

12 **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

21 Anmeldenummer: 87100220.0

51 Int. Cl.4: **B21B 29/00**, **B21B 31/18**

22 Anmeldetag: 09.01.87

30 Priorität: 17.01.86 DE 3601239  
10.02.86 DE 3604133

43 Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
26.08.87 Patentblatt 87/35

84 Benannte Vertragsstaaten:  
AT BE DE FR GB IT

71 Anmelder: **SMS SCHLOEMANN-SIEMAG**  
**AKTIENGESELLSCHAFT**  
Eduard-Schloemann-Strasse 4  
D-4000 Düsseldorf 1(DE)

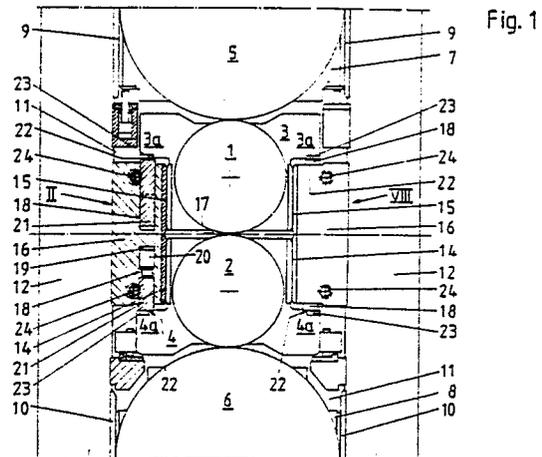
72 Erfinder: **Jansen, Johannes**  
**Buchenhain 3**  
D-5912 Hilchenbach(DE)  
Erfinder: **Mogendorf, Friedel**  
**Brengersweg 15**  
D-4100 Duisburg(DE)  
Erfinder: **Simon, Karl-Heinz**  
**Holunderweg 1**  
D-4018 Langenfeld(DE)

74 Vertreter: **Müller, Gerd et al**  
**Patentanwälte**  
**HEMMERICH-MÜLLER-GROSSE-POLLMEIER-**  
**MEY Hammerstrasse 2**  
D-5900 Siegen 1(DE)

54 **Ständerfeste Biegevorrichtung für axial verschiebbare Walzen eines Mehrwalzengerüsts.**

57 Eine ständerfeste Biegevorrichtung für axial verschiebbare Walzen mit mindestens einem Biegezyylinder, dessen Druckkolben auf ein Einbaustück 3, 4 einer verschiebbaren Walze einwirkt, wird mit einem den oder die Druckkolben abdeckenden, in einem ständerfesten Block 16 verkantungsfrei geführten Zwischenstück 21 bzw. 46, 56 bzw. 47, 57 versehen, das mit einer einbaustückseitigen ebenen Druckübertragungsfläche 22, 34 versehen ist. Da die Gegendruckfläche 23, 35 am Einbaustück, z.B. an einer seitlich ausladenden Pratte desselben, symmetrisch zur Quer-Mittenebene M des Radiallagers des Einbaustückes angeordnet ist, wirkt die Biegekraft stets in dieser Mittenebene auf das Einbaustück ein, welche seitliche Relativlage das Einbaustück der axial verschiebbaren Walze gegenüber der Biegevorrichtung auch einnehmen mag. Die verkantungsfreie, Kippmomente des Zwischenstückes aufnehmende Führung kann durch eine mechanische Gleichlaufeinrichtung verbessert werden.

Querkräften aus der axialen Verschiebung von Walzen bzw. deren Einbaustücken sind die Druckkolben nicht mehr ausgesetzt. Alle hydraulischen Leitungen können fest verlegt werden.



EP 0 233 460 A2

### Ständerfeste Biegevorrichtung für axial verschiebbare Walzen eines Mehrwalzengerüsts

Die Erfindung betrifft eine Biegevorrichtung für axial verschiebbare Walzen eines Mehrwalzengerüsts mit vier oder mehr Walzen, wobei die Biegevorrichtung in ständerfesten, die Einbaustücke der Walzen horizontal und vertikal führenden Blöcken angeordnet ist und pro Block mindestens einem Biegezyylinder mit hydraulisch beaufschlagtem Druckkolben besteht, die die Biegekräfte auf ein Einbaustück, z.B. aus seitlich ausladende Pratten desselben, übertragen. Sie geht damit aus von der EP-PS 59 417, soweit hierin ständerfeste Biegevorrichtungen beschrieben sind, die den axialen Verstellbewegungen der Walzen und ihre Einbaustücke nicht zu folgen vermögen, also nicht "mitwandernd" bzw. walzenfixiert sind. Die Entwicklung ging in letzter Zeit in Richtung der walzenfixierten Biegevorrichtungen (EP-OS 26 903, 67 040, DE-OS 33 31 055 und die vorgenannte EP-PS 59 417 in einigen Ausführungsbeispielen).

Walzenfixierte Biegevorrichtungen haben in erster Linie den Sinn, die Biegekräfte bei jeder möglichen Axialverstellung von Walzen, insbesondere Arbeitswalzen, mit stets gleichbleibender Wirkung an den Einbaustücken angreifen zu lassen. Ein weiterer Grund dafür, Biegevorrichtungen bei der Axialver-schiebung von Walzen mitwandern zu lassen besteht darin, die Druckkolben von Querkraften freizuhalten, die bei der Relativbewegung zwischen den Stößelartigen Kolben und den Einbaustücken bzw. deren seitlich ausladenden Pratten entstehen würden, wenn diese ortsfest bzw. ständerfest sind. Die Entwicklung der walzenfixierten Biegevorrichtungen hat jedoch zu komplizierten und aufwendigen Konstruktionen geführt.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, die ursprüngliche Technik der ständerfesten Biegevorrichtungen aufzugreifen und dahingehend weiterzuentwickeln, daß die ständerfest geführten Druckkolben von Biegevorrichtungen nicht nur von Querkraften freigehalten sind, sondern auch eine ständig gleichbleibende und einwandfreie Übertragung der Biegekräfte auf die mit den Walzen axial verschiebbaren Einbaustücken gewährleisten.

Die erfindungsgemäße Lösung dieser Aufgabe besteht gemäß Anspruch 1 darin, daß zwischen den Druckkolben und dem Einbaustück Zwischenstücke (stößelartige Wangen oder Druckbrücken) angeordnet sind, die in den ständerfesten Blöcken lediglich höhenverschiebbar, aber verkantungsfrei geführt sind, daß die Zwischenstücke an ihren aus den Blöcken herausragenden Enden jeweils eine parallel zu den Walzenachsen gerichtete, horizontale, ebene Druckfläche aufweisen, die sich mindestens über den maximalen Verschiebeweg der Walze er-

streckt, und daß das Einbaustück zur Aufnahme der Biegekraft mit einer Gegendruckfläche versehen ist, die mindestens im Bereich der Quer-Mittelebene seines Radiallagers angeordnet ist.

Durch die erfindungsgemäßen Zwischenstücke werden nicht nur ein oder mehr gleichsinnig wirkende Druckkolben an ihren stößelartigen Enden abgedeckt mit der Folge, daß beim Verschieben von Walzen und deren Einbaustücken Querkraften von den Druckkolben ferngehalten sind, sondern es ist auch sichergestellt, daß bei jeder Relativlage einer einbaustückseitigen Gegendruckfläche gegenüber der ebenen Druckfläche eines Zwischenstückes die Biegekraft stets in der Quer-Mittenebene des Radiallagers eines Einbaustückes angreift. Liegt die Richtung der übertragenen Biegekraft außerhalb der senkrechten Symmetrieebene des oder der Druckkolben, so werden Kippmomente, die auf ein Zwischenstück einwirken, von dessen verkantungsfreien Führung aufgenommen.

Um der Durchbiegung der Walzen und der damit zusammenhängenden Kippbewegung von Einbaustücken Rechnung zu tragen, wird nach Anspruch 2 die Gegendruckfläche an jedem Einbaustück wie bekannt ballig ausgeführt und zweckmäßig als eine austauschbare Schleißleiste ausgebildet.

Wenn zur Aufbringung relativ geringer Biegekräfte ein Druckkolben pro ständerfestem Block genügt, empfiehlt es sich, zur verkantungsfreien Führung eines Zwischenstückes gemäß Anspruch 3 an jedem Zwischenstück symmetrisch zur Symmetrieebene des Druckkolbens in Richtung der Walzenachsen voneinander entfernte Führungsabschnitte vorzusehen. Diese Führungsabschnitte bestehen bei einem als Druckbrücke ausgeführten Zwischenstück in Übereinstimmung mit Anspruch 4 vorteilhafterweise aus Rundbolzen, die ebenso wie ihre Führungsbohrungen sehr genau herstellbar sind und Kippmomente verkantungsfrei aufnehmen.

Für den Fall, daß für höhere Biegevorrichtung mit jeweils einem gleichsinnig beaufschlagbaren Kolbenpaar pro ständerfestem Block versehen ist, sieht Anspruch 5 vor, an jedem der Druckbrücke ausgeführten Zwischenstück einen in der Symmetrieebene der Kolben angeordneten Rundbolzen zur verkantungsfreien Führung der Druckbrücke vorzusehen.

Um die Verkantungsfreie Führung eines Zwischenstückes zu entlasten und damit einem überhöhten Verschleiß zu begegnen sieht die Erfindung gemäß Anspruch 6 vor, daß jedes Zwischen-

stück wenigstens an ihren voneinander entfernten Führungsabschnitten oder Rundbolzen durch eine formschlüssige, mechanische Gleichlaufeinrichtung mit einem Block gekuppelt ist.

Es hat sich nach der Erfindung besonders bewährt, eine Biegevorrichtung mit den Merkmalen des Anspruchs 7 auszustatten, wonach die formschlüssige, mechanische Gleichlaufeinrichtung aus Zahnstangengetrieben besteht, bei denen die Linearverzahnungen an einem Funktionsteil ausgebildet sind, während die Rotationsverzahnungen in dem anderen, dazu relativ verschiebbaren Funktionsteil lagern.

Nach Anspruch 8 liegt es dabei im Rahmen der Erfindung, daß jede Gleichlaufeinrichtung aus mindestens zwei durch eine Welle drehfest und koaxial verbundenen Ritzeln sowie mit diesen kämmenden Zahnstangen besteht.

Es können dabei nach Anspruch 9 die Ritzel über ihre gemeinsame Welle in den Blöcken frei drehbar gelagert sein, während sich die Zahnstangen ortsfest an den höhenverschiebbaren Wangen befinden. Nach Anspruch 10 ist es aber ebenfalls möglich, die Ritzel über ihre gemeinsame Welle in den Wangen frei drehbar zu lagern, während die Zahnstangen ortsfest an den Blöcken sitzen.

Als wichtig für eine optimale Führung hat es sich bei einer Biegevorrichtung nach der Erfindung erwiesen, daß gemäß Anspruch 11 jede Wange im Bereich ihrer voneinander entfernten Führungsabschnitte nach hinten bzw. in die Blöcke hinein gerichtete Führungsverlängerungen aufweist, die innerhalb der Blöcke am Biegezyylinder vorbeigeführt sind.

Eine andere Ausbildungsmöglichkeit für eine erfindungsgemäße Biegevorrichtung besteht nach Anspruch 12 darin, daß die hydraulisch beaufschlagbaren Kolben der Biegezyylinder über die Gleichlaufeinrichtungen -also mittelbar -an den Wangen angreifen. Die Gleichlaufvorrichtungen bilden in diesem Falle einen Funktionsteil der Biegevorrichtung.

Für eine Biegevorrichtung, bei welcher die Welle mit den Ritzeln der Gleichlaufeinrichtung in den Wangen drehbar lagert und die Zahnstangen sich ortsfest an den Blöcken befinden, ist nach Anspruch 13 erfindungsgemäß die Möglichkeit gegeben, daß die hydraulisch beaufschlagbaren Kolben der Biegezyylinder an einem mit der Welle drehfest verbundenen Hebelarm angreifen. Der Drehantrieb der Welle sichert damit nicht nur die Gleichlaufbewegung der Wange, sondern er übt auch die Biegekräfte auf die an den Wangen abgestützten Einbaustücke aus.

Bei einer noch anderen Bauart einer erfindungsgemäßen Biegevorrichtung ist nach Anspruch 14 die Welle mit den Ritzeln der Gleichlaufeinrichtung in einem Schieber drehbar gelagert, und

dabei steht jedes Ritzel einerseits mit einer Zahnstange an den verschiebbaren Wangen und andererseits, diametral gegenüberliegend, mit einer Zahnstange in den ortsfesten Blöcken in Formschlußeingriff.

Sind die Zahnstangen einer mechanischen Gleichlaufeinrichtung an einem Paar von Rundbolzen einer Druckbrücke angeordnet, so empfiehlt sich deren gelenkiger Anschluß entsprechend dem Anspruch 15, um Zwänge und Biegespannungen in den Rundbolzen zu verhindern.

Eine solche Ausbildung der Biegevorrichtung eignet sich besonders dort zum Einsatz, wo es erwünscht ist, aus den Biegezyindern mit relativ kleinem Stellhub vergrößerte Stellhübe für die Wangen abzuleiten.

Statt einer mechanischen Gleichlaufeinrichtung kann zur Entlastung der verkantungsfreien Führung von Zwischenstücken auch eine hydraulische Gleichlaufsteuerung für jeweils zwei gleichsinnig beaufschlagte Druckkolben angewendet werden, indem der Biegedruck für jedem Zwischenstück - (Wange oder Druckbrücke) zugeordnete Paare von gleichsinnig wirkenden Druckkolben kolbenweise gegenläufig veränderbar ist in dem Sinne, daß bei einer Abweichung der Mittelebene (M) des Radiallagers eines Einbaustückes von der Symmetrieebene (S) der Druckkolben infolge einer Axialverstellung einer Walze die seitlichen Führungsabschnitte bzw. Rundbolzen in dem zugehörigen ständerfesten Block momentenfrei geführt sind.

Zur Ausbalancierung der Arbeitswalzen 1 und 2 sowie auch der zur Profilbeeinflussung des zwischen ihnen gebildeten Walzspaltes 17 sind besondere Biegevorrichtungen 18 erforderlich, die jeweils in den beiden ortsfesten Blöcken 16 sitzen und an seitwärts auskragenden Prätzen 3a bzw. 4a der Einbaustücke 3 bzw. 4 für die Arbeitswalzen 1 und 2 angreifen, wie das der Figur 1 entnommen werden kann.

In der Zeichnung sind verschiedene Ausführungsbeispiele einer erfindungsgemäßen Biegevorrichtung dargestellt. Es zeigen

Figur 1 eine axiale Seitenansicht des wesentlichen Aufbaus eines Vierwalzen-Walzgerüstes, teilweise im Schnitt mit Wangen als höhenverschiebblichen Zwischenstücken,

Figur 2 den in Figur 1 mit II gekennzeichneten Bereich in größerem Maßstab,

Figur 3 einen Schnitt entlang der Linie III-III in Figur 2,

Figur 4 einen Schnitt entlang der Linie IV-IV in Figur 2,

Figur 5 eine der Figur 2 entsprechende Darstellung einer abgewandelten Bauart der Biegevorrichtung,

Figur 6 einen Schnitt entlang der Linie VI-VI in Figur 5,

Figur 7 einen Schnitt entlang der Linie VII-VII in Figur 5,

Figur 8 in schematisch vereinfachter, räumlicher Durchsichtdarstellung den oberen Teil des in Figur 1 mit VIII gekennzeichneten, ständerseitigen Blockes mit der darin befindlichen Biegevorrichtung,

Figur 9 einen Vertikalschnitt durch den in Figur 8 gezeigten Bereich eines Blockes mit abgewandelter Bauart der darin befindlichen Biegevorrichtung,

Figur 10 in einer der Figur 9 entsprechenden Darstellung eine wieder abgewandelte Bauart für eine Arbeitswalzenbiegevorrichtung.

Figur 11 eine Ansicht ähnlich Fig. 1 mit Druckbrücken als höhenverschiebbaren Zwischenstücken,

Figur 12 die Situation an einem Ende zweier Arbeitswalzen mit senkrechtem Schnitt durch die Biegevorrichtungen für diese Walzen nach einem Ausführungsbeispiel,

Figur 13 eine Darstellung ähnlich Fig. 12 für ein anderes Ausführungsbeispiel,

Figur 14 eine Darstellung ähnlich Fig. 13 mit Gleichlaufeinrichtung im senkrechten Schnitt nach der Linie XIV-XIV in Fig. 15, und

Figur 15 einen waagerechten Schnitt nach der Linie XV-XV in Fig. 14.

Um diese Wirkungsweise dauerhaft sicherstellen zu können, ist zwischen jeder Wange 21 und dem sie aufnehmenden Block 16 eine formschlüssige, mechanische Gleichlaufeinrichtung 24 eingebaut, die wenigstens an den in Richtung der Walzenachsen voneinander entfernten beiden Führungsabschnitten der betreffenden Wange angreift.

In Figur 1 der Zeichnung ist der grundsätzliche Aufbau eines Vierwalzen-(Quarto-)Walzgerüsts 1 teilweise dargestellt. Dabei umfaßt dieses Walzgerüst ein Paar von Arbeitswalzen 1 und 2, von denen jede in zwei Einbaustücken 3 bzw. 4 gelagert ist. Darüberhinaus weist es auch ein Paar von Stützwalzen 5 und 6 auf, deren jede wiederum in zwei Einbaustücken 7 bzw. 8 gelagert ist.

Die Einbaustücke 7 und 8 der Stützwalzen 5 und 6 sind unmittelbar zwischen vertikalen Führungsflächen 9 bzw. 10 der Fensterausschnitte II an der Innenseite der vertikalen Holme 12 der Walzenständer 13 geführt. Hingegen befinden sich die Einbaustücke 3 bzw. 4 der beiden Arbeitswalzen 1 und 2 zwischen vertikalen Führungsflächen 15 bzw. 14 zweier Blöcke 16, die an der Innenseite beider Ständerholme 12 ortsfest gehalten sind und in die Fensterausschnitte II der Walzenständer 13 hineinragen.

Während die Einbaustücke 7 und 8 für die Stützwalzen 5 und 6 jeweils nur in Vertikalrichtung verlagert werden können, lassen sich die Einbaustücke 3 bzw. 4 der beiden Arbeitswalzen 1 und 2 relativ zu den vertikalen Führungsflächen 15 der Blöcke 16 sowohl in Vertikalrichtung als auch in Horizontalrichtung parallel zu den Walzenachsen verlagern.

Durch die horizontale Verlagerung der Einbaustücke 3 und 4 ist es möglich, die Arbeitswalzen 1 und 2 relativ zueinander wie auch relativ zu den Stützwalzen 5 bzw. 6 in Axialrichtung zu verschieben und dadurch das Walzgerüst auf die Bearbeitung unterschiedlicher Walzbandbreiten und/oder zur Beeinflussung der Walzbandprofile einzustellen.

Die relative Axialverstellung der Arbeitswalzen 1 und 2 wird durch der Bedienungsseite des Walzgerüsts zugeordnete (nicht dargestellte) Verschiebevorrichtungen bewirkt.

Jede der Biegevorrichtungen 18 besteht dabei aus mindestens einem Biegezyylinder 19, mit darin geführtem, hydraulisch beaufschlagbarem Kolben 20, und einer Wange 21, auf die der Kolben 20 des Biegezyinders 19 einwirkt.

Wie der Kolben 20 im Biegezyylinder 19 so ist auch die Wange 21 jeder Biegevorrichtung 18 lediglich höhenverschiebbar in den Blöcken 16 geführt.

Jede Wange 21 der Biegevorrichtungen 18 erstreckt sich dabei innerhalb der Blöcke 16 parallel zur Achsrichtung der Arbeitswalzen 1 und 2 über eine Länge, die mindestens dem maximal möglichen axialen Verschiebeweg der Arbeitswalzen 1 und 2 bzw. der sie lagernden Einbaustücke 3 bzw. 4 entspricht.

An ihrem freien bzw. aus den Blöcken 16 herausragenden Ende weist jede Wange 21 eine parallel zu den Walzenachsen gerichtete und horizontal verlaufende Druckfläche 22 auf, mit der die Pratzen 3a bzw. 4a der Einbaustücke 3 bzw. 4 jeweils über eine Gegendruckfläche 23 zusammenwirken. Die Gegendruckflächen 23 sind dabei so ausgebildet, daß sie die Biegekräfte stets im Bereich der vertikalen Quer-Mittenebene der Radiallager der Einbaustücke aufnehmen.

Ein wichtiges Ausbildungskriterium der Biegevorrichtungen 18 liegt darin, daß die die Druckflächen 22 aufweisenden Wangen 21 bei jedem möglichen Betriebszustand des Walzgerüsts über ihre ganze Länge exakt in einer Lage gehalten werden, bei der die Druckfläche 22 in jeder Richtung und ständig ihre exakte Horizontalage beibehält.

Besonders deutlich ist aus den Figuren 2 und 4 ersichtlich, daß die formschlüssige, mechanische Gleichlaufeinrichtung 24 aus Zahnstangengetrieben 25a, 25b besteht, bei denen die Linearverzahnungen 26a und 26b an der Wange 21 sitzen bzw. ausgebildet sind, während die Rotationsverzahnungen 27a und 27b jeweils um eine ortsfeste Achse 28 in den Blöcken 16 drehbar lagern.

Jede Gleichlaufeinrichtung 24 besteht dabei, wie Figur 4 zeigt, aus zwei durch eine Welle 29 drehfest und koaxial verbundenen Ritzeln 27a und 27b sowie mit diesen kämmenden Zahnstangen 26a und 26b.

Die Ritzel 27a und 27b sind dabei über ihre gemeinsame Welle 29 in den Blöcken 16 frei drehbar gelagert, während sich die mit ihnen kämmenden Zahnstangen 26a und 26b fest an den höhenverschiebbaren Wangen 21 befinden.

Während aus Figur 1 hervorgeht, daß jeder im gleichen Block 16 in Höhenrichtung verschiebbar geführten Wange 21 der Biegevorrichtung ein eigener Biegezyylinder 19 mit darin verschiebbarem Kolben 20 zugeordnet ist, kann der Figur 3 entnommen werden, daß auch die Möglichkeit besteht, den beiden im gleichen Block 16 geführten Wangen 21 einen gemeinsamen Biegezyylinder 19 mit darin verschiebbarem Kolben 20 zuzuordnen.

Der eigentliche Biegezyylinder 19 ist dabei in die outwärts verschiebbare Wange 21 eingearbeitet, wobei der darin verschiebbare Kolben 20 eine nach unten gerichtete Kolbenstange 20a hat, die über zwei mit Kugelflächen ineinandergreifende Druckpfannen 20b und eine Fixierplatte 20c mit der nach abwärts verschiebbaren Wange 21 im Block 16 gekuppelt ist. Gegenüber der Bauart einer Biegevorrichtung nach Figur 1 wird durch diejenige nach Figur 3 eine weitere bauliche Vereinfachung erzielt.

Der Figur 4 ist zu entnehmen, daß der Biegezyylinder 19 und der zugehörige Kolben 20 den beiden Wangen 21 im Kreuzungsbereich ihrer Längs- und Querebenen zugeordnet sind und somit eine Symmetrielage zu den formschlüssigen, mechanischen Gleichlaufeinrichtungen 24 einnehmen.

In den Figuren 5 bis 7 der Zeichnung sind Biegevorrichtungen 18 für die Arbeitswalzen 1 und 2 dargestellt, welche sich von denjenigen nach den Figuren 2 bis 4 im Grunde genommen nur dadurch unterscheiden, daß die im gleichen Block 16 angeordneten beiden Wangen 21 nicht über einen Biegezyylinder 19 und einen Kolben 20 zusammenarbeiten, sondern mit zwei parallelen Biegezyindern 19 und darin verschiebbaren Kolben ausgestattet sind. Diese sind dabei symmetrisch zu beiden Seiten einer Quer-Mittelebene des Blocks 16 angeordnet, und dazwischen ist zum Zusammenwirken mit beiden Wangen 21 noch ein zusätzlicher

Führungsholm 30, bspw. mit Rechteckquerschnitt, eingebaut, der die Kolbenstangen 20a von Seitenkräften entlasten kann, wenn die beiden Wangen 21 auseinandergefahren werden.

Während die Ausgestaltung der Biegevorrichtungen nach den Figuren 2 bis 4 sich besonders für Einbaufälle eignet, bei denen es auf relativ kleine Einbauabmessungen für die Blöcke 16 in Richtung der Walzenachsen ankommt, ist die Bauform nach den Figuren 5 bis 7 dort benutzbar, wo die Blöcke 16 in Richtung der Walzenachsen eine größere Einbauabmessung erhalten können und über die Biegevorrichtungen 18 auf die Arbeitswalzen relativ hohe Biegekräfte ausgeübt werden müssen. Die Einbauabmessungen der Blöcke 16 parallel zur Walzrichtung können bei der Bauform nach den Figuren 5 bis 7 jedoch mit denjenigen der Bauform nach den Figuren 2 bis 4 ohne weiteres übereinstimmen.

In Figur 8 der Zeichnung ist in räumlicher Darstellung und größerem Maßstab eine in einen Block 16 eingebaute Biegevorrichtung 18 gezeigt, deren Grundaufbau mit dem nach Figur 1 übereinstimmt. Dabei ist die formschlüssige, mechanische Gleichlaufeinrichtung 24 zu sehen, welche auf einer im Block 16 drehbar gelagerten Welle 29 drehfest die beiden Ritzel 27a und 27b trägt. Diese kämmen dauernd mit den beiden Zahnstangen 26a und 26b, die fest mit der Wange 21 verbunden sind, die ausschließlich vertikal verschiebbar im Block 16 geführt wird.

Aus Figur 8 ist dabei ersichtlich, daß jede Wange 21 im Bereich ihrer voneinander entfernten Führungsabschnitte, also im Bereich der beiden an Ihnen befestigten Zahnstangen 26a und 26b, nach hinten bzw. in den Block 16 hinein gerichtete Führungsverlängerungen 21a und 21b aufweist, die innerhalb des Blockes 16 am mittig angeordneten Biegezyylinder 19 vorbeigeführt sind.

Auf diese Art und Weise wird unter bestmöglicher Ausnutzung des verfügbaren Einbauraums das Führungsverhalten der Wange 21 wesentlich verbessert.

In Figur 8 ist desweiteren noch angedeutet, daß die Gegendruckfläche 23 des Einbaustückes 3 eine mit der vertikalen Quer-Mittelebene des Lagers desselben zusammenfallende ballige Erhöhung aufweist, welche zweckmäßigerweise von einer austauschbaren Schleifleiste gebildet wird. Auf diese Art und Weise ist sichergestellt, daß sich die Lage der Einbaustücke 3 bzw. 4 für die Arbeitswalzen 1 bzw. 2 entsprechend der jeweiligen Biegeverformung der Arbeitswalzen 1 bzw. 2 gegenüber den Blöcken 16 und/oder den Wangen 21 einstellen kann.

In Figur 9 ist eine gegenüber der Figur 8 baulich abgewandelte Biegevorrichtung 18 im Vertikalschnitt gezeigt.

Der Unterschied gegenüber der Bauart nach Figur 8 liegt darin, daß die Ritzel 27a, 27b der formschlüssigen, mechanischen Gleichlaufvorrichtung 24 über die sie drehfest miteinander verbindende Welle 29 frei drehbar in der Wange 2l gelagert sind, während die zugehörigen Zahnstangen 26a und 26b jeweils ortsfest im Block 16 montiert sind.

Es ergibt sich hierdurch eine kinematisch umgekehrte Anordnung der die Gleichlaufvorrichtung 24 bildenden Funktionselemente gegenüber der Bauform nach Figur 8. Die grundsätzliche Wirkungsweise der Ausführungsform nach Figur 9 ist jedoch die gleiche wie bei der Ausführungsform nach Figur 8.

Die Figur 10 zeigt in einer der Figur 9 entsprechenden Darstellung eine weitere Ausbildungsmöglichkeit für eine erfindungsgemäße Biegevorrichtung 18. In diesem Falle ist die Anordnung so getroffen, daß der hydraulisch beaufschlagbare Kolben 20 des Biegezylinders 19 über die formschlüssige mechanische Gleichlaufeinrichtung 24 auf die im Block 16 höhenverschiebbar geführte Wange 2l einwirkt.

Die Welle 29 mit den drehfest darauf sitzenden beiden Ritzeln 27a, 27b ist hierbei in einem in Höhenrichtung verstellbaren Schieber 3l drehbar gelagert, wobei die Ritzel 27a, 27b einerseits mit den Zahnstangen 26a, 26b an der Wange 2l kämmen. Andererseits stehen jedoch die Ritzel 27a, 27b an einer diametral gegenüberliegenden Stelle ihres Umfangs auch noch mit Zahnstangen 26c und 26d in Formschlußeingriff, welche starr in den ortsfesten Blöcken 16 angeordnet bzw. befestigt sind.

Die formschlüssige mechanische Gleichlaufvorrichtung 24 wird hier also zugleich als Differentialgetriebe benutzt, welches zwischen den Biegezylindern 19 bzw. dessen Kolben 20 und die Wange 2l eingeschaltet ist.

Eine solche Bauart für die Biegevorrichtungen 18 ist besonders dann empfehlenswert, wenn Biegezyylinder 19 benutzt werden sollen, die mit relativ kleinen Hubstrecken ihres Kolbens arbeiten, dabei jedoch größere Hubwege der Wangen 2l in den ständerfesten Blöcken 16 hervorbringen müssen.

Selbstverständlich wäre es auch denkbar, Biegevorrichtungen 18, bei denen die Welle 29 mit den beiden Ritzeln 27a, 27b der Gleichlaufeinrichtung 24 gemäß Figur 9 in den Wangen 2l drehbar lagert, während die Zahnstangen 26a, 26b sich ortsfest an den Blöcken 16 befinden, die hydraulisch beaufschlagbaren Kolben 20 der Biegezyylinder 19 an einem mit der Welle 29 drehfest verbundenen Hebelarm angreifen zu lassen und auf diese Art und Weise die Hubbewegung der Wangen 2l zu erzeugen.

Eine solche Ausgestaltung kann sich bspw. dann als zweckmäßig erweisen, wenn die Biegezyylinder 19 mit ihren Kolben 20 nicht innerhalb der ständerfesten Blöcke 16 untergebracht werden können, sondern diesen stattdessen an der Außenseite der Walzenständer 13 zugeordnet werden müssen.

Das Vierwalzengerüst nach Fig. 11 entspricht in den Bezugswerten demjenigen nach Fig. 1. Auch hier sind in jeweils einem ständerfesten Block 16 ein oder zwei Paare von gleichachsigen Biegezyindern 19 vorgesehen, da es sich um Biegevorrichtungen für Arbeitswalzen handelt. Es versteht sich, daß eine Biegevorrichtung für Zwischenwalzen pro ständerfestem Block 16 lediglich einen oder ein Paar von gleichsinnig wirkenden Biegezyindern 19 aufweisen würde. Die in Fig. 11 dargestellten Biegevorrichtungen werden im einzelnen anhand Fig. 12 bis 15 näher beschrieben.

In Fig. 12 ist das eine Ende der Arbeitswalzen 1, 2 mit den eine Biegevorrichtung übergreifenden Prätzen 3a, 4a dargestellt. Ein jeder ständerfester Block 16 ist mit zwei Paaren von gleichachsigen, hydraulisch beaufschlagten Druckkolben 42, 44 bzw. 43, 45 versehen, d. h. die nebeneinanderliegenden Druckkolben 42, 43 bzw. 44, 45 sind paarweise gleichwirkend und üben gemeinschaftlich Biegekräfte zum Gegenbiegen der Arbeitswalzen aus. Jedes Paar von gleichsinnig wirkenden Druckkolben ist von einer gemeinsamen Druckbrücke 56, 57 abgedeckt. Jede Druckbrücke weist in der Symmetrieebene S zu den gleichachsigen Druckkolben einen angeformten Rundbolzen 50 bzw. 51 auf, die in einer gemeinsamen Bohrung 32 mit engem Spiel geführt sind, so daß die Druckbrücken verkantungsfrei geführt sind. Die Druckbrücken 56, 57 sind -wie Fig. 12 für den Druckkolben 42 zwingt - über offene Sprengringe 33, die in Ringnuten 42a der Druckkolben eingreifen und an den Druckbrücken festgeschraubt sind, mit den Druckkolben verbunden.

Die Druckbrücke 56 (und ebenso die untere Druckbrücke 57) hat eine ebene Druckübertragungsfläche 34, wogegen die Gegendruckfläche 35 der Prätzen 3a, 4a symmetrisch zur Mittelebene M ballig ausgeführt sind. Die Mittelebene M definiert die Mittelebene der Radiallager in den Einbaustücken, die gegenüber der ortsfesten Symmetrieebene S etwas nach rechts versetzt ist, weil die Walzen 1, 2 und die Prätzen 3a, 4a durch eine Axialverstellung etwas aus der mittleren Axiallage nach links verstellt sind. Zu bemerken ist, daß tatsächlich im Rahmen der Erfindung vorrangig eine gegenläufige Verstellung der Arbeitswalzen infrage kommt.

In der Mittenebene M ist die Gegendruckfläche 35 mit einer gehärteten Schleißleiste 36 versehen. Dies gilt ebenso für die untere Pratte 4a. Die Balligkeit der Gegendruckflächen 35 und insbesondere der Schleißleisten 36 stellt sicher, daß die von den gleichsinnig wirkenden Kolbenpaaren 42, 43 bzw. 44, 45 ausgeübten Biegekräfte stets in der Mittenebene M der Lager übertragen werden, allerdings meist unter Entstehung eines auf die Druckbrücken 56 und 57 einwirkenden Kippmomentes, das jedoch durch die exakte Rundbolzenführung der Druckbrücken in dem ständerfesten Block soweit unwirksam ist, daß die Druckbrücken als verkantungsfrei geführt anzusehen sind. Um bei großen Abweichungen zwischen der ortsfesten Symmetrieebene S und der Lager-Mittenebene M die Rundführungsbolzen 50, 51 von ihrer Aufgabe der verkantungsfreien Führung der Druckbrücken 56, 57 weitgehend zu entlasten, ist der veränderliche Biegedruck zum Beaufschlagen eines jeden Paares von gleichachsigen wirkenden Druckkolben 42, 43 bzw. 44, 45 kolbenweise gegenläufig veränderbar in dem Sinne, daß bei einer Abweichung der Mittenebene M von der Symmetrieebene S infolge einer Axialverschiebung einer Walze die Rundbolzen 50, 51 in dem zugehörigen ständerfesten Block 16 momentenfrei geführt sind.

Das Ausführungsbeispiel nach Fig. 13 unterscheidet sich gegenüber demjenigen nach Fig. 12 allein dadurch, daß in einem ständerfesten Block lediglich ein Paar von gegenläufig wirkenden Druckkolben 52, 53 in der Symmetrieebene S vorgesehen sind, die von Druckbrücken 46, 47 abgedeckt sind. An diesen Druckbrücken sind symmetrisch zu der Symmetrieebene S jeweils Paare von Rundbolzen 48 und 49 angeformt.

Bei dem Ausführungsbeispiel nach Fig. 14 handelt es sich um die gleichen Biegevorrichtungen wie nach Fig. 13 mit dem Unterschied jedoch, daß die Führungs-Rundbolzen 48 und 49 mit zahnstangenähnlichen Verzahnungen 55 versehen sind. Gegenüber der Zeichenebene vorgelagert greifen in diese Zahnstangenverzahnungen 55 Ritzelsegmente 60 ein, wie besser aus Fig. 15 zu ersehen ist. Jeweils ein Paar von gleichachsigen Ritzelsegmenten 60 ist über eine Synchronwelle 61 verbunden, so daß das Rundbolzenpaar 48 und das Rundbolzenpaar 49 unter sich im Sinne einer Gleichlaufsteuerung mechanisch synchronisiert ist. Auch dies entlastet die Rundbolzen 48, 49 hinsichtlich der Annahme von Kippmomenten die je nach der axialen Einstellung der Arbeitswalzen 1, 2 der einbaustückseitigen Pratten 3a, 4a auf die Druckbrücken 46, 47 einwirken könnten. Da die Gleichlaufeinrichtung zu einer Torsion der Synchronwelle 61 führt, ist es zur Vermeidung von Zwängen erforderlich, die Verbindung zwischen den Druckbrücken und der Rundbolzen gelenkig zu ge-

stalten, was durch die Ausbildung der Rundbolzen mit Kugelköpfen 48a bzw. 49a schematisch dargestellt ist, die in entsprechende Kugelpfannen der Druckbrücken eingreifen. Selbstverständlich können die Druckbrücken 46, 47 auch über Gelenkbolzen mit dem Rundbolzen 48, 49 verbunden sein.

Ein jeder ständerfester Block 16 hat quergerichtete Ausnehmungen 16a (Fig. 15), die groß genug sind, um die Synchronwelle 61 mit den beiden Ritzelsegmenten 60 in hochgestellter Lage seitlich einbauen zu können. Mit der Einführung der Rundbolzen 48 werden deren Zahnstangenverzahnungen 55 durch Drehen der Synchronwelle 61 mit den Verzahnungen der Ritzelsegmente 60 in Eingriff gebracht. Die Synchronwelle 61 hat an beiden Enden der Lagerzapfen 61a, über die die Synchronwelle in den die Ausnehmung 16a verschließenden Deckeln 62 gelagert ist.

Es ist zu bemerken, daß die ständerfesten Biegevorrichtungen gemäß der Erfindung, die es erlauben, hydraulische Leitungen fest zu verlegen, insbesondere für relativ kleine axiale Verstellwege der Arbeitswalzen ausgelegt sind. Solche relativ kleinen Verstellwege ergeben sich bei nicht zu großen Unterschieden in der Breite des zu walzenden Flachmaterials, bei der Axialverstellung von Arbeitswalzen unter Verwendung von Walzen mit flaschenförmiger Kontur nach der DE-PS 30 38 865 oder auch beim zyklischen gegenläufigen Verschieben von Arbeitswalzen zur Vermeidung von örtlichem Walzenverschleiß im Bereich der Bandkanten.

### Ansprüche

1. Biegevorrichtung für axial verschiebbare Walzen eines Mehrwalzengerüsts mit vier oder mehr Walzen, die in ständerfesten, die Einbaustücke der verschiebbaren Walze horizontal und vertikal führenden Blöcken angeordnet ist und pro Block aus mindestens einem Biegezyylinder mit hydraulisch beaufschlagbarem Druckkolebn besteht, die die Biegekräfte auf ein Einbaustück, z.B. auf seitlich ausladende Pratten desselben, übertragen, **dadurch gekennzeichnet**, daß zwischen den Druckkolben (20; 42, 43; 52 bzw. 44, 45; 53) und dem Einbaustück (3 bzw. 4) Zwischenstücke (stößelartige Wangen 21 oder Druckbrücken 46, 56 bzw. 47, 57) angeordnet sind, daß die Zwischenstücke an ihren aus den Blöcken herausragenden Enden jeweils eine parallel zu den Walzenachsen gerichtete, horizontale, ebene Druckfläche (22, 34) aufweisen, die sich mindestens über den maximalen Verschiebeweg der Walze 1 bzw. 2) erstreckt, und daß das Einbaustück zur Aufnahme der Biege-

kraft mit einer Gegendruckfläche (23, 35) versehen ist, die mindestens im Bereich der Quer-Mittenebene (M) seines Radiallagers angeordnet ist.

2. Biegevorrichtung nach Anspruch 1,

**dadurch gekennzeichnet**

daß die Gegendruckfläche (23, 35) am Einbaustück ballig ausgeführt ist und zweckmäßig aus einer austauschbaren Schleißleiste (36) besteht.

3. Biegevorrichtung nach Anspruch 1 mit jeweils einem Druckkolben pro ständerfestem Block,

**gekennzeichnet durch**

zwei symmetrisch zur Symmetrieebene (S) des Druckkolbens (20, 52) angeordnete, in Richtung der Walzenachsen voneinander entfernte Führungsabschnitte (21a; 48 bzw. 49) an jedem Zwischenstück (21; 46 bzw. 47) (Fig. 13)

4. Biegevorrichtung nach Anspruch 3 mit einer Druckbrücke als Zwischenstück,

**dadurch gekennzeichnet,**

daß die Führungsabschnitte aus Rundbolzen (48, 49) bestehen.

5. Biegevorrichtung nach Anspruch 1 mit jeweils einem gleichsinnig beaufschlagten Druckkolbenpaar pro ständerfestem Block,

**gekennzeichnet durch**

einen in der Symmetrieebene (S) der Druckkolben (20; 42, 43 bzw. 44, 45) angeordneten Rundbolzen (50 bzw. 51) an jedem als Druckbrücke (56, 57) ausgeführten Zwischenstück (Fig. 12).

6. Biegevorrichtung nach Anspruch 3 oder 5,

**dadurch gekennzeichnet,**

daß jedes Zwischenstück (21; 46 bzw. 47) wenigstens an seinen voneinander entfernten Führungsabschnitten bzw. Rundbolzen durch eine formschlüssige, mechanische Gleichlaufanrichtung (24; 25a; 25b; 26a; 26b; 27a, 27b; 28, 29; 60, 61, 62) mit einem Block (16) gekuppelt ist. (Fig. 8, 14, 15).

7. Biegevorrichtung nach Anspruch 6,

**dadurch gekennzeichnet,**

daß die formschlüssige, mechanische Gleichlaufanrichtung (24) aus Zahnstangegetrieben (25a, 25b) besteht, bei denen die Linearverzahnungen - (26a, 26b; 55) am einen Funktionsteil (Wange 21 oder Rundbolzen 48,49) ausgebildet sind, während die Rotationsverzahnungen (27a, 27b; 60) im anderen, dazu relativ verschiebbaren Funktionsteil - (Block 16) lagern.

8. Biegevorrichtung nach Anspruch 7,

**dadurch gekennzeichnet,**

daß jede Gleichlaufanrichtung (24) aus mindestens zwei durch eine Welle (29, 61) drehfest und koaxial verbundenen Ritzeln (27a, 27b; 60) sowie mit diesen kämmenden Zahnstangen (26a; 26b; 55) besteht.

9. Biegevorrichtung nach Anspruch 8,

**dadurch gekennzeichnet,**

daß die Ritzel (27a, 27b) über ihre gemeinsame

Welle (29, 61) in den Blöcken (16) frei drehbar gelagert sind, während sich die Zahnstangen (26a, 26b; 60) starr an den Wangen (21) bzw. Rundbolzen (48, 49) befinden.

5 10. Biegevorrichtung nach Anspruch 6,

**dadurch gekennzeichnet,**

daß die Ritzel (27a, 27b) über ihre gemeinsame Welle (29) in den Wangen 21 frei drehbar lagern, während die Zahnstangen (26a, 26b) starr an den Blöcken (16) sitzen (Fig. 9).

10

11. Biegevorrichtung nach Anspruch 9,

**dadurch gekennzeichnet,**

daß jede Wange (21) im Bereich ihrer voneinander entfernten Führungsabschnitte nach hinten bzw. in die Blöcke (16) hinein gerichtete Führungsverlängerungen (21a, 21b) aufweist, die innerhalb der Blöcke (16) am Biegezyylinder (19) vorbeigeführt sind (Fig. 8).

15

12. Biegevorrichtung nach Anspruch 8,

**dadurch gekennzeichnet,**

daß die hydraulisch beaufschlagbaren Kolben (20) der Biegezyylinder (19) über die Gleichlaufanrichtungen (24) an den Wangen (21) angreifen (Fig. 10).

20

13. Biegevorrichtung nach Anspruch 12, bei welcher

die Welle mit den Ritzeln der Gleichlaufanrichtung in den Wangen drehbar gelagert und die Zahnstangen sich ortsfest an den Blöcken befinden,

25

**dadurch gekennzeichnet,**

daß die hydraulisch beaufschlagbaren Kolben (20) der Biegezyylinder (19) an einem mit der Welle (29) drehfest verbundenen Hebelarm angreifen.

30

14. Biegevorrichtung nach Anspruch 12,

**dadurch gekennzeichnet,**

daß die Welle (29) mit dem Ritzeln (26a, 27b) der Gleichlaufanrichtung (24) in einem Schieber (31) drehbar gelagert ist und dabei jedes Ritzel (27a, 27b) einerseits mit einer Zahnstange (26a, 26b) an den verschiebbaren Wangen (21) und andererseits, diametral gegenüberliegend, mit einer Zahnstange (26c, 26d) in den ortsfesten Blöcken (16) in Formschlußeingriff steht (Fig. 10).

35

15. Biegevorrichtung nach Anspruch 3, 4 und 9

mit an den Rundbolzen einer Druckbrücke angeordneten Zahnstangen,

45

**dadurch gekennzeichnet,**

daß die Druckbrücke (46, 47) mit den Rundbolzen - (48,49) gelenkig (48a, 49a) verbunden ist.

40

16. Biegevorrichtung nach Anspruch 5 mit die

Druckkolben beaufschlagendem veränderlichem Biegedruck,

50

**dadurch gekennzeichnet,**

daß der Biegedruck für jedem Zwischenstück - (stößelartige Wangen 21 bzw. Druckbrücken (56, 57) zugeordnete Paare von gleichsinnig wirkenden Druckkolben (42, 43 bzw. 44, 45) kolbenweise gegenläufig veränderbar ist in dem Sinne, daß bei einer Abweichung der Mittelebene (M) des Radial-

55

lagers eines Einbaustückes von der Symmetrieebene (S) der Druckkolben infolge einer Axialverstellung einer Walze (1, 2) die Führungsabschnitte bzw. Rundbolzen (50, 51) in dem zugehörigen ständerfesten Block (16) momentenfrei geführt sind. 5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

9



Fig. 2

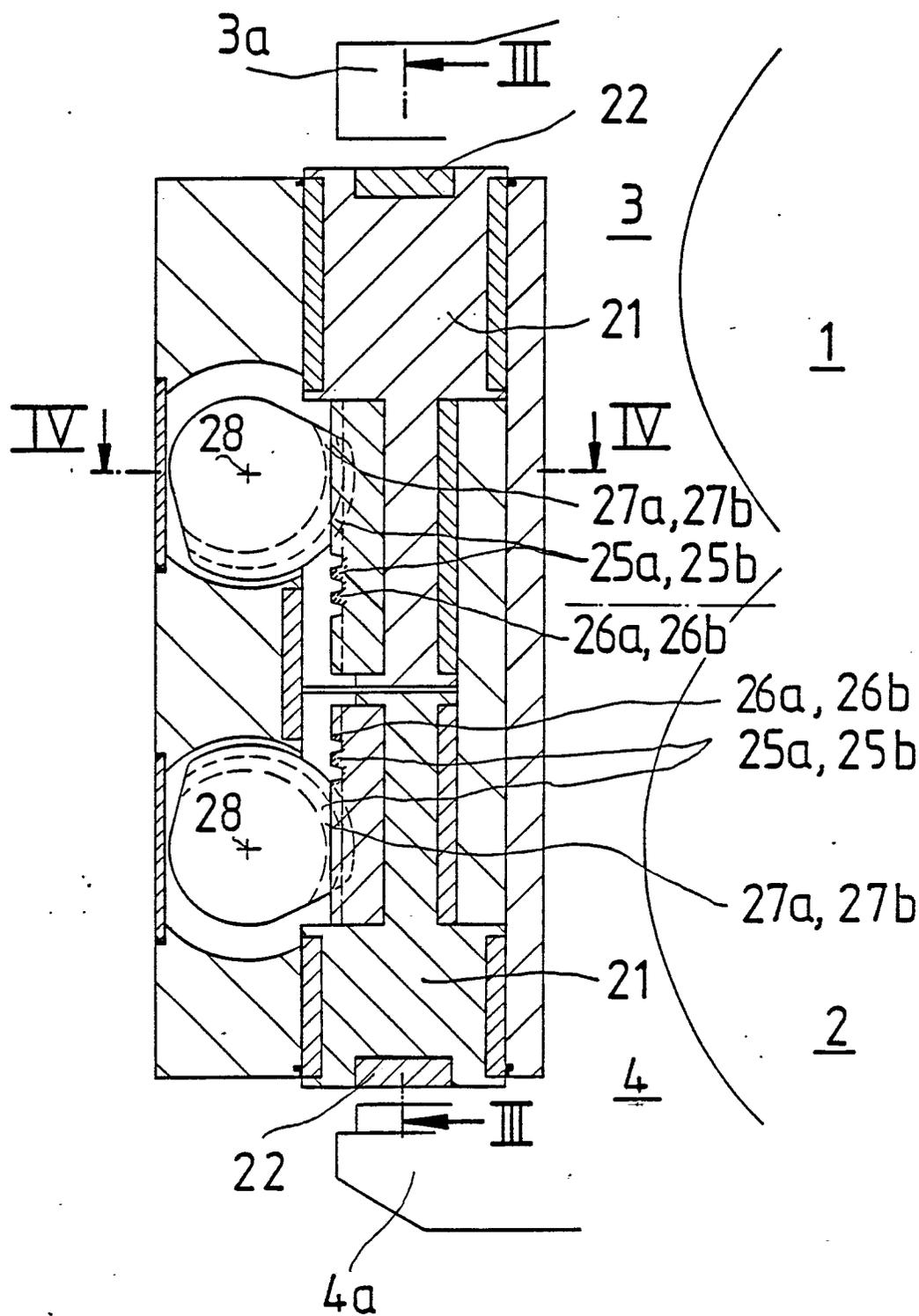


Fig 3

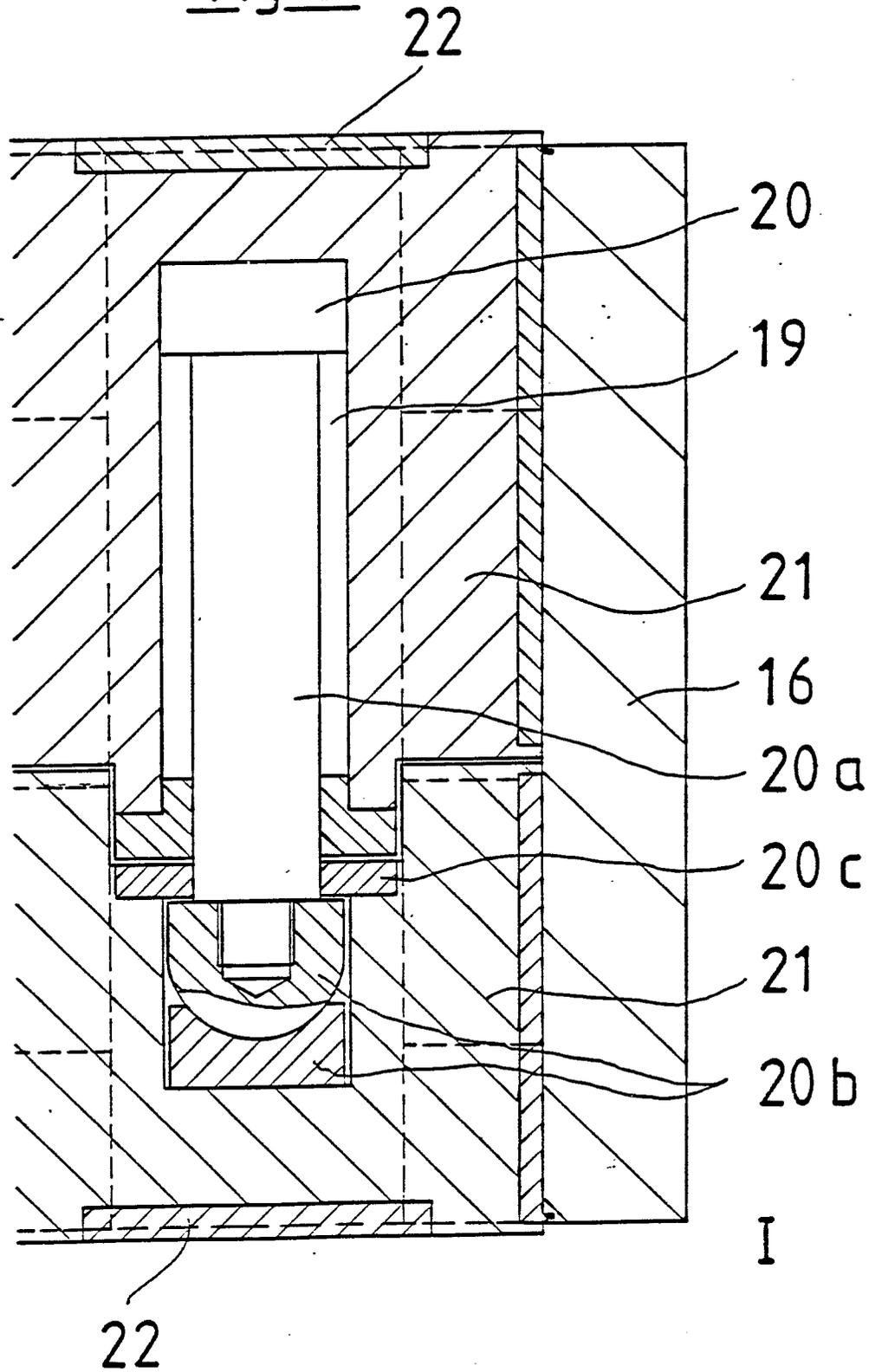


Fig. 4

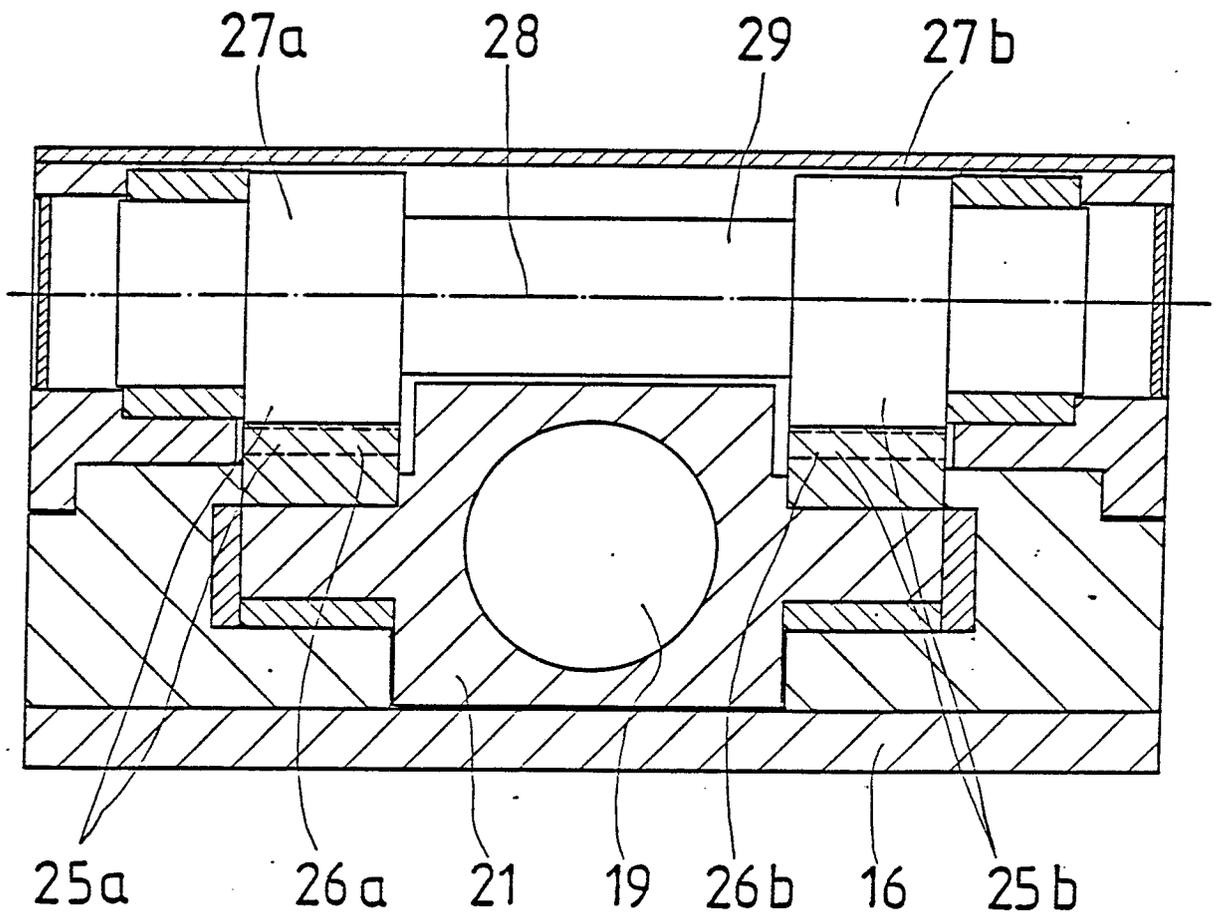


Fig. 5

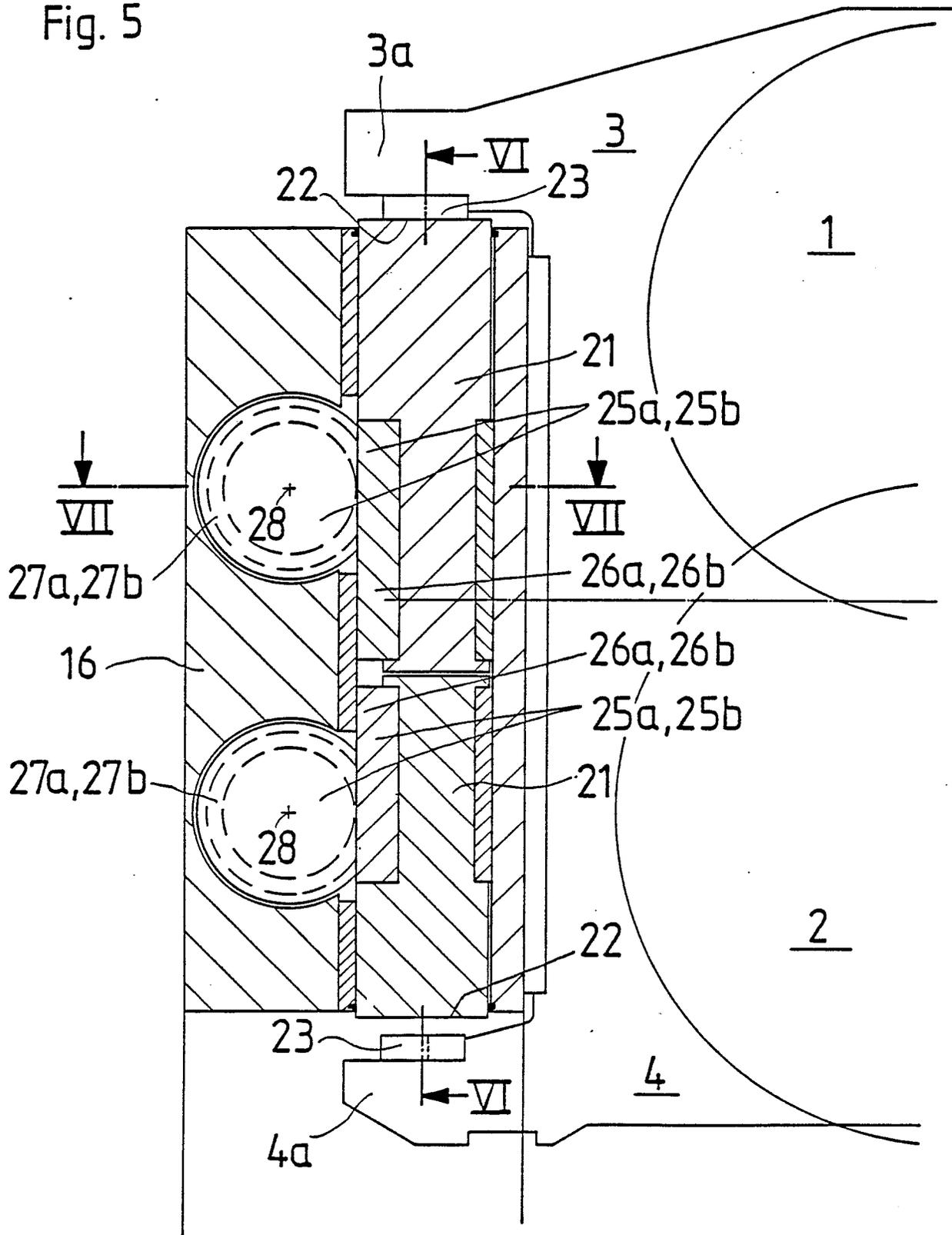


Fig. 6

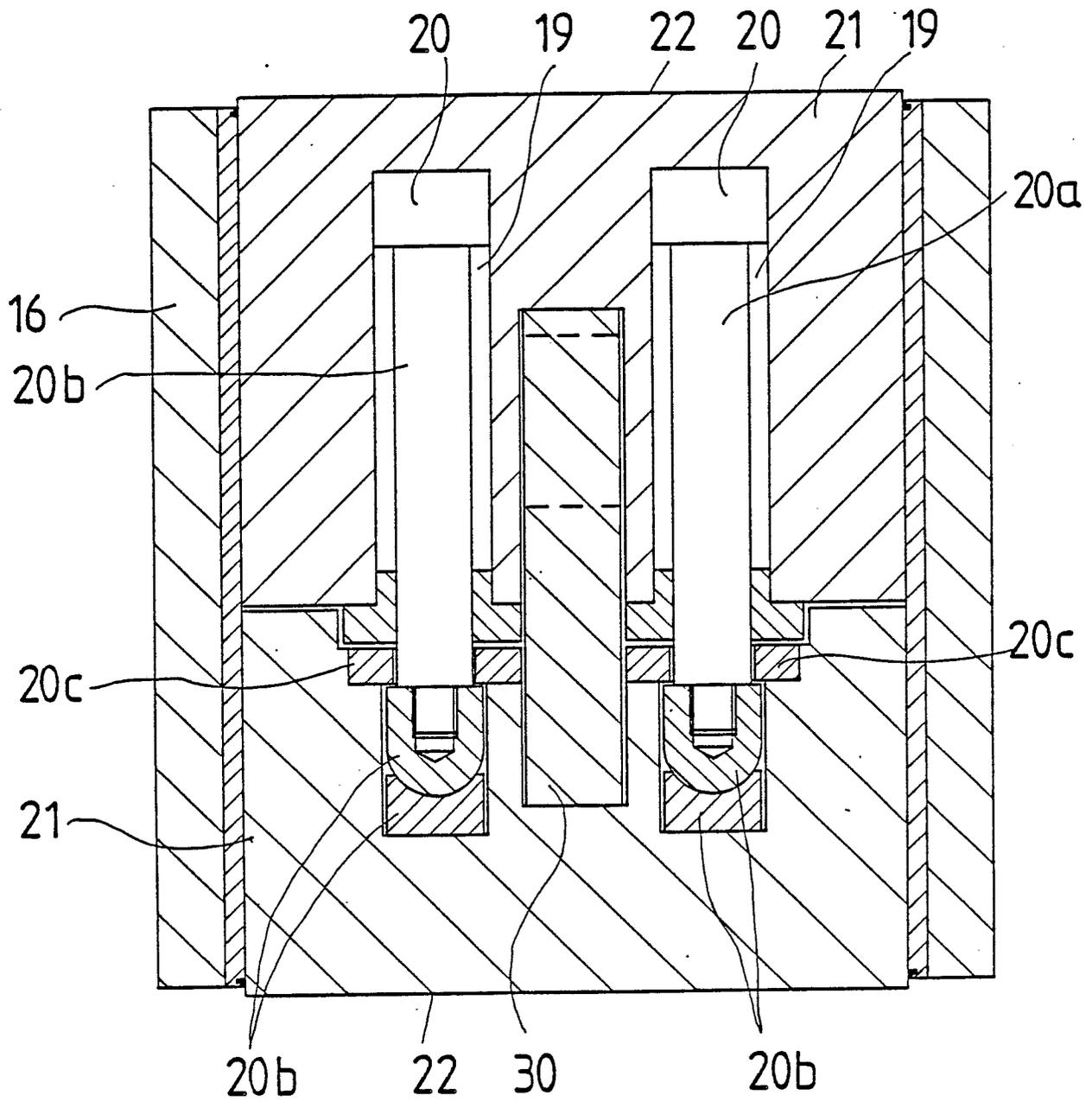


Fig. 7

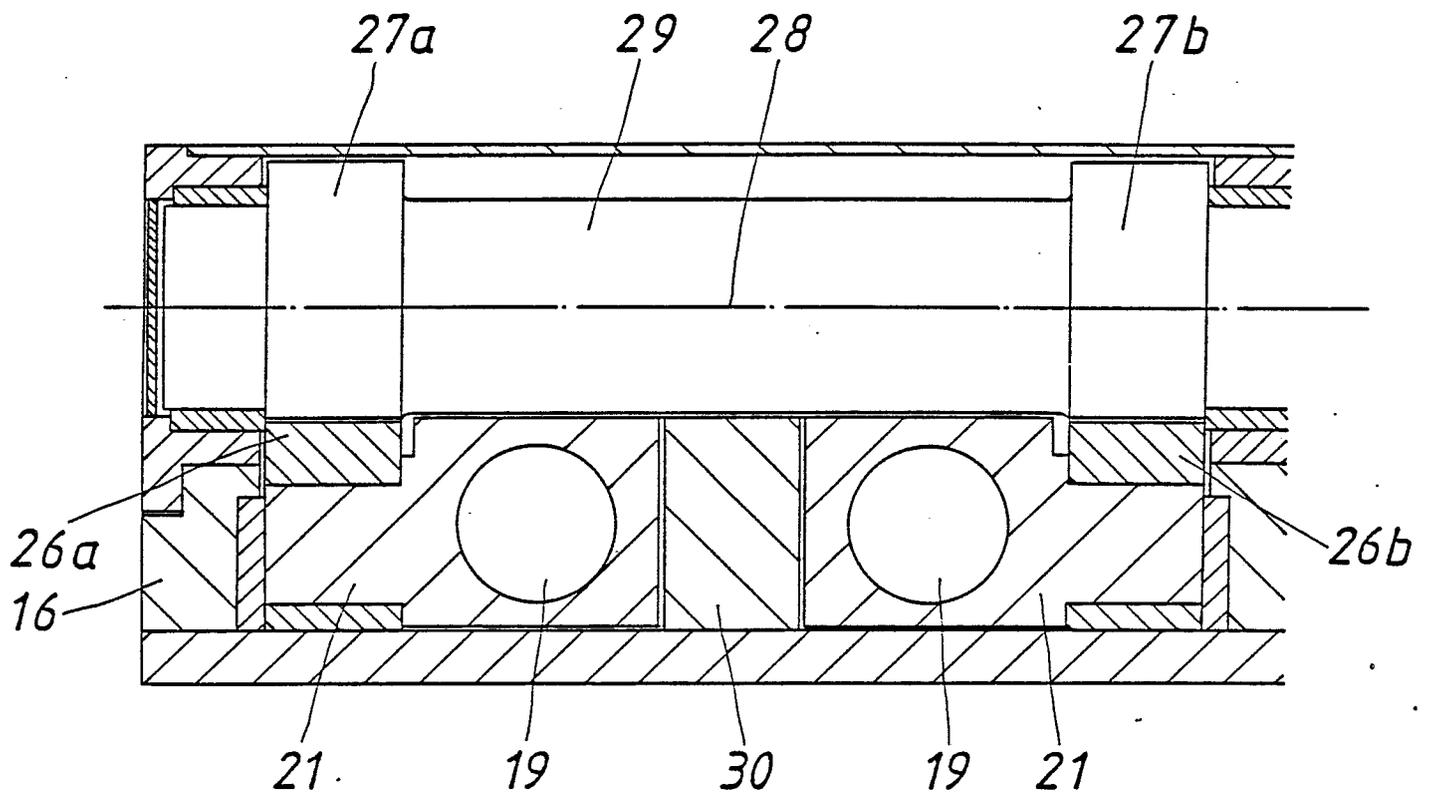


Fig. 8

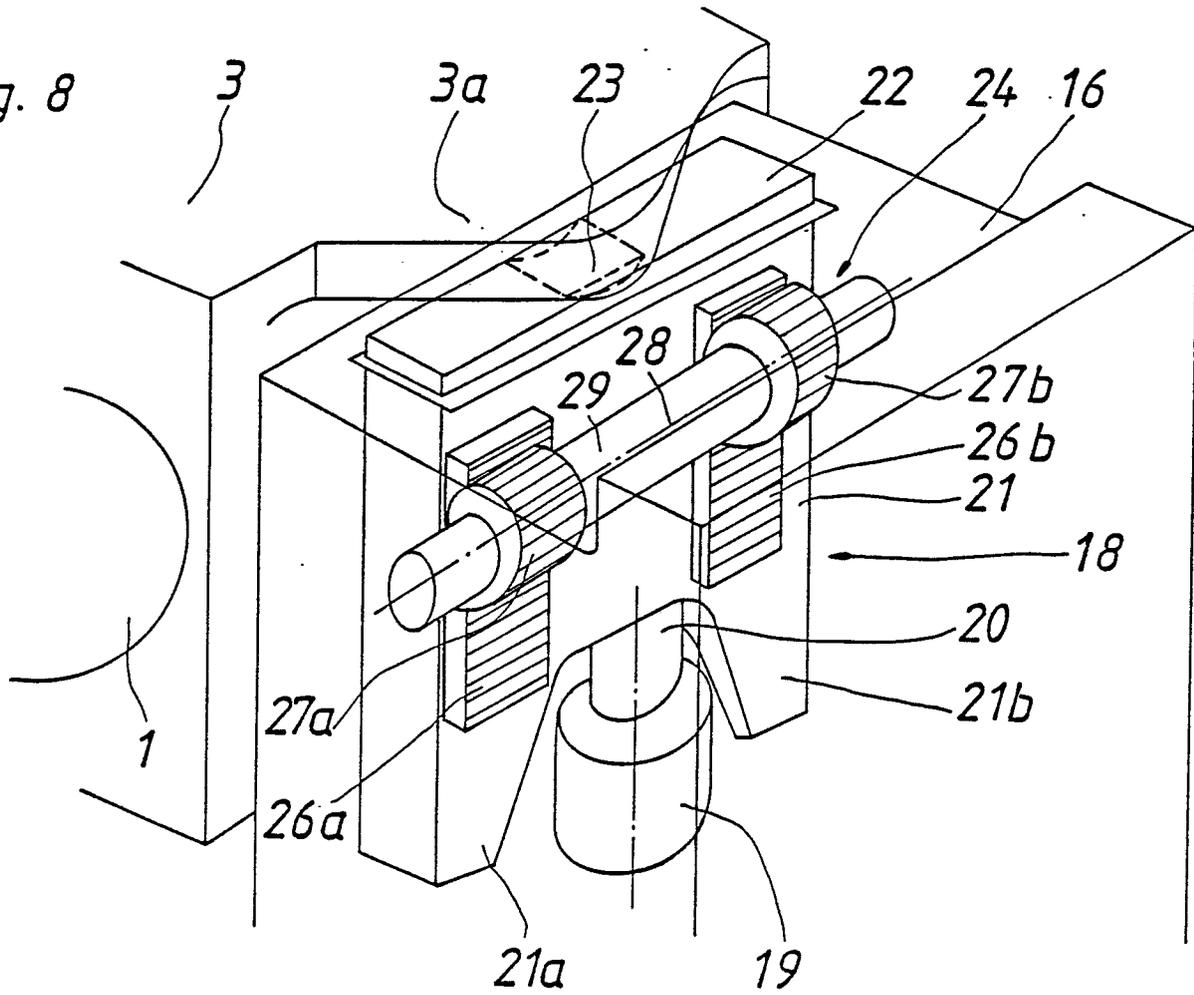


Fig. 9

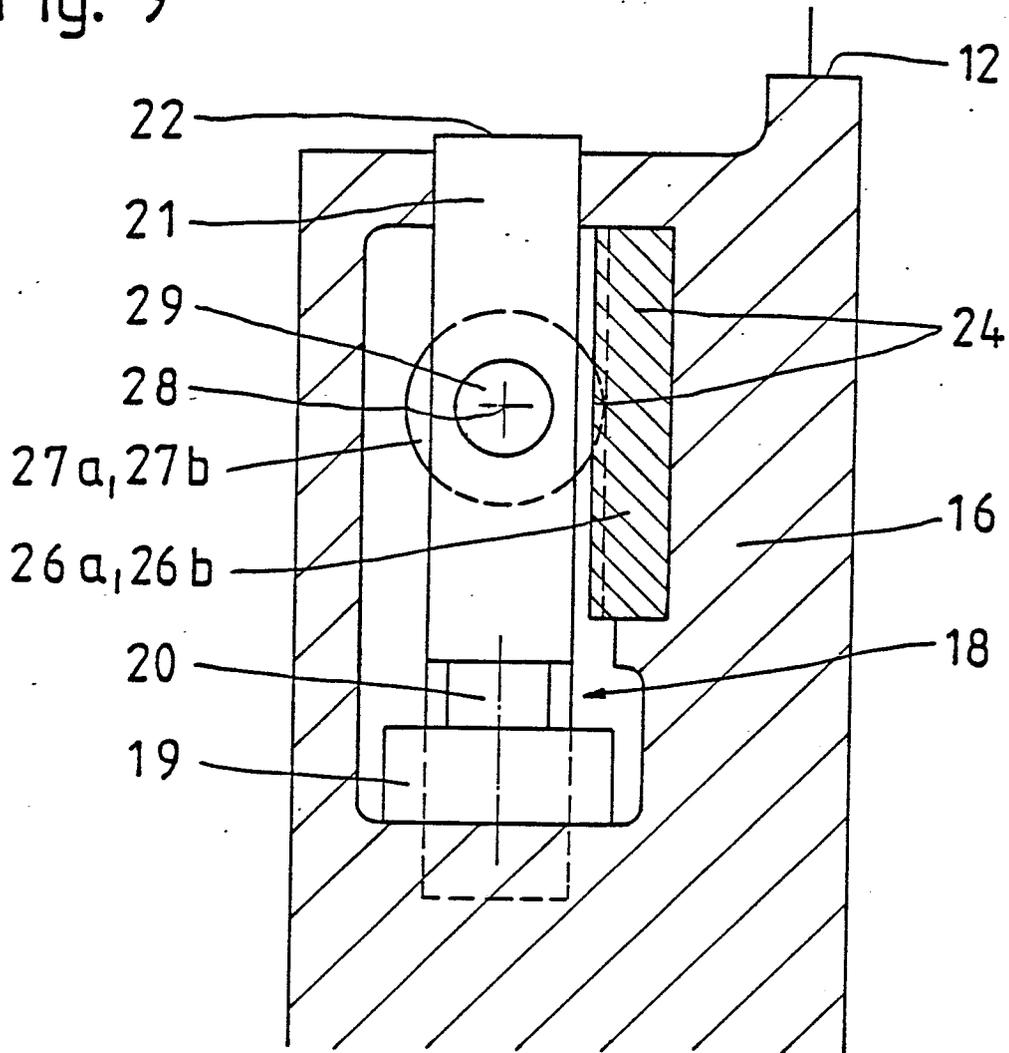
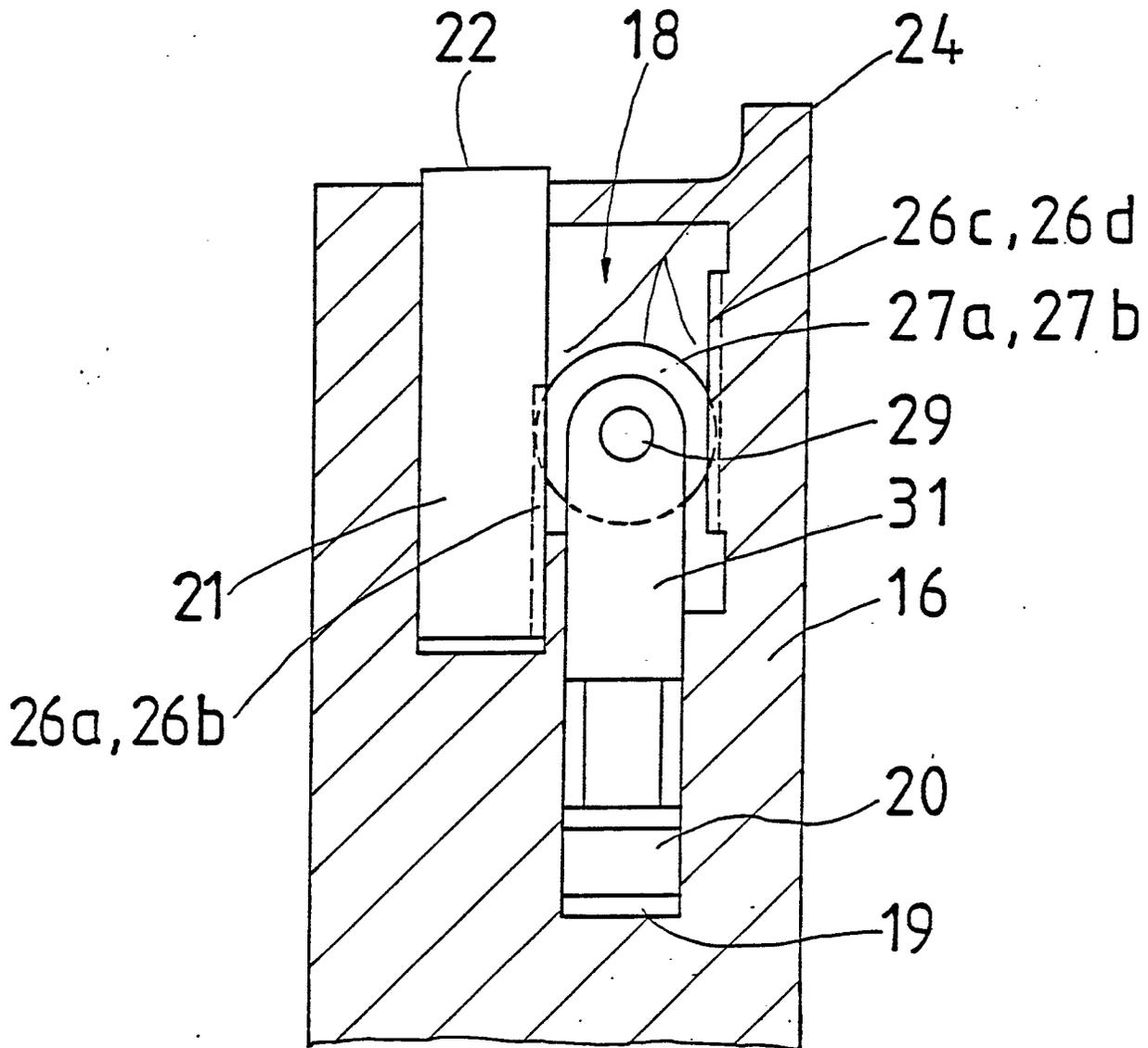


Fig. 10



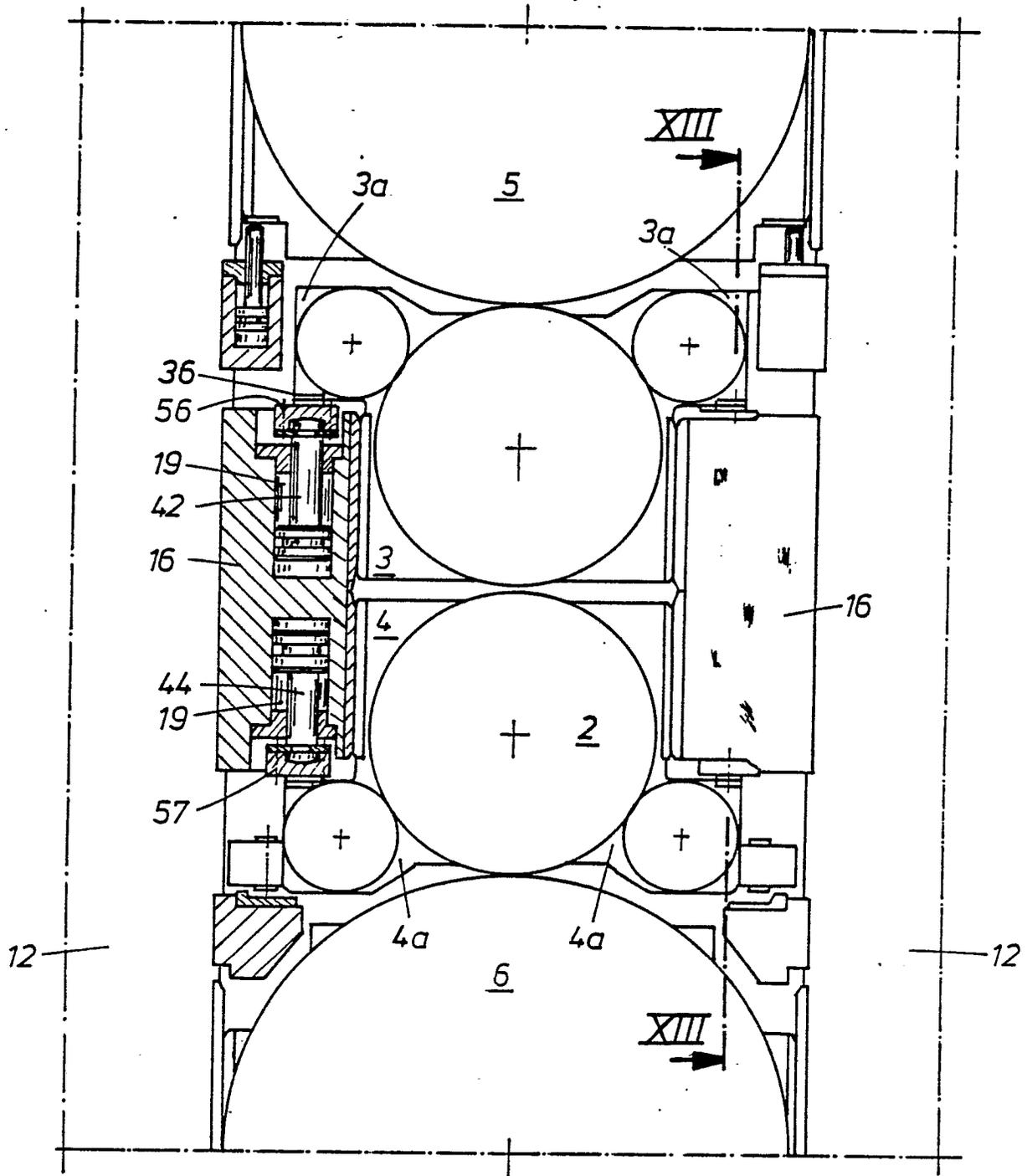


Fig. 11

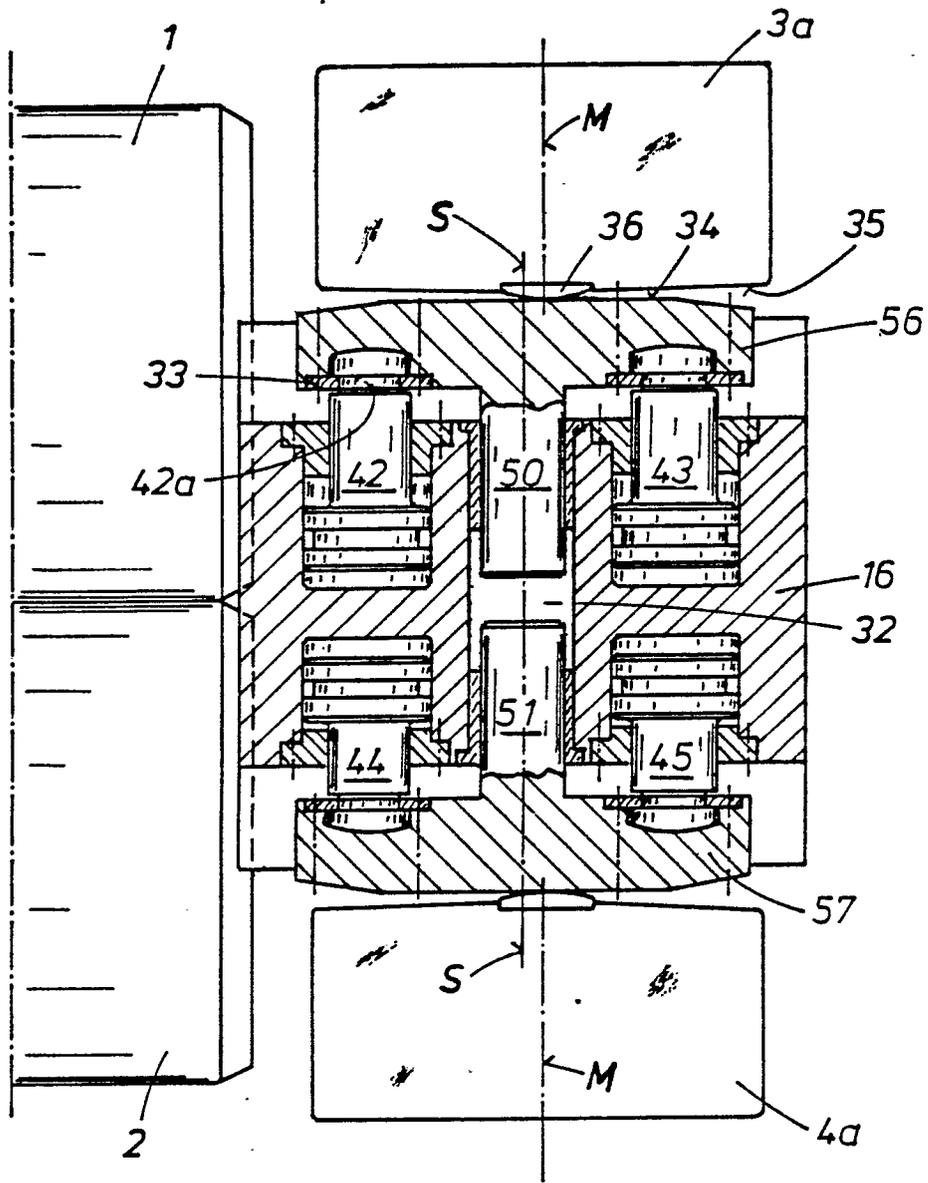
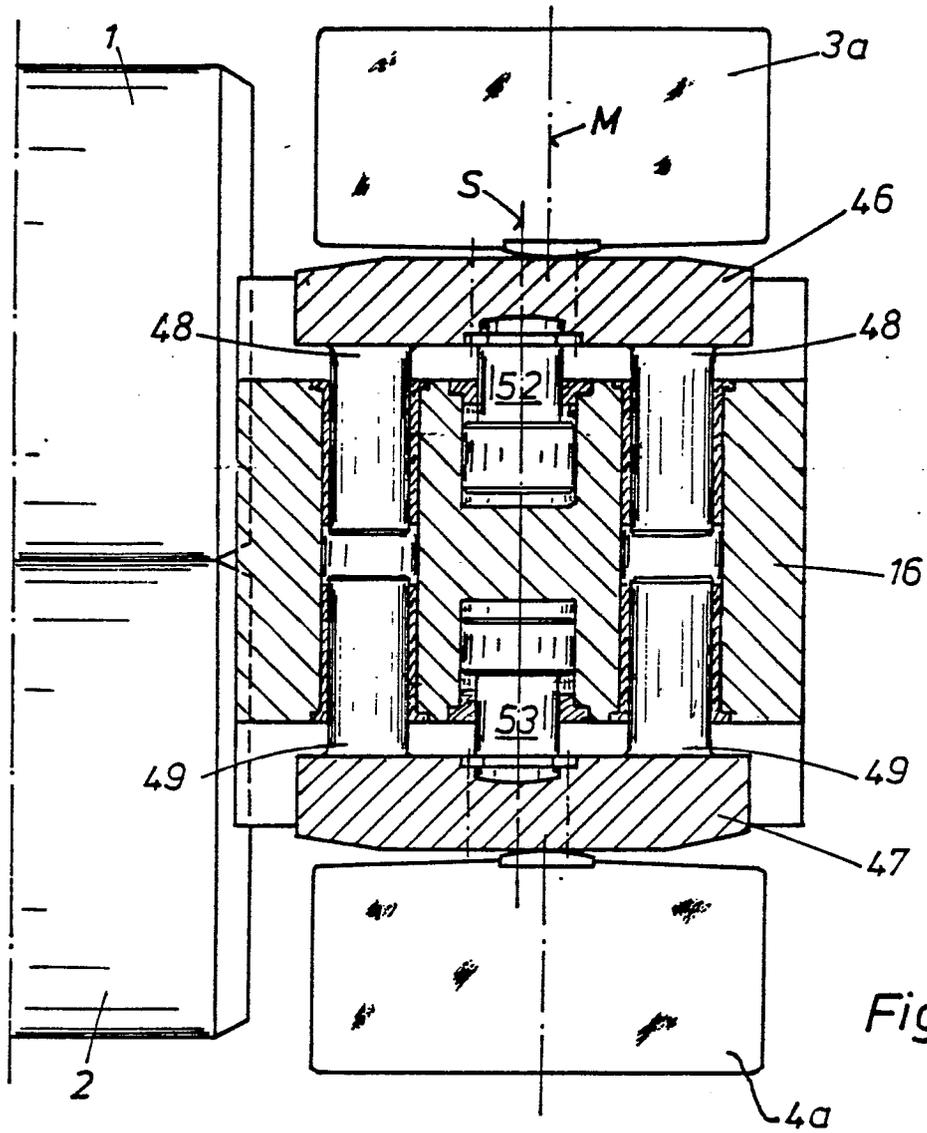


Fig.12



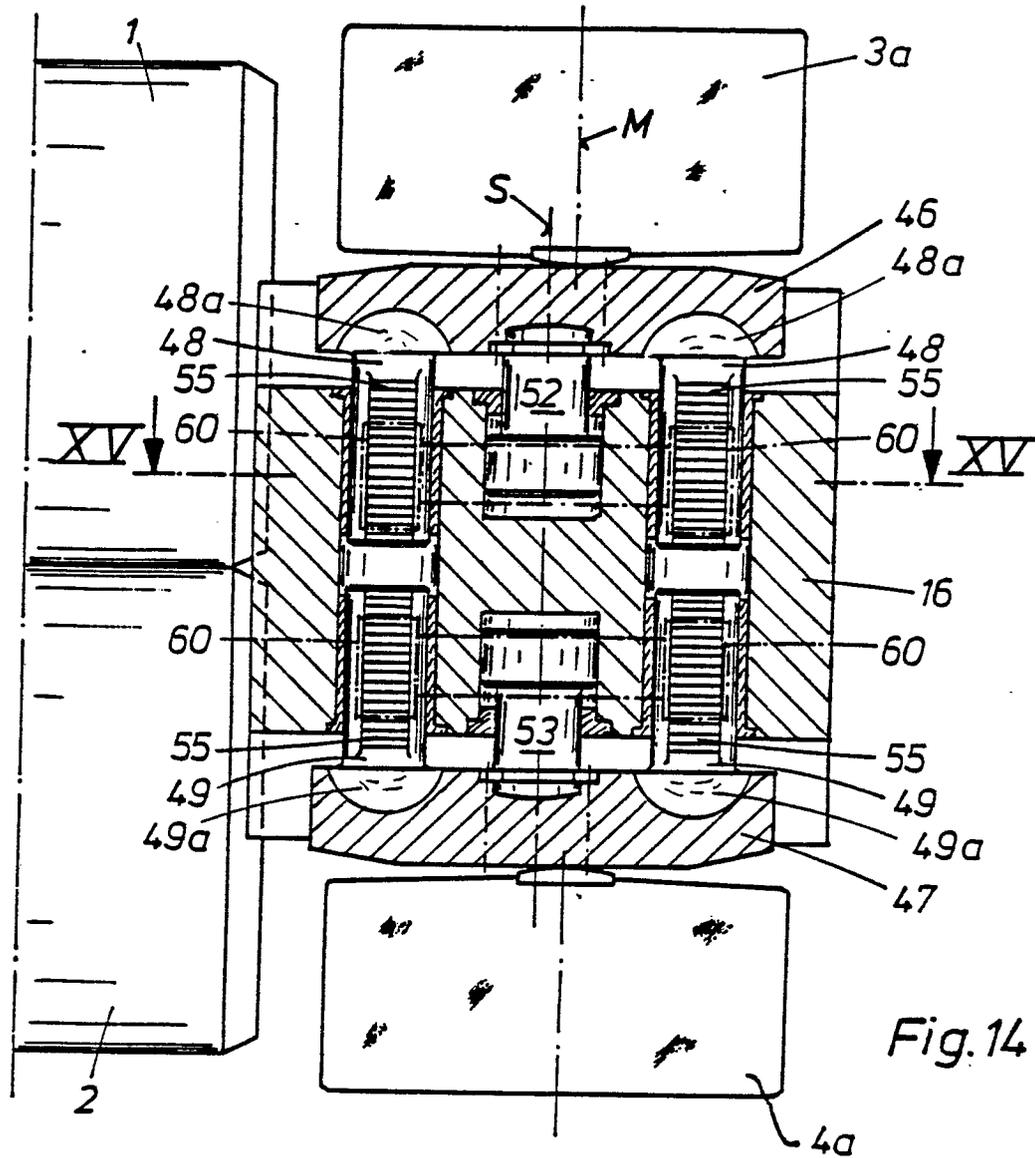


Fig. 14

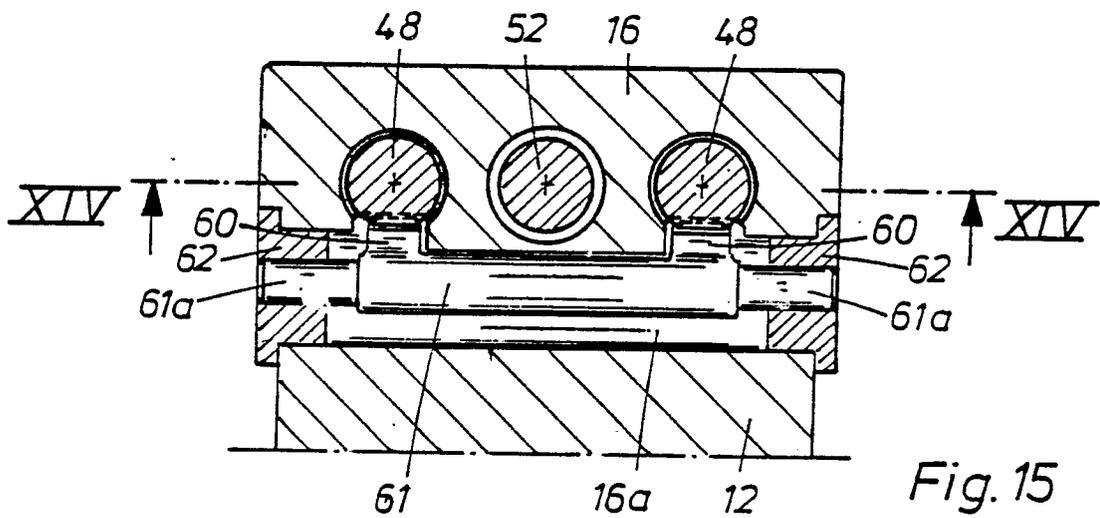


Fig. 15