patentanspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Antriebswellen (41) der Bohrköpfe (36, 37, 38) in gleichmässigen Winkelabständen um die Drehachse (29) herum angeordnet sind.

4. Bohrmaschine nach Patentanspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass ein fest an den Bohrkopfträger (29) gekoppelter Schaltantrieb (25) in einem in bezug auf den Bohrkopftrieb (14) verschiebbaren Schlitten (26) montiert ist.

5. Bohrmaschine nach den Patentansprüchen 3 und 4, dadurch gekennzeichnet, dass der Schaltantrieb (25) einen unmittelbar an die Drehachse (28) des Bohrkopfträgers (29) gekuppelten Luftmotor (27) aufweist, der bezüglich Drehrichtung reversierbar ist und dass eine entgegen der einen Drehrichtung des Luftmotors (27) wirkende Geschwindigkeitsdrossel (33, 53) über einen Freilauf (31) an die Drehachse gekoppelt ist.

6. Bohrmaschine nach Patentanspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Geschwindigkeitsdrossel ein Hydraulikaggregat (33) aufweist, das an einen radial abstehenden Ausleger (32) auf die nicht drehfest an die Drehachse (28) befestigte Hälfte des Freilaufes (31) gekoppelt ist.

7. Bohrmaschine nach Patentanspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass jedem Bohrkopf (36, 37, 38) ein mit dem Bohrkopfträger (29) mitdrehender Anschlag (43) zugeordnet ist, der mit einem ortsfesten, in Fortschalttrichtung des Bohrkopfträgers (29) überfahrbaren, entgegen der Fortschalttrichtung jedoch wirksamen Gegenanschlag (44) zusammenwirkt.

8. Bohrmaschine nach Patentanspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass drei horizontalachsige, Mehrspindel-Bohrköpfe (36, 37, 38) vorgesehen sind, dass die Drehachse (28) des Bohrkopfträgers (29) horizontal ist, dass die Antriebsachsen (41) der Bohrköpfe (36, 37, 38) die Ecken eines gleichseitigen Dreieckes mit nach unten weisender Spitze bilden, wobei in Betriebslage der unterste Bohrkopf jeweils an den Bohrkopftrieb (14) gekoppelt ist.

9. Bohrmaschine nach Patentanspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass der Schlitten (26) des Schaltantriebes (25) auf dem Kasten des Bohrkopftriebes (14) montiert ist, der seinerseits auf Führungsbahnen verschiebbar ist.

Die Erfindung betrifft eine Mehrspindel-Bohrmaschine nach dem Oberbegriff des Patentanspruches 1.

Bekannte Mehrspindel-Bohrmaschinen sind entweder durch Ausrüstung einer Ständerbohrmaschine mit einem Mehrspindel-Bohrkopf entstanden, oder sind von Anfang an als Mehrspindel-Maschine konzipiert worden. Beiden ist gemeinsam, dass das maschinenseitige Bohrbild nicht beliebig dicht ausgelegt werden kann, d.h. die einzelnen Bohrspindeln können nicht beliebig nah beieinander angeordnet wer-

den. Dagegen ist oft das werkstückseitige Bohrbild erheblich dichter als dies von einer herkömmlichen Mehrspindel-Bohrmaschine bewältigt werden könnte. Abhilfe könnte in diesem Falle eine Fertigungsstrasse mit mehreren nacheinander angeordneten Mehrspindel-Bohrmaschinen schaffen. Dies hat jedoch den Nachteil, dass der dazu notwendige Aufwand sich nur bei bedeutenden Serien vertreten lässt, wobei das Werkstück erst noch von einer Maschine zur nächstfolgenden zu bringen und dort genau zu positionieren ist.

Andererseits ist für die Herstellung besonders geformter Bohrungen, beispielsweise von angesenkten Gewindebohrungen, mehr als nur ein Werkzeug erforderlich, nämlich beispielsweise ein Spiralbohrer als Kernbohrer, ein Gewindebohrer und ein Senkbohrer. Wenn nun solche speziell geformte Bohrungen nach einem bestimmten werkstückseitigen Bohrbild herzustellen sind, so stehen im Prinzip drei Möglichkeiten offen, die indessen je mit Nachteilen behaftet sind. Erstens kann man dazu eine herkömmliche Mehrspindel-Bohrmaschine benutzen und nach jeder Einzeloperation einen Werkzeugwechsel vornehmen. Nachteil dieser Lösung ist der Werkzeugwechsel und die damit entstehende Totzeit. Zweitens kann man, wie bereits erwähnt, eine Reihe hintereinander angeordneter Mehrspindel-Bohrmaschinen, je mit demselben Bohrbild jedoch mit verschiedenen Werkzeugen versehen, benutzen. Auch hier lässt sich der technische Aufwand wirtschaftlich nur bei der Fertigung von ausgesprochen hohen Serien verantworten. Drittens könnte dieses Problem auch mit einem numerisch gesteuerten Bohrwerk mit automatischem Werkzeugwechsel gelöst werden. Dies hiesse jedoch, Bohrungen in ein und demselben Bohrbild zeitlich nacheinander herzustellen, wozu ein grosser Zeitaufwand erforderlich ist. Dazu kommt noch der für die Vorbereitung des Steuerprogrammes für das numerisch gesteuerte Bohrwerk erforderliche Aufwand hinzu.

Es ist daher ein Zweck der Erfindung, eine Mehrspindel-Bohrmaschine zu schaffen, mit der sich auch für kleinere Serien und praktisch ohne Programmieraufwand die vorstehend aufgezeigten Probleme weitgehend und auf einfache Art lösen lassen.

Zu diesem Zweck weist die vorgeschlagene Mehrspindel-Bohrmaschine die im Kennzeichen des Patentanspruches 1 genannten Merkmale auf.

Ist ein besonders dichtes werkstückseitiges Bohrbild anzufertigen, so wird dieses Bohrbild in mehrere Teilbilder aufgelöst, so dass jedes dieser Teilbilder einem der möglichen bohrkopfseitigen Bohrbildern entspricht, so dass die Überlagerung aller kopfbohrseitigen Bohrbilder das gewünschte werkstückseitige Bohrbild ergibt. Natürlich sind so viele Bohrvorgänge als Bohrköpfe vorhanden sind, erforderlich, aber das Werkstück bleibt in ein und derselben Einspannung. Ist ein Bohrbild mit speziell geformten oder speziell nachbearbeiteten (beispielsweise ausgeriebenen) Bohrungen herzustellen, so genügt es, eine der Anzahl Bearbeitungen je Bohrung entsprechende Anzahl Bohrköpfe mit demselben Bohrbild vorzusehen, die jeweils mit den entsprechenden Werkzeugen zu bestücken sind. Es bedarf eines verhältnismässig kleinen Aufwandes für im Handel erhältliche Mehrspindel-Bohrköpfe, bei denen die Spindellagerplatte auswechselbar ist, mehrere solche Spindellagerplatten nach dem gewünschten Bohrbild herzustellen.

Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung ist nachstehend an Hand der Zeichnung näher beschrieben. Es zeigt:

Fig. 1 eine Seitenansicht, teilweise im Schnitt etwa nach der Linie I—I der Fig. 2, einer Mehrspindel-Horizontal-Bohrmaschine,

Fig. 2 eine Frontansicht der Maschine gemäss Fig. 1, wobei ein Teil eines Bohrkopfes weggebrochen ist, und

Fig. 3 eine Ansicht von hinten, teilweise im Schnitt längs der Linie III—III der Fig. 1 derselben Maschine

Die in den Fig. 1—3 dargestellte Mehrspindel-Bohrmaschine 10 besitzt eine herkömmliche Vorschubeinheit 11, mit geradlinigen, nicht dargestellten Führungsbahnen, die von teleskopartig übereinandergreifenden Abdeckblechen 12 abgedeckt sind. In die Vorschubeinheit 11 ist ein Hydraulikaggregat 13 eingebaut, welches die auf der Vorschubeinheit 11 verschiebbaren Teile auf dessen Führungsbahnen vor- und zurückzieht.

Auf der Vorschubeinheit 11 und auf dieser verschiebbar ist eine Antriebseinheit 14, deren seitlich angeflanschter Motor 15 über einen Zahnriemen 16 und eine gezahnte Riemenscheibe 17 die Eingangswelle eines Schaltgetriebes (nicht dargestellt) antreibt. Auf dem freien Ende der Ausgangswelle 19 dieses Schaltgetriebes sitzt ein radial verzahntes Planrad 20, das die eine Hälfte einer Klauenkupplung bildet. Im Inneren der als Hohlwelle ausgebildeten Ausgangswelle 19 ist eine normalerweise durch Federkraft in Schliessstellung gehaltene, mitdrehende Spannzange 21 angeordnet. Der Spannzange 21 ist ein Hydraulikaggregat 22 zugeordnet, welches bei Beaufschlagung die Spannzange 21 gegen die Wirkung der Federkraft um ein gewisses Mass (in Fig. 1) nach links verschiebt, um die Spannzange 21 zu öffnen.

Auf der Antriebseinheit 14 sind parallel zu den Führungsbahnen der Vorschubeinheit 11 verlaufende Führungsbahnen 23 montiert, auf denen über Rollen 24 ein Schaltantrieb 25 verschiebbar montiert ist. Dieser weist einen in den Führungsbahnen 23 verschiebbaren Schlitten 26 auf, an dem ein Luftmotor 27 fest montiert ist. Ein Luftmotor 27 ist bekanntlich ohne Schaden zu nehmen und ohne sich erheblich zu erwärmen beliebig überlastbar und zeichnet sich durch einen stossfreien Lauf aus. In diesem Falle kann beispielsweise ein Luftmotor Fabrikat Ingersoll-Rand der Type 1642·104 Verwendung finden. An den Luftmotor 27 ist eine kräftige Schaltwelle 28 gekuppelt, und an dieser ist mittels eines Kranzes von Schrauben 30 ein Bohrkopfträger 29 befestigt.

Zwischen dem Luftmotor 27 und dem Bohrkopfträger 29 ist auf der Schaltwelle 28 die eine Hälfte eines Freilaufes 31 drehfest montiert, dessen andere Hälfte über einen Ausleger 32 an die Kolbenstange eines auf dem Schlitten 26 fest montierten Hydraulikzylinders 33 angelenkt ist. Über den Zweck dieser Anordnung wird noch zurückzukommen sein.

Mit den Schrauben 30 ist ausser dem Bohrkopfträger 29 auch ein ringförmiger Nockenträger 34 drehfest an der Schaltwelle 28 befestigt, und in diesem Nockenträger 34 sind mehrere (in diesem Falle drei) Nocken 35 in Umfangssinne verschiebbar und feststellbar montiert.

Auf dem die Form eines gleichseitigen Dreiecks mit gerundeten Ecken aufweisenden Bohrkopfträger 29 sind in einem Winkelabstand von 120° um die Schaltwelle 28 herum drei Mehrspindel-Bohrköpfe 36, 37, 38 fest montiert. Jeder dieser Bohrköpfe 36—38 kann von der im Handel erhältlichen Art sein, z. B. Fabrikat Romai Type MSK 300/23. Jeder dieser Bohrköpfe weist eine auswechselbare, mit dem jeweils gewünschten Bohrbild versehene Spindellagerplatte 39 auf. Gemäss Fig. 2 weist beispielsweise der Bohrkopf 38 vier mit Spiralbohrern bestückte Bohrspindeln 40 auf, der Bohrkopf 37 deren fünf. Alle Bohrspindeln 40 eines Bohrkopfes sind über ein im Gehäuse des Bohrkopfes untergebrachtes Getriebe angetrieben, das seinerseits seinen Antrieb über eine zentrale Antriebswelle 41 erhält. In diesem Falle sitzt auf jeder der den Bohrkopfträger 29 durchsetzenden Antriebswelle 41 ein gegengleich zum Planrad 20 verzahntes Planrad 42, das — wenn im Eingriff mit dem Planrad 20 — formschlüssig an die Ausgangswelle 19 gekuppelt ist.

Der Fig. 2 ist zu entnehmen, dass am Bohrkopfträger 29 für jeden der Bohrköpfe 36—38 ein Anschlag 43 befestigt ist.

Dieser wirkt mit einem in der Form einer Klinke ausgebildeten und fest am Gehäuse der Arbeitseinheit 14 verankerten Gegenanschlag 44 zusammen, der bei Drehung des Bohrkopfträgers 29 in der einen Drehrichtung des Luftmotors 27 (Pfeil 45) gegen die Wirkung einer Feder 46 überfahrbar ist, aber bei umgekehrter Drehrichtung des Bohrkopfträgers 29 (Pfeil 47) diesen stoppt.

Zur Wirkungsweise der dargestellten Maschine: Ausgehend von der in Fig. 1 dargestellten Lage (der Bohrkopf 36 ist an die Antriebseinheit 14 gekuppelt) wird die Antriebseinheit eingeschaltet, nachdem das der Eingangswelle 18 nachgeschaltete Getriebe gegebenenfalls durch nicht näher dargestellte Mittel auf die gewünschte Drehzahl der Ausgangswelle 19 geschaltet wurde. Diese treibt die Antriebswelle 41 des Bohrkopfes 36 an, und die Vorschubeinheit 11 verschiebt nun die Antriebskraft 14 und mit ihr die Schalteinheit 25 und den Bohrkopfträger 29 mit den drei Bohrköpfen in Richtung des Pfeiles 48 auf das nicht dargestellte Werkstück vor, bis die von den Bohrern des Bohrkopfes 36 gewünschte Bohrlochtiefe erreicht ist. Sodann zieht die Vorschubeinheit 11 die Antriebseinheit 14 und damit auch die Schalteinheit 25 und den Bohrkopfträger 29 in Richtung des Pfeiles 49 zurück. Ist die Ausgangsstellung wieder erreicht (erfasst durch einen nicht dargestellten Grenzscharter), wird mittels des Hydraulikaggregates 22 die Spannzange 21 geöffnet, d. h., die Antriebswelle 41 des Bohrkopfes 36 freigegeben. Sodann wird mittels eines einerseits an der Antriebseinheit 14 verankerten, andererseits mit dem Schlitten 26 verbundenen Hydraulikzylinders 50 die Schalteinheit 25 und damit der Bohrkopfträger 29 in bezug auf die Antriebseinheit 14 in Fig. 1 nach links (Pfeil 51) verschoben. Dadurch gelangen die bisher im Eingriff gewesenen Planräder 20, 42 ausser Eingriff. Nun wird der Luftmotor 27 eingeschaltet, der den Bohrkopfträger 29 im Sinne des Pfeiles 45 (Fig. 2, 3) verdreht, bis die dem Bohrkopfträger 38 zugeordnete Nocke 35 den Luftmotor 27 reversiert.

Die vom Luftmotor 27 zunächst veranlasste Drehbewegung beträgt auf alle Fälle (schon wegen der Trägheit der bewegten Massen) etwas mehr also 120°, d. h., der dem Bohrkopf 38 zugeordnete Anschlag 43 hat den Gegenanschlag 44 überfahren. Nach Umkehr der Drehrichtung des Luftmotors 27 wird aus dem Hydraulikzylinder 33 über ein Drosselventil 53 Hydraulikflüssigkeit verdrängt. Dies bewirkt über den Ausleger 32 und den nun sperrenden Freilauf 31 eine Bremsung d. h., eine Steuerung der Geschwindigkeit der gegenläufigen Drehung des Bohrkopfträgers 29 im Sinne des Pfeiles 47, auf einen geringen Wert bis der dem Bohrkopf 38 zugeordnete Anschlag 43 auf den Gegenanschlag 44 auftrifft. Damit ist der Bohrkopf 38 bzw. seine Antriebswelle 41 genau fluchtend nach der Ausgangswelle 19 der Antriebseinheit 14 ausgerichtet. Das Auftreffen des Anschlages 43 auf den Gegenanschlag 44 wird von einem Mikroschalter 52 erfasst, der über einen Satz Magnetventile 54 die Beaufschlagung des Hydraulikzylinders 50 in entgegengesetzter Richtung bewirkt. Während die Kolbenstange des Hydraulikzylinders 33 und damit der Ausleger 32 unter der Wirkung einer eingebauten Rückholfeder sich in die Ausgangslage zurückbewegen, (wobei die Schaltwelle 28 wegen des Freilaufes 31 nicht mitdreht), bewirkt der Hydraulikzylinder 50 eine Verschiebung der Schalteinheit 25 und des Bohrkopfträgers 29 in Fig. 1 nach rechts (Pfeil 55), bis das Planrad 42 des Bohrkopfes 38 in Eingriff mit dem Planrad 20 gelangt und die Antriebswelle 41 in die Spannzange 21. Nun wird der Druck vom Hydraulikaggregat 22 abgelassen, die Spannzange 21 schliesst, und damit ist der Bohrkopf 38 fest an die Antriebseinheit 14 gekuppelt und die diesem Bohrkopf zugeordnete Bohroperation kann beginnen.

Bei der dargestellten Maschine besitzt jeder der Bohrköpfe 36 – 38 ein unterschiedliches Bohrbild. Wenn indessen mit der dargestellten Bohrmaschine beispielsweise eine Anzahl angesenkter Gewindebohrungen herzustellen sind, dann sind die Bohrköpfe mit identischen Spindellagerplatten zu versehen, und deren Spindeln jedoch mit Kernbohrern, mit Gewindebohrern bzw. mit Ansenkbohrern zu versehen.

Es hat sich gezeigt, dass der Wechsel des einen Bohrkopfes zum nächstfolgenden mit der beschriebenen Schalteinheit 25 selbst dann ausserordentlich schnell, geräuscharm und präzise erfolgen kann, wenn der Gewichtsunterschied der verwendeten Bohrköpfe recht erheblich ist, d. h., wenn die Schaltwelle eine erhebliche Unwucht zu bewältigen hat. Die Genauigkeit der Fortschaltung wird dadurch erreicht, dass die Sollposition in Fortschaltrichtung zuerst vergleichsweise

4

schnell überfahren wird, danach aber entgegen der Fortschaltrichtung in langsamer Bewegung bis zum Auftreffen eines der Anschläge 43 auf dem Gegenanschlag 44 erreicht wird.

5

Wenn bei der beschriebenen Bohrmaschine das zu bearbeitende Werkstück auf einem Schalttisch aufgespannt ist, dann lassen sich die Schaltschritte des Schalttisches mit jenen des Bohrkopfträgers 29 synchronisieren, so dass in einer Aufspannung Bohrungen in mehreren Richtungen ausgeführt werden können. Ebenso lassen sich auf dem Bohrkopfträger 29 (bei entsprechender Ausbildung desselben) verschieden grosse Mehrspindel-Bohrköpfe und auch mehr als deren drei montieren. Diese Bohrköpfe brauchen daher nicht zwingend in regelmässigen Winkelabständen voneinander

15

20

25

30

35

40

45

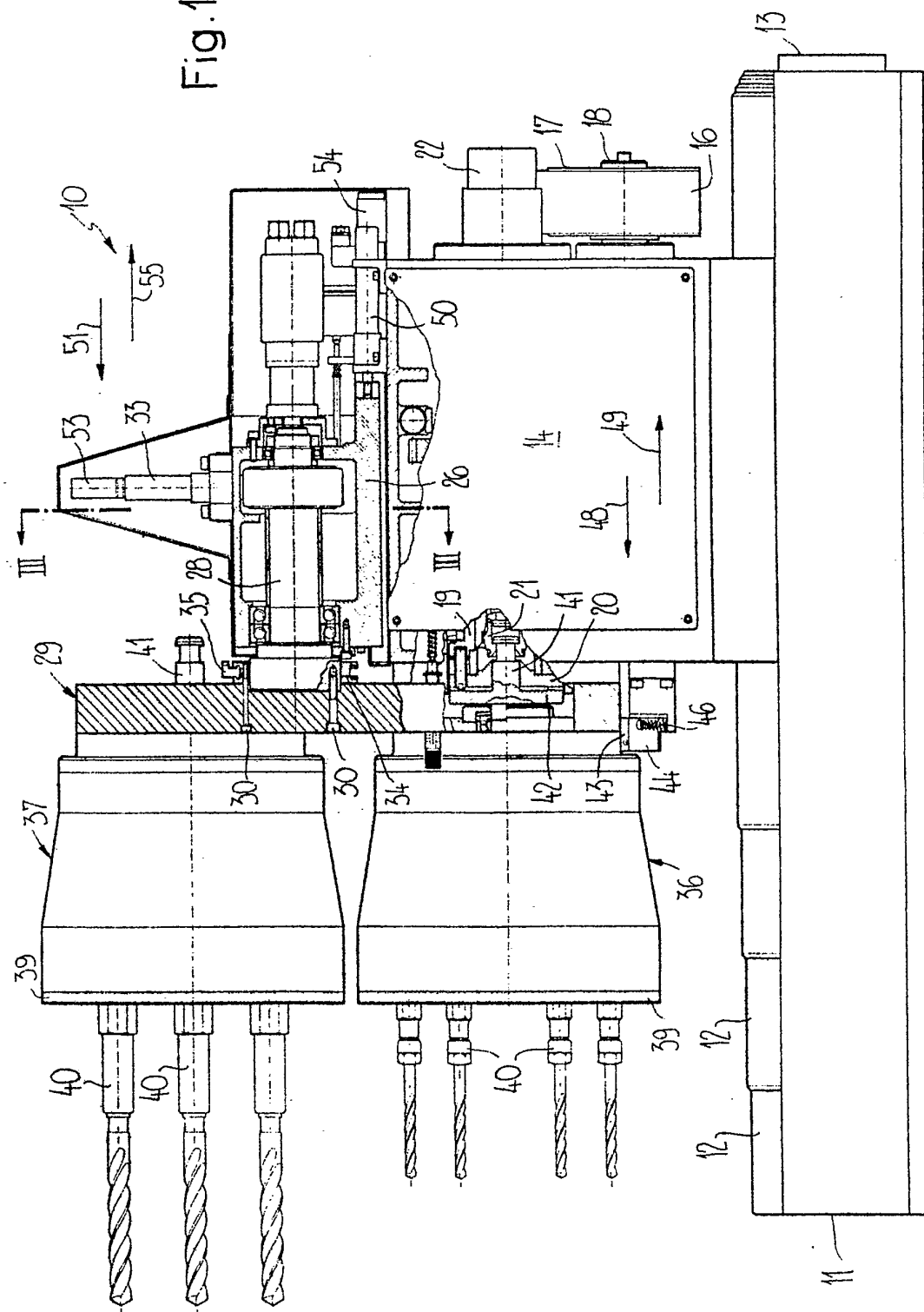
50

55

60

65

Fig. 1



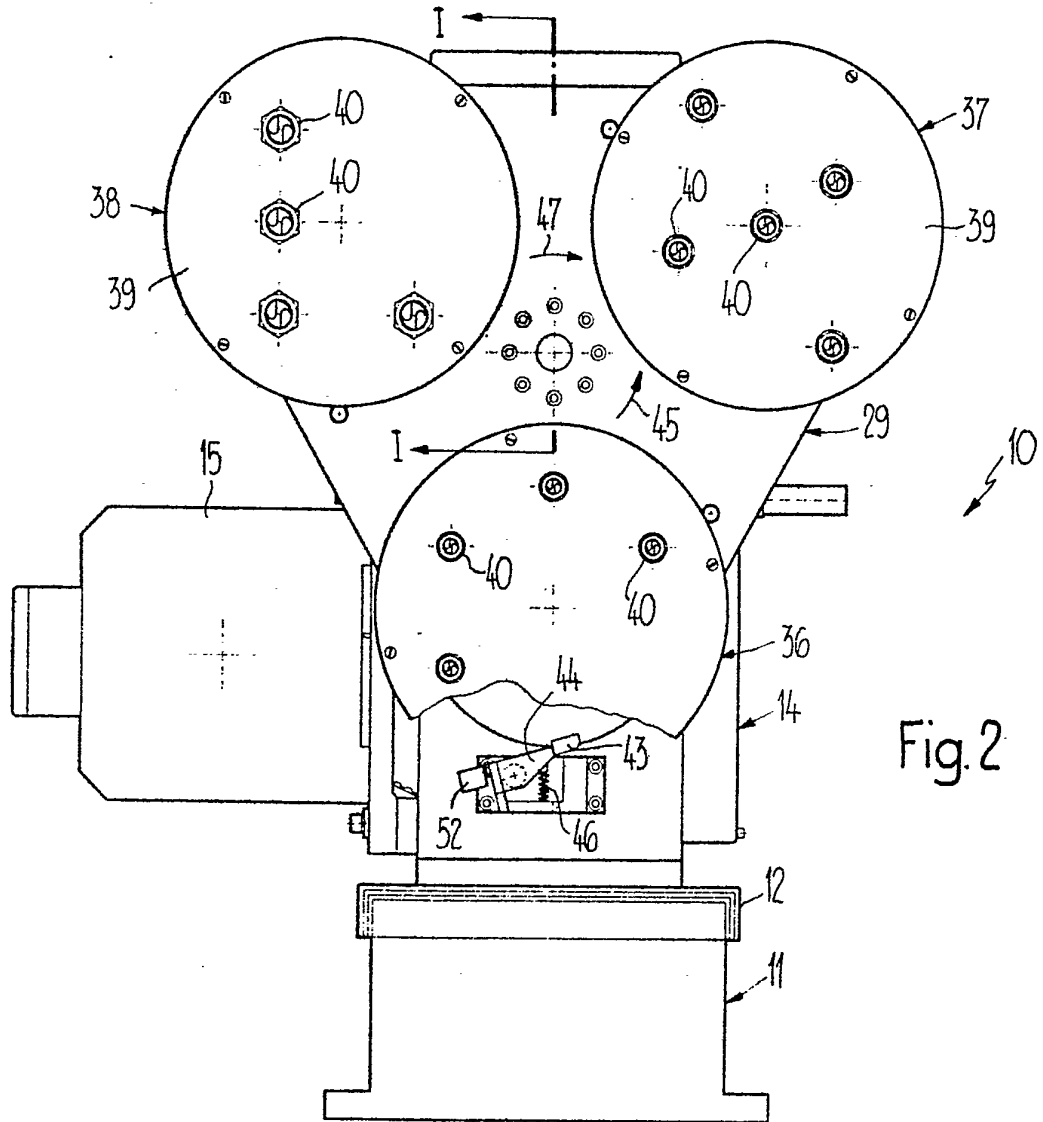


Fig. 2

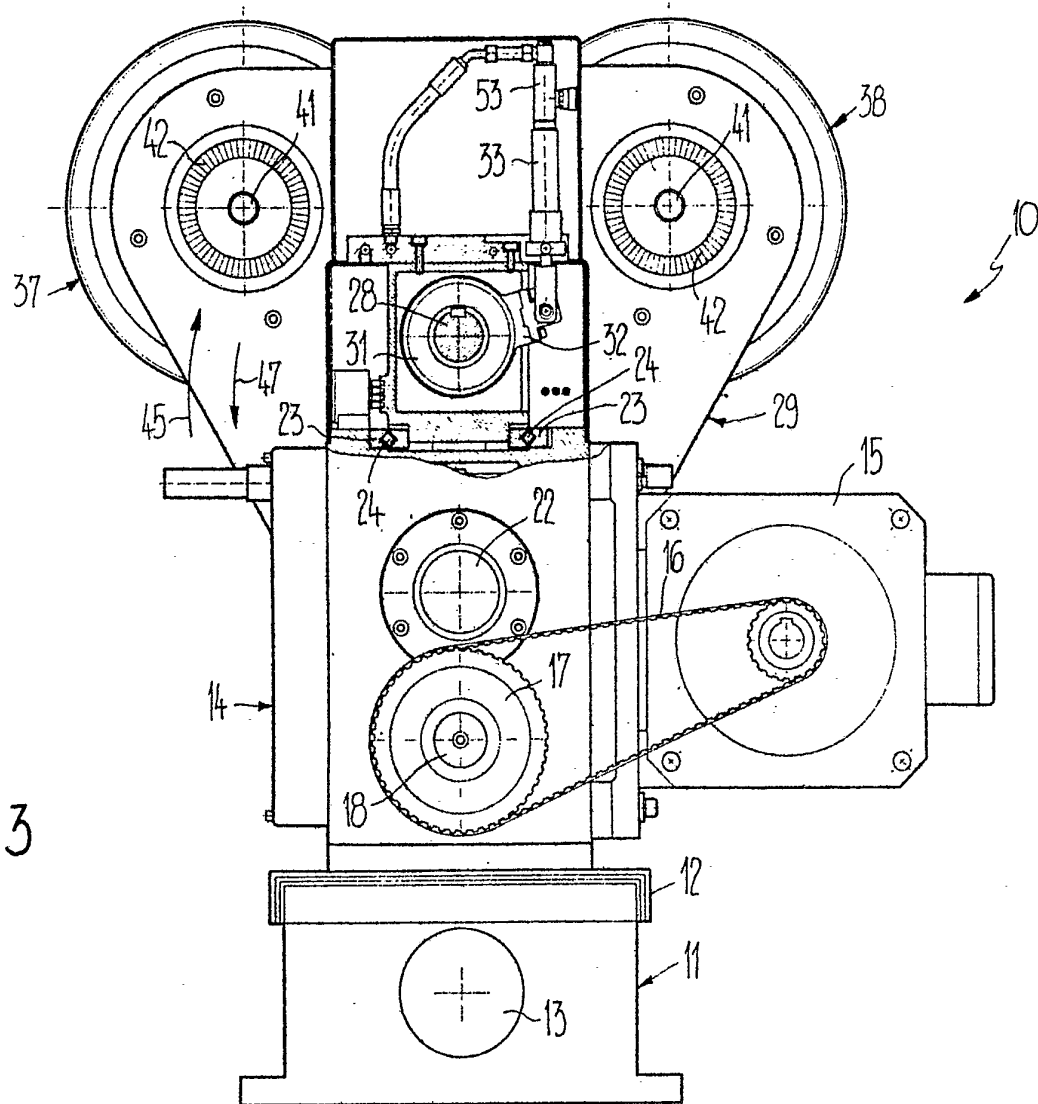


Fig. 3