



(11) **EP 1 522 391 B1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
28.02.2007 Patentblatt 2007/09

(51) Int Cl.:
B26F 3/00 ^(2006.01) **B26D 7/06** ^(2006.01)
B24C 1/04 ^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **03405724.0**

(22) Anmeldetag: **09.10.2003**

(54) **Werkzeugmaschine sowie Verfahren zur Bearbeitung von Werkstücken mittels Wasserstrahl**

Method and processing machine for fluid jet cutting of workpieces

Procédé et dispositif pour le découpage de pièces par jet de fluide

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR
HU IE IT LI LU MC NL PT RO SE SI SK TR**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
13.04.2005 Patentblatt 2005/15

(73) Patentinhaber: **Bystronic Laser AG
CH-3362 Niederönz (CH)**

(72) Erfinder:
• **Marti, Daniel
CH-3257 Ammerzwil (CH)**

• **Kolb, Marcel
5024 Küttigen (CH)**
• **Sanson, Stefan
6304 Zug (CH)**

(74) Vertreter: **Frauenknecht, Alois J. et al
c/o PPS Polyvalent Patent Service AG,
Waldrütistrasse 21
8954 Geroldswil (CH)**

(56) Entgegenhaltungen:
**EP-A- 0 983 827 US-A- 4 949 610
US-A- 5 782 673**

EP 1 522 391 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf eine Werkzeugmaschine nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1 und ein Verfahren nach Anspruch 9.

[0002] CNC-Maschinen mit Hochdruck-Wasserstrahlbearbeitung, insbesondere Wasserstrahl-Schneidsysteme mit einer oder mehreren Düsen sind allgemein bekannt. So zeigt beispielsweise ein Prospekt (BYJET, undatiert) der Firma Bystronic Laser AG, CH-3362 Niederrösch eine universelle Schneidanlage, geeignet zum Reinwasserstrahlschneiden und zum Abrasivstrahlschneiden. Ein über einem Wasserbecken verfahrbarer, CNC-gesteuerter sogenannter Schneidwagen trägt eine oder mehrere Schneidköpfe, welche durch Hochdruckpumpen mit bis zu 4000 bar Nennleistung gespeist sind. Je nach Schneidmittel (Reinwasser- oder Abrasiv-Wasserstrahl) wird über der Wasseroberfläche oder unter der Wasseroberfläche geschnitten. Hierzu sind Ausgleichsbehälter vorgesehen, welche eine Niveauregulierung des Wasserbettes erlauben und insbesondere beim Be- und Entladen des Schneidrostes oder -Gitters in Funktion treten.

[0003] Nachteilig an dieser bekannten Maschine ist vor allem, dass während des Be- und Entladens beträchtliche Stillstandszeiten entstehen, welche die Gesamtleistung des Systems massiv beeinträchtigen.

[0004] Wasserstrahlbearbeitung wird in zunehmendem Masse auch in der Massenfertigung eingesetzt, hat diese gegenüber der Laserbearbeitung Vorteile, treten doch im Gegensatz hierzu an der Bearbeitungsstelle keine Gefügeveränderungen auf. Diverse Materialien, wie Kunst- und Naturstoffe, Nahrungsmittel etc. ertragen zudem keine oder nur eine geringe thermische Belastung, so dass einige Vorteile, wie Leistungsfähigkeit und Präzision bei der Laserbearbeitung, oft gar nicht zum Tragen kommen.

[0005] Es ist daher Aufgabe der vorliegenden Erfindung eine universelle Werkzeugmaschine zur Wasserstrahlbearbeitung zu schaffen, welche eine Leistungssteigerung gegenüber den bisher eingesetzten Maschinen erlaubt. Von besonderer Bedeutung ist es dabei die Stillstandszeiten der Maschine zu reduzieren. Die Werkzeugmaschine soll trotz erleichterter Beschickung und eines vereinfachten Entladens keinen zusätzlichen Raum beanspruchen d.h. der für die Vorbereitung des Be- und Entladens vorgesehene Raum soll nutzbar und leicht zugänglich sein. Die zu bearbeitenden Werkstücke sollen mit bestehenden und/oder handelsüblichen Zuführstationen positionierbar sein und die bearbeiteten Teile in einfachster Weise transportierbar und/oder direkt einsetzbar zur Verfügung stehen.

[0006] Diese Aufgabe ist durch die Merkmale des Patentanspruchs 1 gelöst.

[0007] Das entsprechende Verfahren ist in Anspruch 9 charakterisiert.

[0008] Die im Anspruch 1 genannte abhebbare oder abklappbare Seitenwand ist vorteilhafterweise eine

Stirnwand mit einer verschliessbaren rechteckförmigen Öffnung (Schott). Diese Öffnung ist derart dimensioniert, dass ein Rahmen mit Werkstück-Auflager und darauf befindlichen Werkstücken problemlos manuell oder durch einen an sich bekannten Linearantrieb in das Wasserbecken ein- und ausschierbar ist.

[0009] Dadurch können ganze bearbeitete Chargen (Bearbeitungseinheiten) in weniger als zwei Minuten entnommen und unbearbeitete Chargen wieder in die Maschine geladen werden. Die Stillstandszeiten der Werkzeugmaschine sind somit um ein Vielfaches kürzer als beispielsweise bei einem Beladen und Entladen vor Ort oder bei einem Einsatz von Hebezeug zum Abheben und Auflegen des Rahmens im Wasserbecken. Ein weiterer Vorteil besteht im geringen Raumbedarf des Ganzen und in der guten Zugänglichkeit bei der Beschickung und Positionierung der Werkstücke.

[0010] Die Vorbereitungsarbeiten an den Werkstücken, wie Plazieren und Justieren auf den Auflagern sind aus der eigentlichen Maschine ausgelagert und können bequem, von allen Seiten zugänglich, auf einer Ladestation, auch Wechseltisch genannt, erfolgen.

[0011] Das Betriebsverfahren nach Anspruch 9 zeichnet sich durch seinen einfachen und leicht zu steuernden Ablauf aus. Es geht von einer an sich bekannten Wasserstrahl-Bearbeitungsmaschine aus, deren Schneidköpfe horizontal in X,Y-Richtung steuerbar sind und zum Werkstück in Z-Richtung entweder einen konstanten Abstand einhalten oder ebenfalls CNC-gesteuert sind.

[0012] In abhängigen Ansprüchen sind bevorzugte Weiterbildungen des Erfindungsgegenstands beschrieben.

[0013] Weitere Rahmen mit Auflagern (Anspruch 2) erlauben ein "Bunkern" von vorbereiteten Chargen in an sich beliebiger Menge. Zum Einfahren- und Ausfahren der Rahmen ist einzig eine Hubeinrichtung vorgesehen, welche den Rahmen mit den jeweils bearbeiteten Teilen auf der richtigen Höhe aufnimmt bzw. den Rahmen mit unbearbeiteten Werkstücken bereitstellt.

[0014] Ein nach Anspruch 3 untergebrachter Ausgleichsbehälter ermöglicht eine platzsparende Anordnung zur Einstellung des Wasserniveaus im Becken.

[0015] Besonders vorteilhaft zur Einstellung des Wasserniveaus ist der in Anspruch 4 genannte Seitenkanalverdichter, sind doch dessen Volumenstrom und Druckverlauf ideal zum Austreiben von Wasser aus dem Ausgleichsbehälter und damit zur Einstellung des höheren Niveaus im Wasserbecken geeignet.

[0016] Sehr effizient ist das Anbringen einer Reinigungsstation oberhalb der öffnungsfähigen Seitenwand, da damit die bearbeiteten Teile abspülbar sind und/oder getrocknet werden können, vgl. Anspruch 5 und Anspruch 6.- Dies ist besonders vorteilhaft im Falle abrasiver Bearbeitungsvorgänge, da bekanntlich die bearbeiteten Teile mit Feststoffpartikeln (Granatsand: $\text{Fe}_3\text{Al}_2(\text{SiO}_4)_3$; Olivin: $(\text{Mg,Fe})_2(\text{SiO}_4)$) verunreinigt sind. Die Reinigungsstation erlaubt deren direkte Verwendung bzw. deren Abpacken ohne weitere Reinigungsvorgänge.

[0017] Der Einsatz der zur Einstellung des höheren Wasserniveaus genutzten Druckluftquelle zum Abblasen und Trocknen der bearbeiteten Teile ist sehr wirtschaftlich, ist doch diese Quelle bei geöffneter Seitenwand nicht genutzt, so dass der dort generierte Luftstrom auf die in Anspruch 7 genannten Düsen umleitbar ist.

[0018] Neben zahlreichen Möglichkeiten zum Ein- und Ausschleiben der Rahmen mit Auflagern und Werkstücken durch Linearantriebe hat sich der Einsatz eines Kettenantriebs besonders bewährt; vgl. Anspruch 8. Dieser ist platzsparend und kann über einfache Mitnehmer am Rahmen die notwendige Vor- und Rückwärtsbewegung wirtschaftlich ausführen.

[0019] Das in Anspruch 10 beschriebene "Austreiben" des Wassers aus einem Zwischenbehälter in das Wasserbecken lässt sich sehr rasch und ökonomisch betreiben; handelsübliche Niveauschalter betätigen einen Verdichter, der als Druckluftquelle dient. Sobald der Verdichter abgeschaltet ist, fließt das Wasser wieder in den Zwischenbehälter zurück; es stellt sich dort wieder das Niveau N3 ein.

[0020] Das Reinigungsverfahren nach Anspruch 11 ist sehr wirtschaftlich und umweltfreundlich. Das abgespülte und/oder abgeblasene Wasser fließt dabei wieder in das Wasserbecken zurück; ebenso die eventuell verwendeten Feststoffpartikel, so dass beide Komponenten recycelt werden.

[0021] Gestapelte Rahmen, ggf. bis ins Untergeschoss reichend, können einen automatisierten Betrieb gewährleisten. Wichtig ist einzig, dass die Höhe zum Ein- und Ausfahren der Rahmen reproduzierbar angefahren wird. Siehe Anspruch 12. Das Beladen und Entladen der Werkstücke an sich kann mit konventionellen Mitteln erfolgen.

[0022] In einer nicht dargestellten Variante werden die einzelnen Rahmen übereinander, die Werkzeugmaschine überragend gestapelt, so dass jeweils der unterste Rahmen in das Wasserbecken eingefahren wird. Die fertig bearbeiteten Teile werden dabei, über die Ladestation hinaus, auf der gleichen Horizontalebene weggeführt, bevor der nächste Rahmen auf die gleiche Höhe abgesenkt und in das Wasserbecken eingefahren wird.

[0023] An Hand einer realisierten Werkzeugmaschine zum wahlweisen Abrasiv- oder Reinwasserstrahlschneiden wird nachfolgend die Erfindung beispielhaft im Einzelnen diskutiert.

[0024] In sämtlichen Figuren sind gleiche Funktionsteile mit gleichen Bezugsziffern versehen.

[0025] Es zeigen:

Fig. 1 Die vollständige Werkzeugmaschine, von ihrer Bedienungsseite her betrachtet, zusammen mit einer zugeordneten Ladestation,

Fig. 2 die Maschine nach Fig. 1 von oben gesehen,

Fig. 3 einen Teilschnitt durch das Wasserbecken und die darüber angeordneten Schneidein-

richtungen der Maschine nach Fig. 1 und Fig. 2,

Fig. 4 die Ladestation Fig. 1 und Fig. 2 mit einer zusätzlichen schwenkbaren, pneumatischen Hebevorrichtung zur Zubringung von Blechtafeln,

Fig. 4a eine erste seitliche Führung mit Rollen; eine vergrößerte Darstellung zu Fig. 4,

Fig. 4b eine zweite seitliche Führung; vergrößert nach Fig. 4,

Fig. 5 ein Auflager für Werkstücke in Form einer Rostplatte,

Fig. 6 das für das Be- und Entladen der Maschine vorgesehene Ende des Wasserbeckens mit eingeschobenem Rahmen und einer Reinigungsstation,

Fig. 7a einen Teilschnitt durch die Ladestation Fig. 1,

Fig. 7b Einzelheiten zur Führung und zum Linearantrieb der Rahmen in der Ladestation Fig. 7a, in Draufsicht,

Fig. 7c eine vergrößerte Darstellung zu Fig. 7b mit Kopplung des Rahmen mit dem Linearantrieb und

Fig. 8 eine Schnittdarstellung durch die Stirnseite des Wasserbeckens Fig. 1 mit seiner aufklappbaren Seitenwand mit ihrem Hub-Schwenkzylinder

[0026] In Figur 1 ist mit 1 eine Schneidanlage zum wahlweisen Reinwasserstrahlschneiden oder Wasserabstrahlstrahlschneiden bezeichnet. Daran anschließend und fluchtend ist eine Ladestation 2, auch Wechseltisch genannt, aufgestellt. Ein Kühlgerät 3, mit nicht gezeichneten isolierten Rohrleitungen dient der Kühlung der sensitiven Bauteile der Anlage 1, insbesondere der daneben aufgestellten Hochdruck-Pumpanlage 4. In dünnen, metallischen Hochdruckleitungen 6 herrscht ein Arbeitsdruck von bis zu 4000 bar. Diese Leitungen 6 sind zu einer sogenannten Schneidbrücke 5, vgl. Fig. 2, geführt und versorgen dort Schneidköpfe S1 und S2 mit Druckwasser.

[0027] Die Schneidbrücke 5 ist in bekannter Weise über einem Wasserbecken 9, über dessen Länge linear verfahrbar, aufgebaut. Hinter dem Wasserbecken 9 befinden sich Elektroschränke 11, die neben der Stromversorgung für alle Steuerungs- und Hilfsgerät auch den Computer für die CNC-Steuerung enthalten. Dem Becken 9 vorgelagert ist eine Bedienungsstation 16, welche

auf einem höhenverstellbaren Ständer 15 gelagert ist und auch einen Bildschirm aufweist.

[0028] In Fig. 1 ersichtlich sind ferner ein Grundrahmen 2' der Ladestation 2 sowie Hubeinrichtungen 14b sowie ein Austraghals 7 für verwendete Feststoffpartikel.

[0029] Die Draufsicht Fig. 2 zeigt zusätzlich einen fahrbaren Sandbunker 12, welcher die zum Abrasivschneiden notwendigen sauberen Feststoffpartikel enthält. Eine fest verlegte Hochdruckleitung ist mit 18 und Elektrokanäle sind mit 19 und 20 bezeichnet.

[0030] Stirnseitig und zu Mittelachse des Wasserbeckens 9 ausgerichtet ist ein Auffangbehälter 8 für den die Feststoffpartikel enthaltenen Schlamm, welcher über einen an sich bekannten Kratzförderer und über den Austraghals 7 beschickt wird. Das Wasserbecken selbst ist von einem Grundrahmen 9' eingefasst. Über der Wasseroberfläche - mit H₂O bezeichnet - befindet sich ein Auflager 10 für Werkstücke W1.

[0031] Auf der zur Ladestation 2 gegenüberliegenden Stirnseite des Wasserbeckens 9 ist eine abklappbare Seitenwand 22 mit zugehörigen Hub- Schwenkzylindern angedeutet.

[0032] Die Ladestation 2 besitzt, an die Schneidanlage 1 angrenzend einen Kettenantrieb 21 (Getriebemotor mit Kettenräder). Die zur Schneidanlage 1 gleichen Auflager 10 erstrecken sich - wie bei dieser - über die ganze Oberfläche und sind in Form von an sich ebenfalls bekannten Rostlatten ausgebildet. Auf diesen Rostlatten aufgelegt sind zur Bearbeitung vorgesehen Werkstücke W0 aufgelegt und je nach Gegenstand auch aufgespannt.

[0033] Dem eigentlichen Wechseltisch der Ladestation 2 gegenüberliegend sind je drei Hubeinrichtungen 14a bzw. 14b angebracht, die ihrerseits durch drei mechanische Verbindung 14' miteinander gekoppelt sind.- Dies ist durch eine strichpunktierte Linie symbolisiert. Zusätzlich sind die Zylinder der Hubeinrichtungen 14a und 14b hydraulisch gekoppelt, so dass die Rahmen der Auflager 10 absolut parallel höhenverstellbar sind.

[0034] Die Figur 3 zeigt das Innere des Wasserbeckens 9 der Maschine 1 mit seinen zugehörigen Ausgleichsbecken 34, welche über Wände 33 von diesem getrennt sind; eingezeichnet sind drei Wasserniveaus N1 bis N3.

[0035] Auf dem Grundrahmen 9' gelagert befindet sich die Schneidbrücke 5 mit ihren bekannten Komponenten wie Ausgleichszylinder 26, einzeln steuerbaren Schneidköpfen S1 und S2 einem Leitungskanal 28 zur Strom- und Signalversorgung der Schneidbrücke 5 sowie einem ebenfalls übliche Faltenbalg 27. Die Ausgleichszylinder 26 dienen, wie ebenfalls bekannt ist, dem Gewichtsausgleich in Z-Richtung.

[0036] Im Wasserbecken 9, oberhalb seines höchsten Niveaus N1, randseitig an einander gegenüber liegenden feststehenden Seitenwänden 35 angebracht, sind Gleitschienen 100 angedeutet. Eingezeichnet sind ebenfalls Schneiddüsen 29 mit notorisch bekannten Höhenabtastungen 30, hier in Arbeitsstellung dargestellt.

[0037] Auf der linken unteren Seite, neben der Anlage

1, ist eine Druckluftquelle, ein handelsüblicher sogenannter Seitenkanalverdichter 101 aufgestellt (Ernst Häusermann & Co. AG, CH-8010 Zürich: Zweiflutiger Seitenkanalverdichter Typ DORA SAP 300). Durch Pfeile angedeutet sind abgehende Speiseleitungen N und R. Die Leitung N ist zu einem Anschluss 31 einer Luftzuführung 31' geführt. Die aus der Zuführung 31' austretende Druckluft vergrößert das im Ausgleichsbehälter vorhandene Luftpolster, wodurch das hier vorhandene Wasser über Steigrohre 32 in Pfeilrichtung über die Abdeckung 32' in das Wasserbecken 9 strömt. Damit lässt sich auf einfache Weise - unter Zwischenschaltung von Drosselventilen - das Wasserniveau auf die vorgewählte Höhe N1 einstellen. Die Abdeckung 32' dient als Schlammschutz und weist nur untere Schlitze für den Wasserdurchfluss auf; siehe Pfeile.

[0038] Um das Wasser auf das Niveau N2 abzusenken wird die Druckquelle 101 abgeschaltet, wodurch das Wasser zurückflutet und sich schliesslich die Niveaus N2 bzw. N3 einstellen. In dieser Zeit kann die Druckquelle umgeschaltet werden und über die zweite Leitung R auf eine später zu diskutierende Reinigungsstation geführt werden.

[0039] Die Figur 4 zeigt im Zentrum die Ladestation 2, welche durch einen Schwenklifter 60 mit Greifer 61, über Vakuumglocken 62 die zu bearbeitenden Werkstücke W0 zuführt. Ersichtlich sind hier der Kettenantrieb 21, der Grundrahmen 2', Führungsrollen 43 und Seitenwangen 48. Ebenfalls ersichtlich sind Bodenplatten 17, die eine Angleichung der Arbeitshöhe an die Werkzeugmaschine 1 erlauben.

[0040] Aus Figur 4a erkennt man, dass die Rollen 43 über einen Rollen-Support 45 am Grundrahmen 2 drehbar gelagert sind. Auf den Rollen 43 greift eine profilierte Gleitschiene 46 ein, die über erste Seitenwangen 47 einen Rahmen 42, 42' trägt, in welchem Rostlatten eingehängt sind, die als Auflager 10 dienen.

[0041] Auf der gegenüberliegenden Seite, siehe Fig. 4b, wurde auf die Rollen verzichtet, der Rahmen 42, 42' ist hier an zweiten Seitenwangen 48 befestigt und gleitet auf einem Profil 49.

[0042] Das Auflager 10, die Rostlatten besteht gemäss Fig. 5 aus einem Bügelrahmen 38 mit einhängenden Flügeln 36 und herausragenden Nocken 37. Das eigentliche Auflager ist eine verstärkte Gummilippe 39, die auswechselbar in den Rahmen 38 eingesetzt ist.

[0043] Figur 6 stellt vereinfacht den Endbereich des Wasserbeckens 9 dar: Hier sieht man wiederum Rollen 43 sowie den darauf laufenden Rahmen 42, sowie untere Führungsschienen 44. Oberhalb des Wasserbeckens 9 ist endseitig eine Reinigungsstation 40 eingebaut, welche Wasserdüsen 41 und Luftdüsen 50 enthält.

[0044] Die Wasserdüsen 41 sind an das Frischwasser angeschlossen; sie werden während des Herausfahrens des Rahmens 42 betätigt und spülen Abrasivmaterial und/oder Werkstückabtragungen von den fertigen Teilen ab.

[0045] Die Luftdüsen 50 sind von der Druckquelle 101

gespeist und trocknen die Teile zusätzlich ab. Das von den Teilen abfließende Wasser fällt in das Wasserbecken 9 zurück.

[0046] Die Figuren 7a bis 7c zeigen Einzelheiten zum Ein- und Ausfahren des Rahmens 42 mit seinen Auflagern. Ersichtlich ist hier die erste Seitenwange 47 mit Rollen 43 und einer abgewinkelten Schubstange 51, welche gemäss Fig. 7b und 7c über eine Ausnehmung 52 an einem Mitnehmerzapfen 54 angreift. Dieser Mitnehmerzapfen 54 ist an einem Kettenglied 55 aufgesetzt, welches seinerseits über Kettenräder 53 läuft.

[0047] Die Kettenglieder 55 bilden eine endlose Kette, über den Antrieb 21 geführt ist, vgl. Fig. 2. Der Kettenantrieb 21 bewegt den Rahmen 42 mit seinen Auflagern in das Wasserbecken 9, Fig. 2 und kann diesen durch Umschalten der Drehrichtung des Antriebs 21 wieder herausführen, in die in Fig. 7a und 7b dargestellte Position.

[0048] Die Darstellung Figur 8 zeigt den Verschlussmechanismus der abklappbaren Seitenwand 22 und ist nach Art eines "Schotts" aufgebaut. Das Wasserbecken 9 ist stirnseitig durch die Seitenwand 22 abgeschlossen (Pos. 1), welche in ihren oberen Bereich eine Lagerstelle 22a aufweist und das Teil 22' - eine Klappe - um 90° kippen lässt. Als Antrieb dient ein Hydraulikzylinder 57, der endseitig an einer unteren Gelenkstelle 58 drehbar gehalten ist und mit seiner Schubstange (über einen Gelenkbolzen) an einem Winkel 22" der Klappe 22' angreift.

[0049] Die geöffnete Lage der Klappe 22' ist dünn eingezeichnet und als Pos. 2 markiert; die entsprechenden Lagen der Schubstange sind mit 59' und des Hydraulikzylinders mit 57' bezeichnet.

[0050] Aus zeichnerischen Gründen wurde auf die Darstellung der notwendigen Dichtelemente verzichtet; im unteren Bereich des Wasserbeckens sieht man die sehr einfach aufgebaute Niveaueinstellung mit Justierschrauben 13 und einem justierbaren Auflager 24.

[0051] Selbstverständlich ist der Erfindungsgegenstand auch für mehrachsige und andere Bearbeitungsvorgänge geeignet.

Bezeichnungsliste

[0052]

1	Wasserstrahl-Schneidanlage
2	Ladestation / Wechseltisch
2'	Rahmen zu 2
3	Kühlgerät
4	Hochdruck-Pumpanlage
5	Schneidbrücke
6	Hochdruckleitungen
7	Austraghals (für Kratzförderer)
8	Auffangbehälter für Schlamm
9	Wasserbecken
9'	Grundrahmen von 9
10	Auflager / Rostlatten

11	Elektroschränke / CNC-Steuerung
12	Sandbunker
13	Justierschrauben / Sechskant
14a,14b	Hubeinrichtungen / Hydr. Hubzylinder
5 14'	Mechanische Kopplung zwischen 14a und 14b
15	Ständer (Höhenverstellbar)
16	Bedienungsstation mit Bildschirm
17	Bodenplatten
10 18	Hochdruckdruckleitung
19, 20	Elektrokanäle
21	Kettenantrieb
22	"Schott" / abklappbare Seitenwand
22'	Klappe
15 22"	Winkel an 22'
22a	Lagerstelle von 22
23	Hub- Schwenkzylinder
24	Niveaueingleich (justierbare Auflager)
25	Dosierbehälter für Schneidsand
20 26	Ausgleichszylinder (Gewichtsausgleich)
27	Faltenbalg
28	Leitungskanal, elektrisch
29	Schneiddüsen
30	Höhenabtastung / Linearsensoren
25 31	Anschluss
31'	Luftzuführung
32	Steigrohre
32'	Abdeckung / Schlammenschutz
33	Wand / Trennwand
30 34	Ausgleichsbehälter
35	feststehende Seitenwände von 9
35'	Abdeckung (seitlich)
36	Einhängeflügel von 10
37	Nocken
35 38	Bügelrahmen
39	Gummilippe verstärkt
40	Reinigungsstation
41	Wasserdüsen
42	Rahmen (für Auflager 10)
40 42'	Rahmenverbindung zu 42
43	Führungsrollen
44	Führungsschienen
45	Rollen-Support
46	Gleitschiene
45 47	erste Seitenwange (Strahlablenkung)
48	zweite Seitenwange (Strahlablenkung)
49	Gleitprofil
50	Luftdüsen
51	Schubstange (abgewinkelt)
50 52	Ausnehmung
53	Kettenräder
54	Mitnehmerzapfen
55	Kettenglieder / Kette
56	Gleitblock (Gleitstein / Abstützung)
55 57	Hydraulikzylinder (in Position 1)
57'	Hydraulikzylinder (in Position 2)
58	Gelenkstelle
59	Schubstange mit Gelenkbolzen (in Pos. 1)

59' Schubstange (in Position 2)
 60 Schwenklifter / Hebezeug
 61 Greifer
 62 Vakuumglocken
 100 Gleitschienen in 9
 101 Druckluftquelle / Seitenkanalverdichter

N Luftzufuhr Niveaueinstellungen Wasser
 N1 Niveau Schneiden
 N2 Niveau Be- und Entladen
 N3 Niveau in Ausgleichsbehälter 34
 R Speiseleitung zu 40
 S1, S2 Schneidköpfe
 W0 Werkstück (Platte / Tafel)
 W1 bearbeitetes Werkstück (Teil, ausgeschnitten)
 X,Y,Z Bewegungsrichtungen von S1, S2

Patentansprüche

1. Werkzeugmaschine zur Bearbeitung von Werkstücken mittels eines Hochdruckwasserstrahls, wobei das zu bearbeitende Werkstück auf einem rost- oder gitterartigen Auflager über oder in einem zumindest im oberen Bereich quaderförmigen Wasserbecken gelagert ist und durch wenigstens einen aus wenigstens einer Düse austretenden Wasserstrahl beaufschlagt wird, wobei diese Düse zumindest in einer Horizontalebene (X,Y) numerisch in ihrer Lage gesteuert wird und der Abstand zwischen dem Werkstück und der Düse zumindest annähernd konstant gehalten oder in der Vertikalrichtung (Z) gesteuert wird und wobei im Bereich des Wasserbeckens ein Ausgleichsbehälter vorgesehen ist, über welchen das Niveau im Wasserbecken eingestellt wird, **dadurch gekennzeichnet, dass** am Wasserbecken (9) wenigstens eine Seitenwand (22,22') partiell abhebbar oder abklappbar ausgestaltet ist und dass zumindest an den zu dieser Seitenwand (22,22') angrenzenden, feststehenden Seitenwänden (35) Gleitorgane (100) angeordnet sind, welche das Ein- und Ausfahren eines Rahmens (42,42') mit auf dessen Werkstück-Auflagern (10) positionierten Werkstücken (WO, W1) erlaubt.
2. Werkzeugmaschine nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** ausserhalb der abhebbaren oder abklappbaren Seitenwand (22a), dem Wasserbecken (9) vorgelagert, zumindest ein Rahmen (42,42') mit Werkstück-Auflagern (10) vorgesehen ist, der über eine Hubeinrichtung (14a,14b) in seiner Höhenlage einstellbar und durch eine Horizontalverschiebung über die Gleitorgane (43,49) in das Wasserbecken (9) einschiebbar ist.
3. Werkzeugmaschine nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** im oder unterhalb des Wasser-

beckens (9) ein mit diesem kommunizierender Ausgleichsbehälter (34) angeordnet ist, der durch eine Druckluftquelle (101) beaufschlagbar ist.

- 5 4. Werkzeugmaschine nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Druckluftquelle (101) ein Seitenkanalverdichter ist.
- 10 5. Werkzeugmaschine nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** oberhalb der abhebbaren oder abklappbaren Seitenwand (22,22') eine Reinigungsstation (40) angeordnet ist.
- 15 6. Werkzeugmaschine nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Reinigungsstation (40) Wasserdüsen (41) und/oder Druckluftdüsen (42) enthält.
- 20 7. Werkzeugmaschine nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Druckluftdüsen (42) an die an den Ausgleichsbehälter (34) angeschlossene Druckluftquelle (101) angeschlossen sind.
- 25 8. Werkzeugmaschine nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Rahmen (42,42') mit den Werkstück-Auflagern (10) durch einen Kettenantrieb (21) in das Wasserbecken (9) einschieb- und ausziehbar ist.
- 30 9. Verfahren zum Betrieb einer Werkzeugmaschine zur Bearbeitung von Werkstücken mittels eines Hochdruckwasserstrahls nach einem der Ansprüche 1-8, wobei das zu bearbeitende Werkstück auf einem rost- oder gitterartigen Auflager über oder in einem zumindest im oberen Bereich quaderförmigen Wasserbecken gelagert und durch wenigstens einen aus wenigstens einer Düse austretenden Wasserstrahl beaufschlagt wird, wobei diese Düse zumindest in einer Horizontalebene (X,Y) numerisch in ihrer Lage gesteuert wird und der Abstand zwischen dem Werkstück und der Düse zumindest annähernd konstant gehalten oder in der Vertikalrichtung (Z) gesteuert wird und wobei im Bereich des Wasserbeckens ein Ausgleichsbehälter vorgesehen ist, über welchen das Niveau im Wasserbecken eingestellt wird, **dadurch gekennzeichnet, dass** in einem ersten Verfahrensschritt das Wasserbecken auf ein unteres Niveau (N2) gefüllt wird, dass bei geöffneter Seitenwand (22, 22') in einem zweiten Schritt ein mit Werkstücken bestückter Rahmen horizontal eingefahren wird, dass in einem dritten Schritt die Seitenwand (22, 22') dicht geschlossen wird und das Wasser in das Wasserbecken eingelassen wird, bis sich ein höheres Niveau (N1) einstellt, dass in einem vierten Schritt die Wasserstrahlbearbeitung erfolgt, dass in einem fünften Schritt das Wasser auf das tiefere Niveau (N2) abgelassen und anschliessend die Seitenwand (22, 22') geöffnet wird, bis sie sich in hori-

zontaler Stellung befindet, das in einem sechsten Schritt der Rahmen horizontal aus dem Wasserbecken herausgefahren wird und dass in einem siebten Schritt ein weiterer, mit Werkstücken bestückter Rahmen horizontal in das Wasserbecken eingefahren wird und die Seitenwand (22, 22') erneut dicht geschlossen wird.

10. Verfahren zum Betrieb einer Werkzeugmaschine nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** im Wasserbehälter das oberer Niveau (N1) durch eine an einen geschlossenen Ausgleichsbehälter angeschlossene Druckluftquelle eingestellt wird und dass das untere Niveau (N2) durch Abschalten dieser Quelle eingestellt wird.

11. Verfahren zum Betrieb einer Werkzeugmaschine nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** die bearbeiteten Werkstücke beim Herausfahren des Rahmens unter einer Reinigungsstation hindurchgeführt werden und mit Wasser und/oder Druckluft gereinigt und/oder getrocknet werden.

12. Verfahren zum Betrieb einer Werkzeugmaschine nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** die zur Bearbeitung der Werkstücke vorbereiteten Rahmen untereinander oder übereinander höhenverschieblich gestapelt werden.

Claims

1. Machine tool for processing workpieces using a high-pressure water jet, the workpiece to be processed being mounted on a grate-like or grid-like support over or in a water basin, which is cuboid at least in the upper region, and having at least one water jet exiting from at least one nozzle applied to it, this nozzle being numerically controlled in its position at least in a horizontal plane (X, Y) and the distance between the workpiece and the nozzle being kept at least approximately constant or controlled in the vertical direction (Z) and an equalization container being provided in the region of the water basin, via which the level in the water basin is set, **characterized in that** at least one side wall (22, 22') on the water basin (9) is designed to partially lift up or swing down and sliding elements (100), which allow a frame (42, 42'), having workpieces (WO, W1) positioned on its workpiece supports (10), to be moved in and out, are arranged on at least the fixed side walls (35) adjoining this side wall (22, 22').
2. Machine tool according to Claim 1, **characterized in that** outside the lift-up or swing-down side wall (22a), mounted in front of the water basin (9), at least one frame (42, 42') having workpiece supports (10) is provided, whose height posi-

tion is adjustable via a lifting device (14a, 14b) and which may be pushed into the water basin (9) via the sliding elements (43, 49) through a horizontal displacement.

3. Machine tool according to Claim 1, **characterized in that** an equalization container (34), which communicates with the water basin (9) and may have a compressed air source (101) applied to it, is arranged in or below the water basin.
4. Machine tool according to Claim 3, **characterized in that** the compressed air source (101) is a side channel compressor.
5. Machine tool according to Claim 1, **characterized in that** a cleaning station (40) is arranged above the lift-up or swing-down side wall (22, 22').
6. Machine tool according to Claim 3, **characterized in that** the cleaning station (40) contains water nozzles (41) and/or compressed air nozzles (42).
7. Machine tool according to Claim 6, **characterized in that** the compressed air nozzles (42) are connected to the compressed air source (101) connected to the equalization container (34).
8. Machine tool according to Claim 1 or 2, **characterized in that** the frame (42, 42') having the workpiece supports (10) may be pushed into and pulled out of the water basin (9) by a chain drive (21).
9. Method for operating a machine tool for processing workpieces using a high-pressure water jet according to one of Claims 1-8, the workpiece to be processed being mounted on a grate-like or grid-like support over or in a water basin, which is cuboid at least in the upper region, and having at least one water jet exiting from at least one nozzle applied to it, this nozzle being numerically controlled in its position at least in a horizontal plane (X, Y) and the distance between the workpiece and the nozzle being kept at least approximately constant or controlled in the vertical direction (Z) and an equalization container being provided in the region of the water basin, via which the level in the water basin is set, **characterized in that** in a first method step the water basin is filled to a lower level (N2), in a second step, with the side wall (22, 22') opened, a frame equipped with workpieces is introduced horizontally, in a third step the side wall (22, 22') is closed tight and the water is let into the water basin until a higher level (N1) results, in a fourth step the water jet processing is performed, in a fifth step the water is let out to the lower level (N2) and subsequently the side wall (22,

22') is opened until it is in the horizontal position, in a sixth step the frame is moved horizontally out of the water basin, and in a seventh step a further frame equipped with workpieces is introduced horizontally into the water basin and the side wall (22, 22') is closed tight again.

10. Method for operating a machine tool according to Claim 9,
characterized in that the upper level (N1) is set in the water container through a compressed air source connected to a closed equalization container and the lower level (N2) is set by turning this source off.

11. Method for operating a machine tool according to Claim 9,
characterized in that the processed workpieces are guided under a cleaning station as the frame is moved out and cleaned and/or dried using water and/or compressed air.

12. Method for operating a machine tool according to Claim 9,
characterized in that the frames prepared for processing the workpieces are stacked one under another or one on top of another with their height adjustable.

Revendications

1. Machine-outil pour l'usinage de pièces au moyen d'un jet d'eau sous haute pression, la pièce à usiner étant montée sur un support de type grille ou grillage au-dessus ou dans un bassin d'eau parallélépipédique au moins dans la zone supérieure et étant sollicitée par au moins un jet d'eau sortant d'au moins une buse, cette buse étant commandée numériquement dans sa position au moins dans un plan horizontal (X, Y) et la distance entre la pièce et la buse étant maintenue au moins à peu près constante ou réglée dans la direction verticale (Z), et un réservoir de compensation, par l'intermédiaire duquel est réglé le niveau dans le bassin d'eau, étant prévu dans la zone de ce dernier, **caractérisée en ce qu'**au moins une paroi latérale (22, 22') sur le bassin d'eau (9) a une configuration partiellement relevable ou rabattable, et que des glissières (100), qui permettent la rentrée et la sortie d'un cadre (42, 42') avec des pièces (W0, W1) positionnées sur des supports de pièces de ce dernier, sont disposées au moins sur les parois latérales fixes (35), limitrophes à cette paroi latérale (22, 22').
2. Machine-outil suivant la revendication 1, **caractérisée en ce que**, à l'extérieur de la paroi latérale (22a) relevable ou rabattable, en amont du bassin d'eau (9), il est prévu au moins un cadre (42, 42') avec des

supports de pièces (10), qui peut être réglé dans sa position en hauteur par l'intermédiaire d'un dispositif de levage (14a, 14b) et être introduit par un déplacement horizontal, par l'intermédiaire des glissières (43, 49), dans le bassin d'eau (9).

3. Machine-outil suivant la revendication 1, **caractérisée en ce qu'**un réservoir de compensation (34), communiquant avec le bassin d'eau (9), est disposé dans ou au-dessous de ce dernier, lequel réservoir peut être alimenté par une source d'air comprimé (101).
4. Machine-outil suivant la revendication 3, **caractérisée en ce que** la source d'air comprimé (101) est un compresseur régénérateur.
5. Machine-outil suivant la revendication 1, **caractérisée en ce qu'**un poste de nettoyage (40) est disposé au-dessus de la paroi latérale (22, 22') relevable ou rabattable.
6. Machine-outil suivant la revendication 3, **caractérisée en ce que** le poste de nettoyage (40) comporte des buses d'injection d'eau (41) et/ou des buses d'injection d'air comprimé (42).
7. Machine-outil suivant la revendication 6, **caractérisée en ce que** les buses d'injection d'air comprimé (42) sont raccordées à la source d'air comprimé (101) raccordée au réservoir de compensation (34).
8. Machine-outil suivant l'une des revendications 1 et 2, **caractérisée en ce que** le cadre (42, 42') avec les supports de pièces (10) peut être introduit et retiré du bassin d'eau (9) par une transmission par chaîne (21).
9. Procédé d'exploitation d'une machine-outil pour l'usinage de pièces au moyen d'un jet d'eau sous haute pression suivant l'une des revendications 1 - 8, la pièce à usiner étant montée sur un support de type grille ou grillage au-dessus ou dans un bassin d'eau parallélépipédique au moins dans la zone supérieure et étant sollicitée par au moins un jet d'eau sortant d'au moins une buse, cette buse étant commandée numériquement dans sa position au moins dans un plan horizontal (X, Y) et la distance entre la pièce et la buse étant maintenue au moins à peu près constante ou réglée dans la direction verticale (Z), et un réservoir de compensation, par l'intermédiaire duquel est réglé le niveau dans le bassin d'eau, étant prévu dans la zone de ce dernier, **caractérisé en ce que** le bassin d'eau est rempli à un niveau inférieur (N2) dans une première phase de procédé, qu'un cadre garni de pièces est introduit horizontalement dans une deuxième phase, en position d'ouverture de la paroi latérale (22, 22'), que la paroi

latérale (22, 22'), dans une troisième phase, est fermée hermétiquement et l'eau est admise dans le bassin d'eau, jusqu'à ce qu'il se règle un niveau supérieur (N1), que l'usinage au jet d'eau s'effectue dans une quatrième phase, que l'eau est abaissée au niveau inférieur (N2) dans une cinquième phase, puis la paroi latérale (22, 22') est ouverte jusqu'à ce qu'elle se situe en position horizontale, que le cadre est sorti horizontalement du bassin d'eau dans une sixième phase, et qu'un autre cadre garni de pièces, dans une septième phase, est introduit horizontalement dans le bassin d'eau et la paroi latérale (22, 22') est de nouveau fermée hermétiquement.

10. Procédé d'exploitation d'une machine-outil suivant la revendication 9, **caractérisé en ce que** le niveau supérieur (N1) dans le bassin d'eau est réglé par une source d'air comprimé raccordée à un réservoir de compensation fermé et que le niveau inférieur (N2) est réglé par déconnexion de cette source.
11. Procédé d'exploitation d'une machine-outil suivant la revendication 9, **caractérisé en ce que** les pièces usinées, à la sortie du cadre, sont guidées au-dessous d'un poste de nettoyage et lavées et/ou séchées à l'eau et/ou à l'air comprimé.
12. Procédé d'exploitation d'une machine-outil suivant la revendication 9, **caractérisé en ce que** les cadres préparés pour l'usinage des pièces sont empilés mobiles en hauteur les uns au-dessous des autres ou les uns au-dessus des autres.

35

40

45

50

55

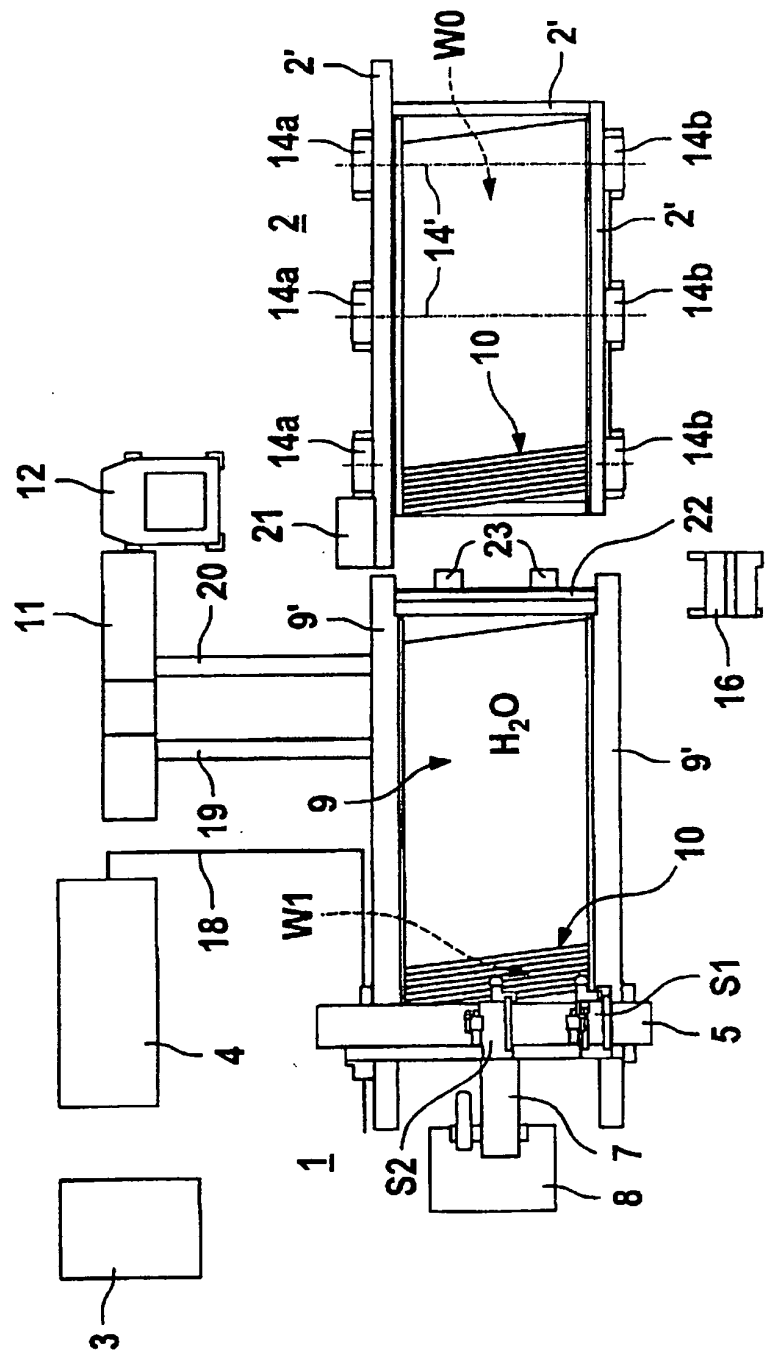
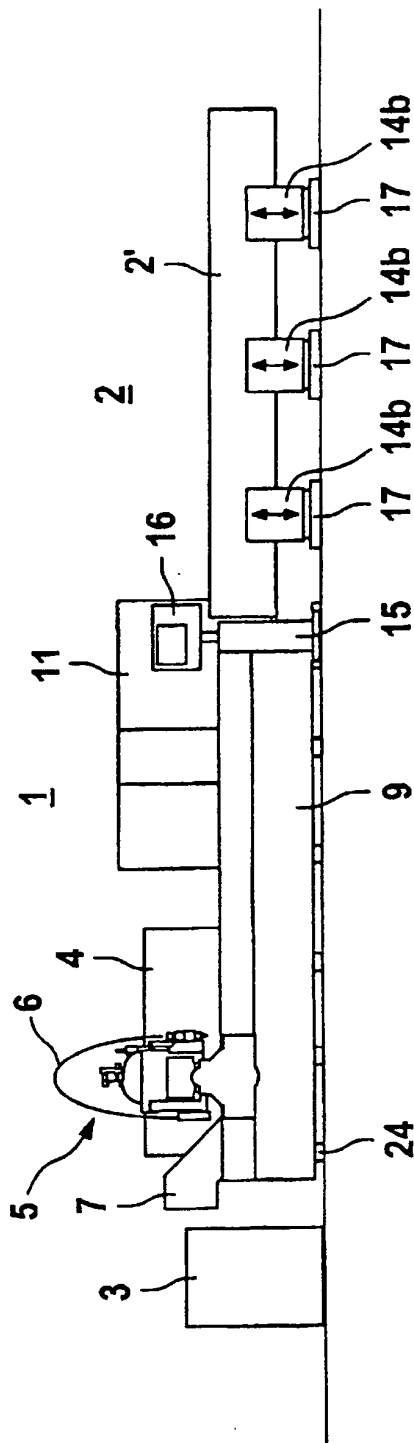


Fig. 3

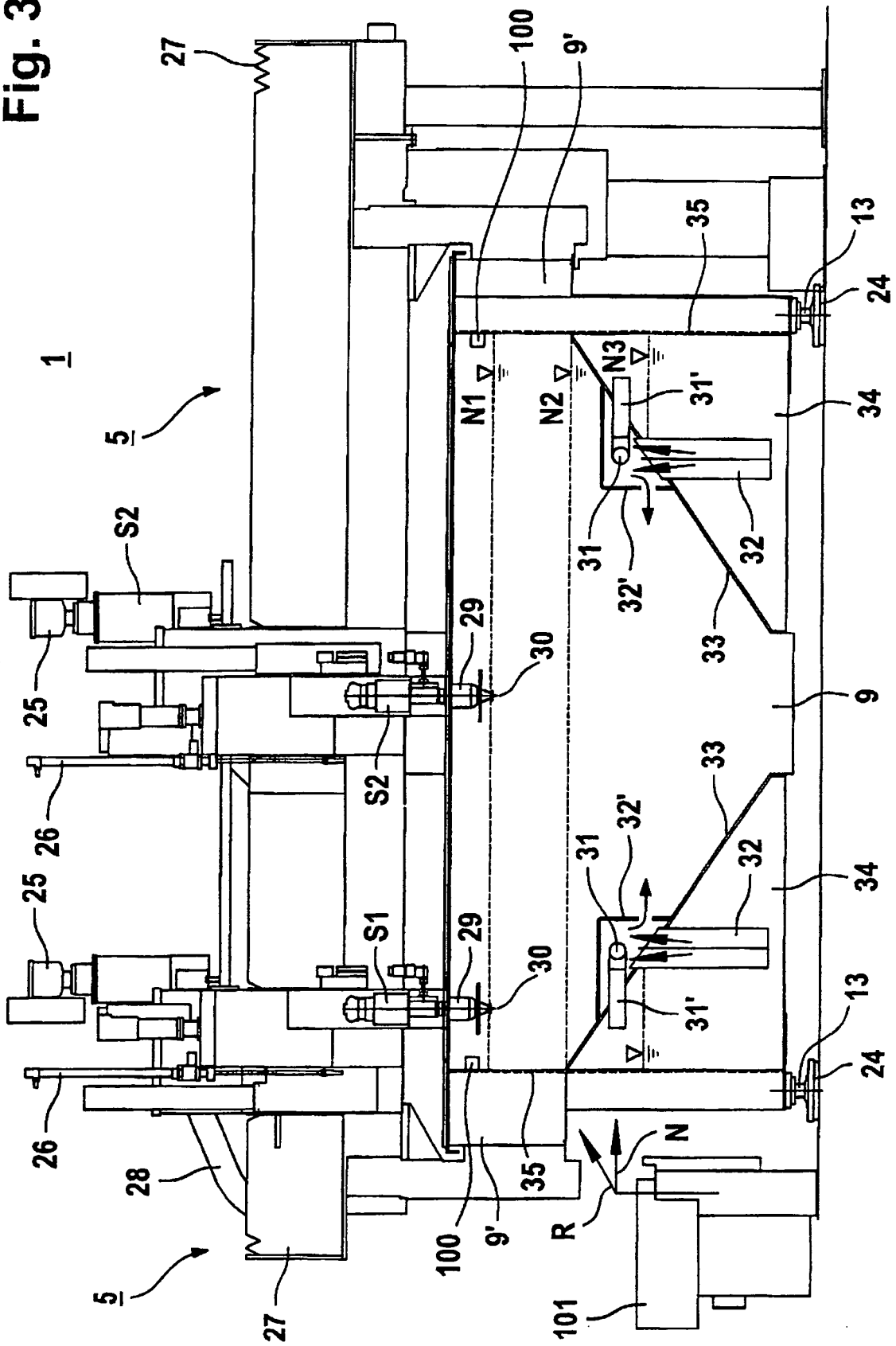


Fig. 4

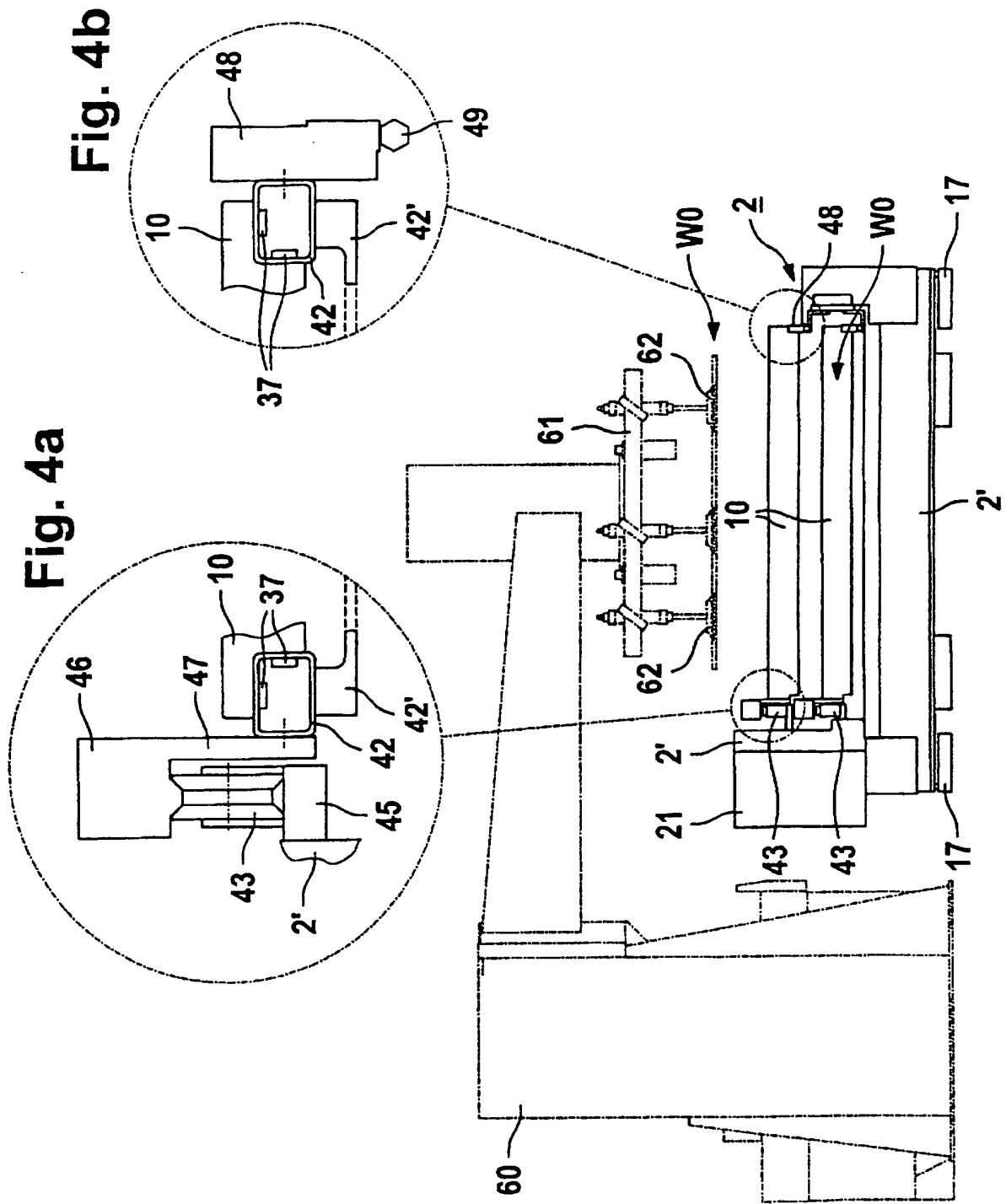


Fig. 5

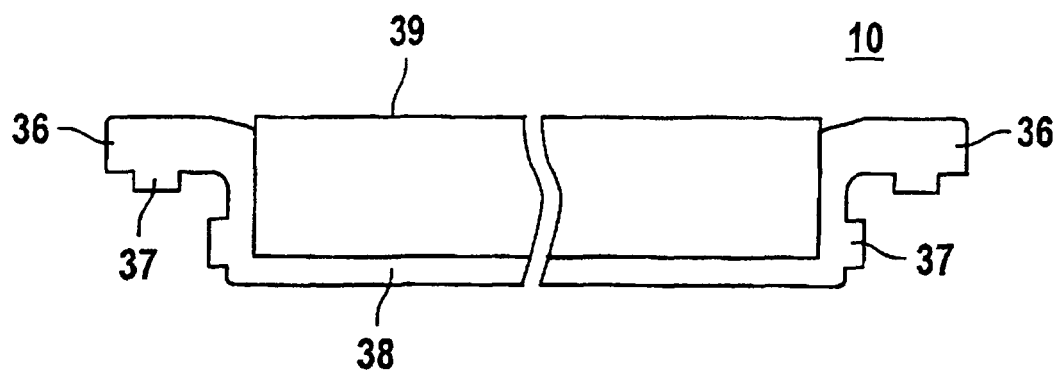
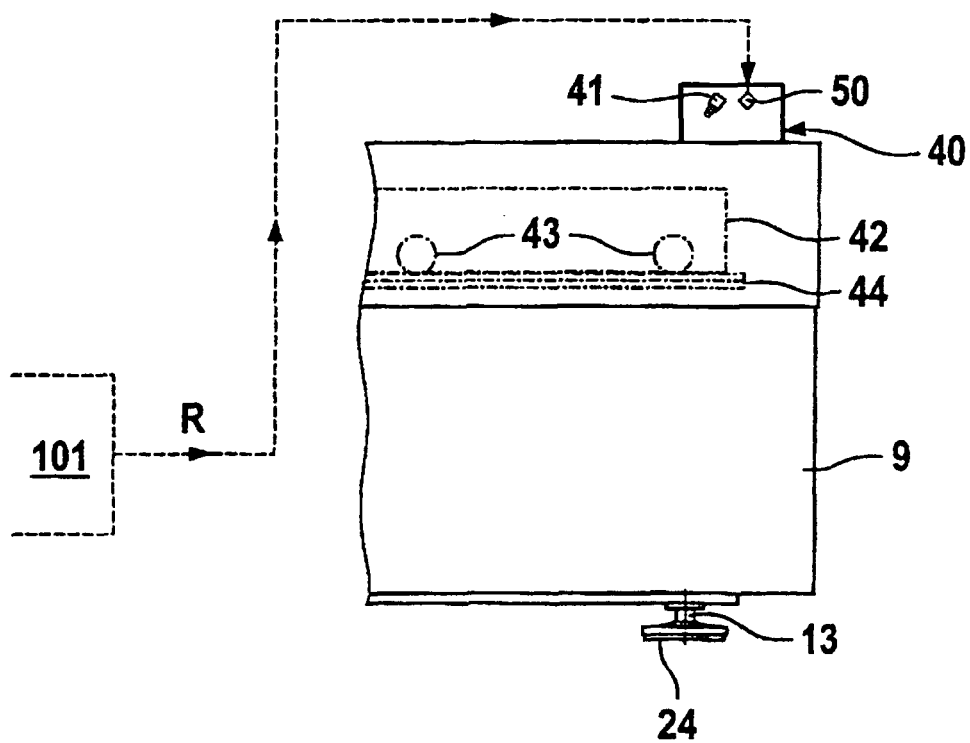
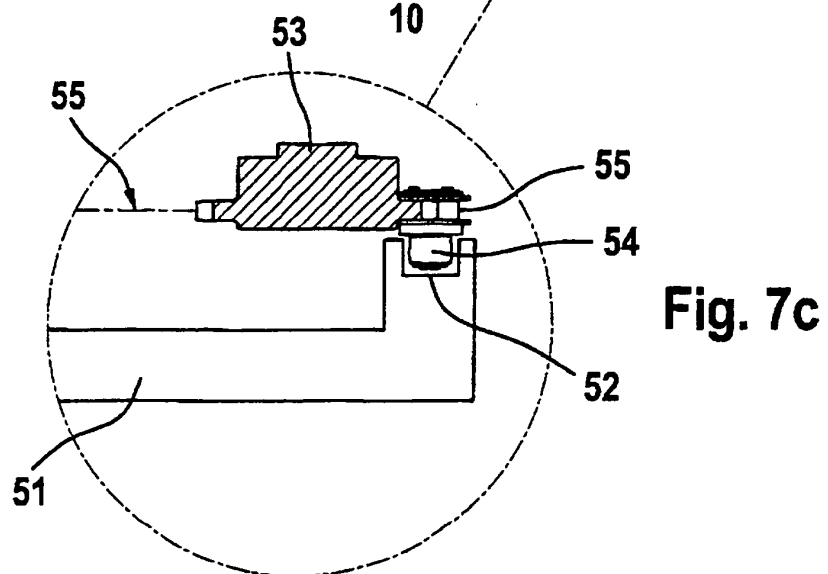
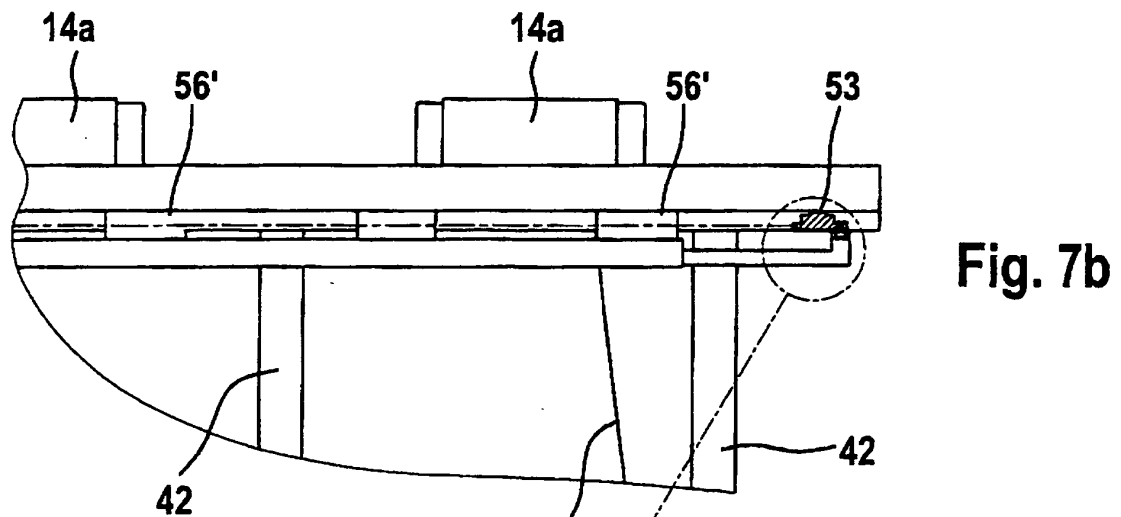
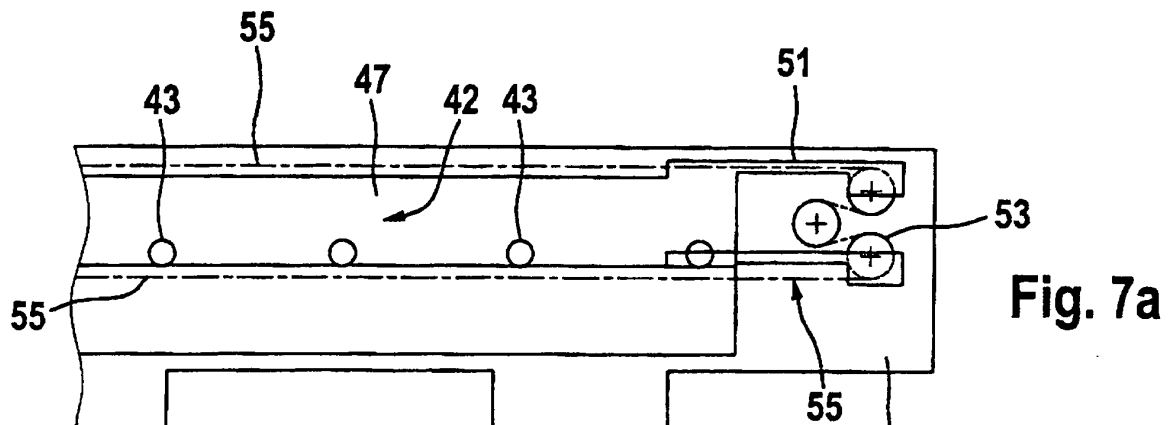


Fig. 6





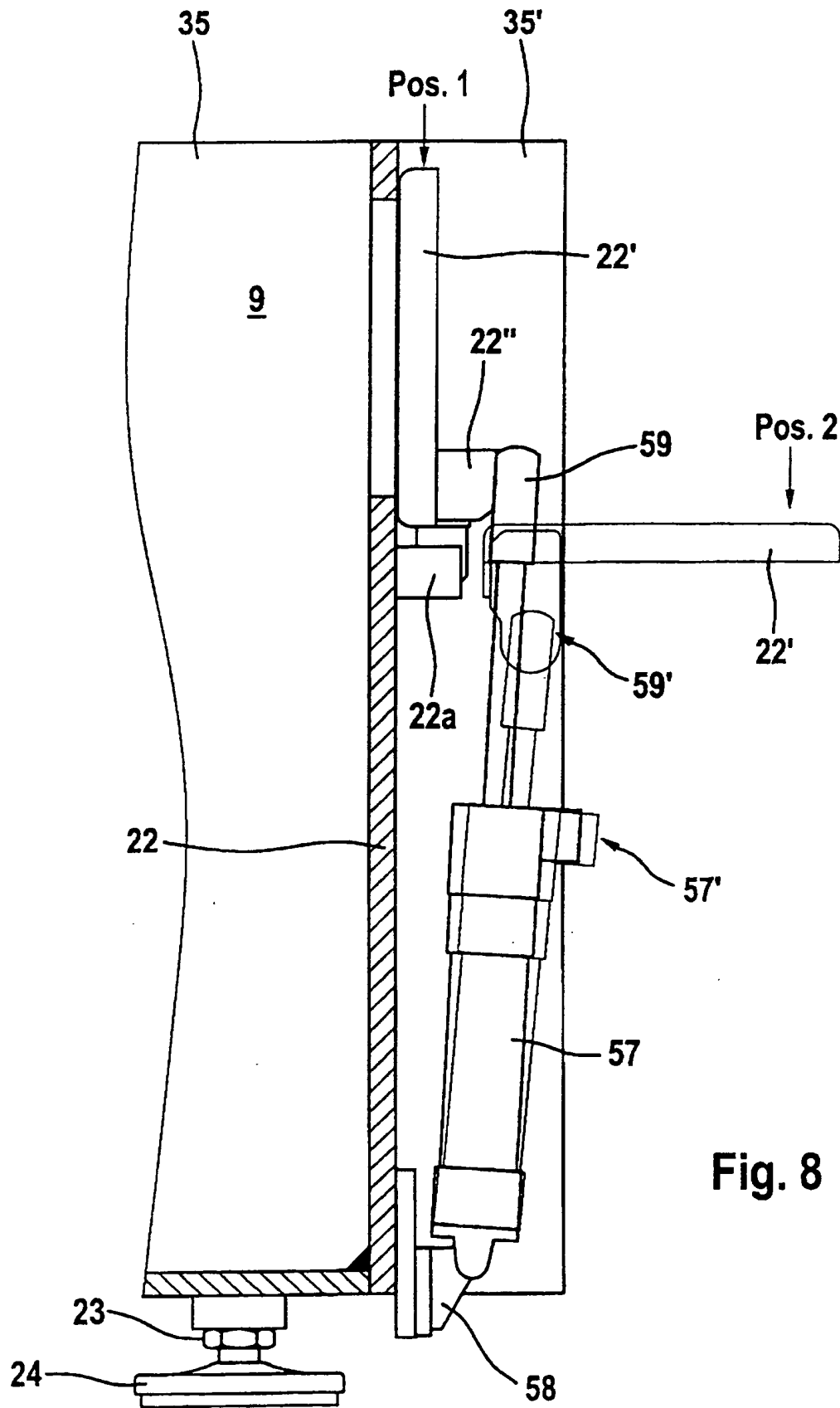


Fig. 8