

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

**EP 0 602 492 B1**

(12)

**EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:  
**12.03.1997 Patentblatt 1997/11**

(51) Int. Cl.<sup>6</sup>: **B21B 13/14**, B21B 37/00

(21) Anmeldenummer: **93119614.1**

(22) Anmeldetag: **06.12.1993**

(54) **Vielwalzengerüst**

Cluster mill

Laminoir à plusieurs cylindres

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**AT DE FR GB**

(30) Priorität: **08.12.1992 DE 4241267**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
**22.06.1994 Patentblatt 1994/25**

(73) Patentinhaber: **JOSEF FRÖHLING GmbH**  
**D-57462 Olpe (DE)**

(72) Erfinder:  
• **Fröhling, Peter, Dipl.-Ing.**  
**D-57462 Olpe (DE)**  
• **Sondermann, Jürgen, Dipl.-Ing.**  
**D-57462 Olpe (DE)**

• **Rieckmann, Jens, Dr.-Ing.**  
**D-57462 Olpe (DE)**

(74) Vertreter: **Walter, Helmut, Dipl.-Ing.**  
**Aubinger Strasse 81**  
**81243 München (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:  
**EP-A- 0 476 905**                      **US-A- 3 363 444**  
**US-A- 3 478 559**                      **US-A- 4 603 569**  
**US-A- 4 676 085**

• **PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 8, no. 177**  
**(M-317) 1984 & JP-A-59 070 407 (SUMITOMO**  
**KINZOKU KOGYO)**

**EP 0 602 492 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

Die Erfindung betrifft ein Vielwalzengerüst nach dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1.

Derartige Vielwalzengerüste werden zur Herstellung ebener Bänder, wie zum Beispiel von Stahlbändern, verwendet. Um Bänder mit planer Oberfläche zu erhalten ist es erforderlich, die Walzspaltkontur dem Profil des einlaufenden Bandes anzupassen. Beim Walzen derartiger Bänder soll die Umformung des Materials, das heißt die Streckung des Bandes, bezogen auf die Bandbreite gleich sein und zwar unabhängig von eventuellen Dickenschwankungen des in das Walzengerüst einlaufenden Bandes.

Bei Zwei- oder Vierwalzengerüsten ist hierzu die Bombierung der Arbeitswalzen und/oder eine Biegung derselben bekannt.

Bei Vierwalzengerüsten wird die Anpassung an das Bandprofil unter anderem dadurch erreicht, daß die die Stützrollen gegen das Lagergehäuse abstützenden Sattelstücke unterschiedlich zugestellt werden, wodurch die die Stützrollen tragende Stützrollenwelle gebogen wird und dementsprechend die Stützrollen ebenfalls entsprechend ihrer Teilung über die Länge der Stützrollenwelle gebogen werden, über die Zwischenwalzen die Arbeitswalzen biegen und so die Walzspaltkontur beeinflussen.

Die Biegung der Stützrollenwelle erfolgt in bekannter Weise über Bauelemente, die auf die die Stützrollen abstützenden Sattelstücke wirken, wie zum Beispiel durch Zahnstangen oder Hebel bewegbare Exzenter, durch Schrauben, Hydraulikzylinder oder andere Stellglieder bewegbare Keile, durch mit Drehantrieben versehene Gewindespindeln oder dergleichen.

So ist zum Beispiel in der EP 0 476 905 A2 ein solches Vielwalzengerüst beschrieben, bei dem die Bewegung der Sattelstücke über auf der Stützrollenwelle vorgesehene Exzenter bewirkt wird, welche über einen Zahnrad/Zahnstangenantrieb betätigt werden. Diese Vorrichtung arbeitet im Bereich der Selbsthemmung oder im Grenzbereich. Bei Einleitung einer Stellbewegung muß das entsprechende Bauelement zunächst aus der Haftreibung losgebrochen werden. Sobald die Vorrichtung in Bewegung ist, ändert sich der Reibwert und es erfolgt unter Umständen ein Nachlauf, der so groß sein kann, daß anschließend eine Rückwärtsbewegung eingeleitet werden muß, um die gewünschte Position der Stützrollen bzw. die gewünschte Verbiegung der Arbeitswalze zu erreichen.

Aus US 3 478 559, 3 363 444 und 4 676 085 sind Vorrichtungen bekannt, bei denen Druckelemente vorgesehen sind, mit denen die Sattelstücke eingestellt, die Stützrollen und somit auch die Arbeitswalze gebogen werden. Die Druckelemente greifen direkt am jeweiligen Sattelstück an, so daß die Bewegung der Druckelemente direkt auf die Sattelstücke übertragen wird und nachteilige Einflüsse der im selbsthemmenden Bereich arbeitenden bekannten Stellglieder vermieden werden. Dadurch kann ein ruckfreies Einstellen und

erforderlichenfalls auch Nachstellen des Walzspaltes auch während des Walzbetriebes erfolgen.

Bei diesen bekannten Vorrichtungen werden als Druckelemente Hydrauliksysteme verwendet.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Vielwalzengerüst unter Beibehaltung ruckfreier und während des Walzbetriebes durchführbarer Einstellmöglichkeiten weiter zu entwickeln.

Die Aufgabe wird durch die Merkmale des Anspruchs 1 gelöst, insbesondere dadurch, daß als Druckelemente piezoelektrische Festkörperaktoren verwendet werden.

Die Erfindung wird nachstehend anhand eines Ausführungsbeispiels eines Zwölf-Rollen-Walzwerkes beschrieben. Es zeigen im einzelnen:

- Fig.1 den grundsätzlichen Aufbau eines derartigen Walzwerkes in einer Seitenansicht,
- Fig.2 ein Detail aus Fig. 1 mit Druckelementen und
- Figur 3 das erfindungsgemäße Walzwerk in einer Ansicht entlang der Schnittlinie A-B aus Figur 2.

In der Figur 1 ist der Grundaufbau eines derartigen Walzwerkes am Beispiel eines Zwölf-Rollen-Walzwerkes dargestellt. Das dort in einer Seitenansicht gezeigte Walzgerüst besteht aus dem Gerüstrahmen 1, in dem verstellbar das Lagergehäuse 2 angeordnet ist. Dieses Lagergehäuse 7 nimmt drei Stützrollensätze 6 auf, welche ihrerseits über die Zwischenwalzen 5 die Arbeitswalze 4 tragen. Die genannte Anordnung ist im gezeigten Ausführungsbeispiel spiegelbildlich nochmals im Walzgerüst 1 vorhanden. Die Spiegelebene wird dabei durch die Materialdurchlaufbahn des zu walzenden Bandmaterials gebildet, so daß das Band 13 zwischen zwei Arbeitswalzen 4 hindurchgeführt wird. Der Aufbau des unteren Lagergehäuses mit seinen Walzen entspricht dem oberen, so daß sich eine nähere Beschreibung erübrigt und die Erfindung im folgenden anhand des oberen Lagergehäuses 2 und der ihm zugeordneten Teile erläutert wird.

Figur 2 zeigt ein Walzgerüst eines Zwölf-Walzen-Walzwerkes in der ausschnittweisen Darstellung. Mit 2 ist hier wieder das obere Lagergehäuse bezeichnet, welches die drei Stützrollensätze 6, die von diesen getragenen Zwischenwalzen 5 sowie die Arbeitswalzen 4 zeigt, zwischen denen das zu walzende Bandmaterial 13 läuft. Die Führung des oberen Lagergehäuses 2 im aus der Figur 1 bekannten Gerüstrahmen und das untere Lagergehäuse sowie deren Einstellbarkeit in Bezug auf den Gerüstrahmen zur Beeinflussung der erwünschten Banddicke sind hier der Übersichtlichkeit wegen nicht dargestellt. Dabei kann das untere Lagergehäuse beispielsweise zur Anpassung an die Walzlinie bei Einsatz von Walzen unterschiedlicher Durchmesser höhenverstellbar sein und das obere Lagergehäuse mittels eines direkt wirkenden hydraulischen Anstellzylinders 3 (in Figur 1) in Bezug zum unteren Lagerge-

häuse zustellbar sein. Oberes und unteres Lagergehäuse sind mittels Hydraulikzylinder gegeneinander ausbalanciert und das obere Lagergehäuse 2 kann beispielsweise mittels der bedienungs- und antriebsseitig voneinander unabhängigen Walzenanstellung zur Einstellung eines keilförmigen Walzenspaltess verschwenkt werden.

In der Darstellung gemäß der Figur 2 ist von jedem der drei Stützrollensätze 6 jeweils nur eine Stützrolle 15 sichtbar. Wie der Figur 3, die einen Schnitt entlang der Schnittlinie A-B aus Figur 2 darstellt, jedoch zu entnehmen ist, sind die Stützrollen 15 eines Stützrollensatzes 6 über die ganze Breite des Bandmaterials auf einer gemeinsamen Stützrollenwelle 14 angeordnet, wobei jeweils zwischen zwei benachbarten Stützrollen 15 sowie an den Außenseiten der beiden äußeren Stützrollen 15 Stützsättel 16 auf der Welle 14 vorgesehen sind, die die Stützrollen am Lagergehäuse 2 über kreisbogenförmige Aufnahmen abstützen.

Durch Verstellung einzelner Stützrollen 15 eines oder mehrerer Stützrollensätze 6 kann die gewünschte Biegung des Bandmaterials zur Anpassung des Bandprofils über die Bandbreite erzielt werden. Eine solche Verstellung erfolgt über jeweils ein direkt auf den entsprechenden Stützsattel 16 wirkendes Druckelement.

Dazu ist für jedes Druckelement im Lagergehäuse 2 eine Bohrung vorgesehen, die annähernd der Kraft- richtung in das Lagergehäuse folgend von der kreisbogenförmigen Aufnahme für den jeweiligen Stützsattel 16 ausgeht. In diese Bohrungen sind als Druckelemente piezoelektrische Festkörperaktoren eingesetzt, die vorzugsweise Kolbenstangenköpfe 12 mit passenden kreisbogenförmigen Aufnahmen für die Stützsättel 16 aufweisen. Anstelle derartiger kreisbogenförmiger Aufnahmen sind aber auch prismatische Aufnahmen bei entsprechender Ausbildung der Stützsättel 16 denkbar. Um ein seitliches Ausweichen des Stützrollensatzes 6 zu verhindern, müssen die Kolbenstangen mit den Kolbenstangenköpfen 12 exakt geführt werden.

Die piezoelektrischen Festkörperaktoren können aus mehreren Keramiksichten bestehen, die bei Anlegen einer elektrischen Spannung ihre Dicke ändern und so in ihrer Wirkung auf die Stützsättel 16 den Hydraulikzylindern gleichzusetzen sind.

In Ruhe nehmen die Druckelemente eine Stellung ein, in der die Kolben in das Lagergehäuse zurückgezogen sind und die Aufnahmen der Kolbenstangenköpfe 12 mit den Aufnahmen im Lagergehäuse 2 fluchten.

Die Achsparallelität der Stützrollensätze 6 untereinander und daraus folgend auch der Zwischen- und der Arbeitswalzen ist bei dem oben beschriebenen Einbau gewährleistet und darüberhinaus ist ein einfaches Auswechseln der Stützrollensätze 6 sichergestellt.

Eine erwünschte Biegung der Stützrollenwelle 14 und dadurch der Arbeitswalze 4 und Anpassung der Walzspaltkontur erfolgt durch entsprechendes Aktivieren der jeweiligen Druckelemente, die über ihre Kolben jedes der Sattelstücke 16 in eine definierte Position bewegen, wodurch eine gezielte Biegelinie der Stützrol-

lenwelle hervorgerufen wird, die über die Zwischenwalzen 5 auf die Arbeitswalze 4 übertragen wird.

Um nun eine positive Biegung des Bandmaterials zu erhalten, werden die bezogen auf die Bandbreite des Walzmaterials äußeren Stützsättel 16 des oder der betreffenden Stützrollensätze in ihrer Stellung relativ zum Lagergehäuse fixiert, während die inneren Stützsättel in der oben beschriebenen Weise über die Druckelemente bewegbar sind und so die entsprechende Durchbiegung erzielen.

Umgekehrt werden für eine negative Biegung der oder die inneren Stützsättel fixiert und die äußeren Stützsättel entsprechend von den Druckelementen beaufschlagt.

Die Fixierung der Stützsättel kann je nach Bedarf direkt im Lagergehäuse 2 erfolgen; es ist aber auch denkbar, daß eine formschlüssige Verbindung zwischen den Stützsätteln und den zugehörigen Druckelementen vorgesehen ist und die Fixierung über letztere erfolgt.

Mit dem erfindungsgemäßen Walzgerüst ist es daher möglich, auf Zwischenglieder zwischen den Stell- elementen und den Stützsätteln, zu deren Bewegung Reibung zu überwinden ist, zu verzichten und durch die direkte Beaufschlagung derselben ein ruckfreies Einstellen vorzusehen. Eine solche ruckfreie Einstellung läßt dann auch den Einsatz elektronischer Regelungen zu, mit deren Hilfe die Stützsättel während des Walz- betriebs in die erforderlichen Positionen gebracht und dort gehalten, aber auch je nach Bedarf verstellt und ange- paßt werden können. Diese Regelung kann dann den Sollwert selbst bei unterschiedlich schwankender Bela- stung exakt halten.

Nachstehend sind für eine derartige Regelung geeignete Verfahren beschrieben.

Als erstes geeignetes Verfahren ist die Lagerege- lung beschrieben. Dabei wird der Sollwert als Weg für jeden Kolben, der zum Bewegen des zugehörigen Stützsattels erforderlich sein soll, vorgegeben.

Die Istwerterfassung des Weges erfolgt über digi- tale oder analoge Wegmeßgeräte 17 bekannter Art, die beispielsweise von der nach außerhalb des Lagerge- häuses herausgeführten Kolbenstange bewegt werden. Mittels bekannter elektronischer Regelungen wird die angelegte Spannung so gesteuert, daß die vorgege- bene Stellung des Kolbens auch bei unterschiedlicher Belastung in der Sollstellung gehalten wird.

Einer derartigen Regelung kann dann noch zur Ver- vollkommnung ein Korrekturwert überlagert werden, der walzkraftabhängig die Elastizität des Systems, wie Abplattungen und elastische Formänderungen der Arbeitswalze, der Zwischenwalzen bzw. der Stützrollen als Sollwertänderung für die Stellbewegung berücksich- tigt und in die Regelung einfließt.

Ein zweites Verfahren ist das der Druckregelung. Hierbei wird die für die Verformung des Bandes notwen- dige Walzkraft an den Zylindern der Walzenanstellung gemessen und entsprechend der zu walzenden Band- breite und der Geometrie der Stützrollenreihe für jeden Stützsattel als Basiswert für das zugehörige Druckele-

ment errechnet.

Dieser Basiswert wird mit einem für jedes Druckelement wählbaren Anteilswert variiert und als Sollwert vorgegeben.

Die Istwerterfassung erfolgt in diesem Fall über geeignete Druckmeßgeber.

Mittels bekannter elektronischer Regelungen wird die an ein piezoelektrisches Druckelement angelegte Spannung auf ihrem Sollwert gehalten.

Bei der Walzkraft "0" erfolgt also keine Biegung, bei Ansteigen der Walzkraft jedoch eine entsprechende Vergrößerung des Solldruckes der einzelnen Druckelemente entsprechend dem eingestellten Anteilswert.

Es wird eine gewollt ungleichmäßige Verteilung der Walzkraft auf die einzelnen Sattelstücke und damit eine Beeinflussung der Walzspaltkontur erreicht.

Dadurch kann dann ebenfalls die oben erwähnte Elastizität des Systems eliminiert werden.

Die beiden hier vorgestellten Regelungsmöglichkeiten können sowohl jeweils für sich, als auch in Kombination miteinander eingesetzt werden.

Die hier am Beispiel eines Zwölf-Walzen-Walzwerks beschriebene Erfindung läßt sich selbstverständlich auch bei anderen Walzwerken, bei denen die Walzkraft direkt oder über Zwischenwalzen mittels Stützrollen auf das Lagergehäuse übertragen wird, einsetzen wie beispielsweise bei Sechs-Walzen- oder Zwanzig-Walzen-Walzwerken.

Ebenso ist ersichtlich, daß nicht nur eine Biegung der äußeren Stützrollenwelle, sondern auch weiterer Stützrollenwellen allein oder in Kombination miteinander mit der Erfindung durchführbar ist.

Auch ist die Erfindung nicht auf das gezeigte Ausführungsbeispiel beschränkt, sondern beispielsweise auch bei einteiliger Ausführung von oberem und unterem Lagergehäuse einsetzbar oder bei zweiseitiger Ausführung derselben, bei denen die Lagergehäuse mittels Rundstangen, Anker oder Rahmen verbunden und anstellbar geführt sind.

Ergänzend sei darauf hingewiesen, daß die Sattelstücke 16, gemäß Figur 2, über dort schraffiert dargestellte Halteglieder, wie z.B. Platten, am Lagergehäuse gehalten und gegen ein Herausfallen oder Verschieben gesichert werden können. Durch entsprechende Ausbildung der Halteglieder und ihrer hier nicht gezeigten Befestigung am Lagergehäuse 2 ist auch ein leichtes Auswechseln derselben, beispielsweise für einen Wechsel zu Rollen anderen Durchmessers möglich.

#### Patentansprüche

1. Vielwalzengerüst mit auf wenigstens einer Seite des Walzpfades angeordneter Arbeitswalze (4), wenigstens einer Zwischenwalze (5) sowie wenigstens einem Stützrollensatz (6), jeweils bestehend aus einer Mehrzahl von auf eine Stützrollenwelle (14) aufgesetzten Stützrollen (15), wobei die Stützrollenwelle (14) im wesentlichen parallel zur Längsachse der Arbeitswalze (4) und der Zwischenwalze

(5) verläuft, sowie einer Mehrzahl von den Stützrollensatz (6) an einem Lagergehäuse (2) abstützenden Sattelstücken (16), wobei die einzelnen Sattelstücke (16) unabhängig voneinander in ihrer Lage relativ zur Achse der Arbeitswalze (4) zur Biegung derselben über Verstellvorrichtungen einstellbar sind, wobei die Verstellvorrichtungen jeweils aus einem die entsprechenden Sattelstücke (16) direkt beaufschlagenden Druckelement (11,12) bestehen, dadurch gekennzeichnet, daß die Druckelemente (11,12) als piezoelektrische Festkörperaktoren ausgebildet sind.

2. Vielwalzengerüst nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Druckelemente in ihrer Längsrichtung im Lagergehäuse (2) beweglich angeordnet sind.
3. Vielwalzengerüst nach einem der Ansprüche 1 bis 2, dadurch gekennzeichnet, daß zur Erzielung einer positiven Verbiegung der Arbeitswalze (4) die bezogen auf die Stützrollenwelle (14) äußeren Stützsättel (16) in ihrer Stellung relativ zum Lagergehäuse (2) fixierbar sind.
4. Vielwalzengerüst nach einem der Ansprüche 1 bis 2, dadurch gekennzeichnet, daß zur Erzielung einer negativen Verbiegung der Arbeitswalze (4) die bezogen auf die Stützrollenwelle (14) inneren Stützsättel (16) in ihrer Stellung relativ zum Lagergehäuse (2) fixierbar sind.
5. Vielwalzengerüst nach Anspruch 3 oder 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Fixierung über die Druckelemente erfolgt.
6. Vielwalzengerüst nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß eine Lageregelung für die Betätigung der einzelnen Druckelemente vorgesehen ist.
7. Vielwalzengerüst nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß eine Druckregelung für die Betätigung der einzelnen Druckelemente vorgesehen ist.
8. Vielwalzengerüst nach einem der Ansprüche 6 oder 7, dadurch gekennzeichnet, daß der Regelung eine Korrektoreinrichtung für die elastische Verformung der Bauteile zugeordnet ist.

#### Claims

1. A multiple roll stand comprising a working roll (4)

disposed on at least one side of the roll train, at least one intermediate roll (5) and at least one set (6) of backing rolls comprising a number of backing rolls (15) mounted on a shaft (14), the shaft (14) extending substantially parallel to the longitudinal axis of the working roll (4) and the intermediate roll (5), and a number of saddle members (16) bracing the set (6) of backing rolls against a bearing housing (2), the individual saddle members (16) being adjustable independently of one another in position relative to the axis of the working roll (4) for the purpose of bending thereof via adjusting devices, each adjusting device comprising a pressure element (11, 12) directly acting on the corresponding saddle members (16), characterised in that the pressure elements (11, 12) are in the form of piezoelectric solid-state actors.

2. A multiple roll stand according to claim 1, characterised in that the pressure elements are disposed so as to be movable in their longitudinal direction in the bearing housing (2).
3. A multiple roll stand according to claim 1 or 2, characterised in that in order to obtain positive bending of the working roll (4), the outer supporting saddles (16) relative to the backing-roll shaft (14) can be fixed in position relative to the bearing housing (2).
4. A multiple roll stand according to claim 1 or 2, characterised in that in order to obtain positive bending of the working roll (4), the inner supporting saddles (16) relative to the backing-roll shaft (14) can be fixed in position relative to the bearing housing (2).
5. A multiple roll stand according to claim 3 or 4, characterised in that fixing is effected via the pressure elements.
6. A multiple roll stand according to any of claims 1 to 5, characterised in that a position-control means is provided for actuating the individual pressure elements.
7. A multiple roll stand according to any of claims 1 to 6, characterised in that a pressure-control means is provided for actuating the individual pressure elements.
8. A multiple roll stand according to claim 6 or 7, characterised in that the control means is associated with a device for correcting the elastic deformation of the components.

#### Revendications

1. Laminoir à plusieurs cylindres avec un cylindre de travail (4) agencé sur au moins un côté du trajet de

laminage, avec au moins un cylindre intermédiaire (5) ainsi qu'avec au moins une série de rouleaux d'appui (6) qui est constituée à chaque fois de plusieurs rouleaux d'appui (15) placés sur un arbre (14) de rouleaux d'appui, l'arbre (14) de rouleaux d'appui s'étendant globalement parallèlement à l'axe longitudinal du cylindre de travail (4) et du cylindre intermédiaire (5), ainsi qu'avec de multiples pièces d'étriers (16) soutenant la série de rouleaux d'appui (6) contre le logement de palier (2), les différentes pièces d'étriers (16) pouvant être réglées indépendamment les unes des autres, par l'intermédiaire de dispositifs de réglage, quant à leur position par rapport à l'axe du cylindre de travail (4) en vue du cintrage de ce même cylindre de travail, les dispositifs de réglage étant constitués chacun d'un élément de pression (11, 12) agissant directement sur la pièce d'étrier (16) correspondante, caractérisé en ce que les éléments de pression (11, 12) sont conçus comme des actionneurs piézoélectriques à semi-conducteurs.

2. Laminoir à plusieurs cylindres selon la revendication 1, caractérisé en ce que les éléments de pression sont agencés mobiles dans le sens de la longueur dans le logement de palier (2).
3. Laminoir à plusieurs cylindres selon l'une des revendications 1 à 2, caractérisé en ce que, pour obtenir une courbure positive du cylindre de travail (4), les étriers d'appui (16), extérieurs par rapport à l'arbre (14) de rouleaux d'appui, peuvent être fixés dans leur position par rapport au logement de palier (2).
4. Laminoir à plusieurs cylindres selon l'une des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que, pour obtenir une courbure négative du cylindre de travail (4), les étriers d'appui (16), intérieurs par rapport à l'arbre (14) de rouleaux d'appui, peuvent être fixés dans leur position par rapport au logement de palier (2).
5. Laminoir à plusieurs cylindres selon la revendication 3 ou 4, caractérisé en ce que la fixation s'effectue au moyen des éléments de pression.
6. Laminoir à plusieurs cylindres selon l'une des revendications 1 à 5, caractérisé en ce que l'on prévoit une régulation par position pour l'actionnement des différents éléments de pression.
7. Laminoir à plusieurs cylindres selon l'une des revendications 1 à 6, caractérisé en ce que l'on prévoit une régulation par pression pour l'actionnement des différents éléments de pression.
8. Laminoir à plusieurs cylindres selon l'une des revendications 6 ou 7, caractérisé en ce que l'on

associe à la régulation un dispositif de correction pour la déformation élastique des éléments de construction.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

6

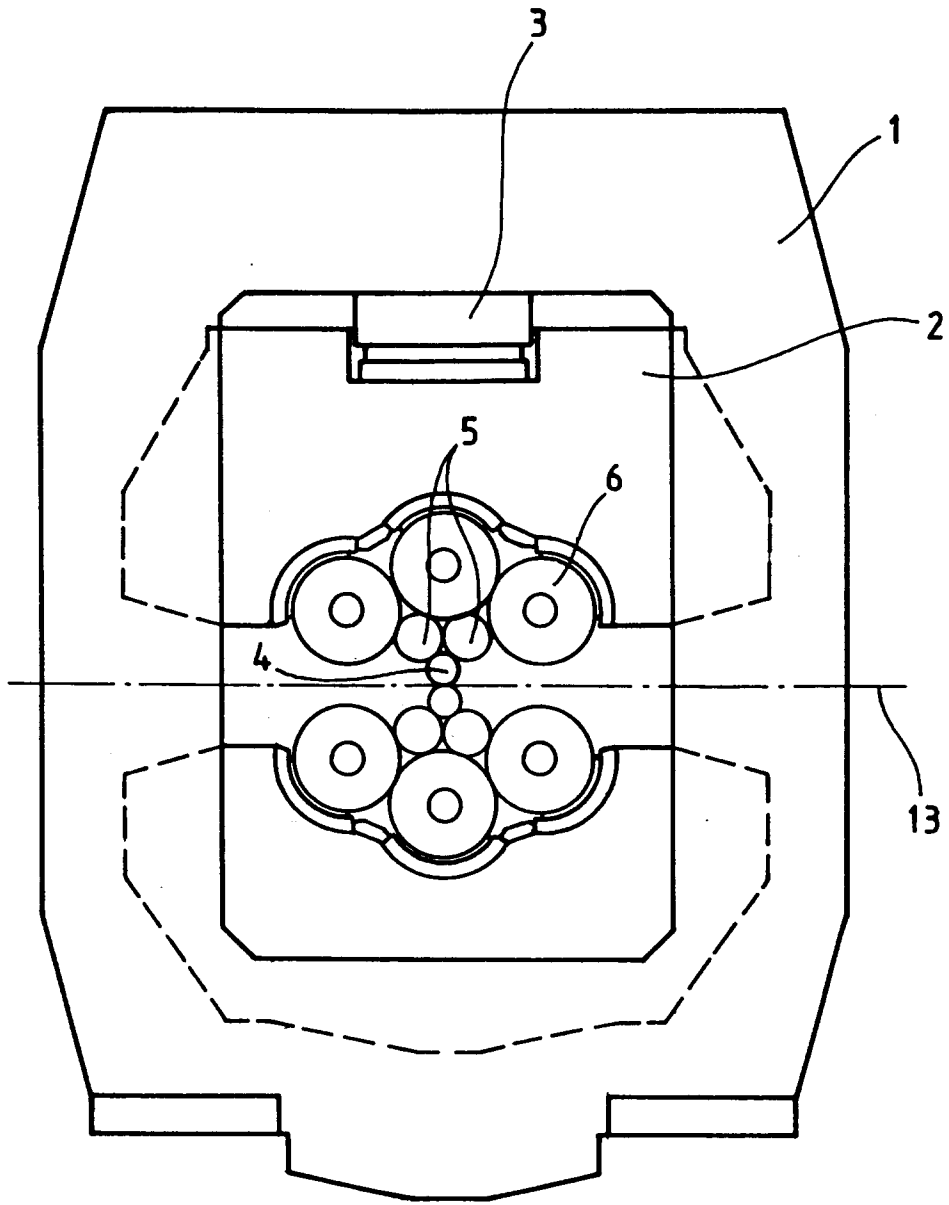


Fig. 1

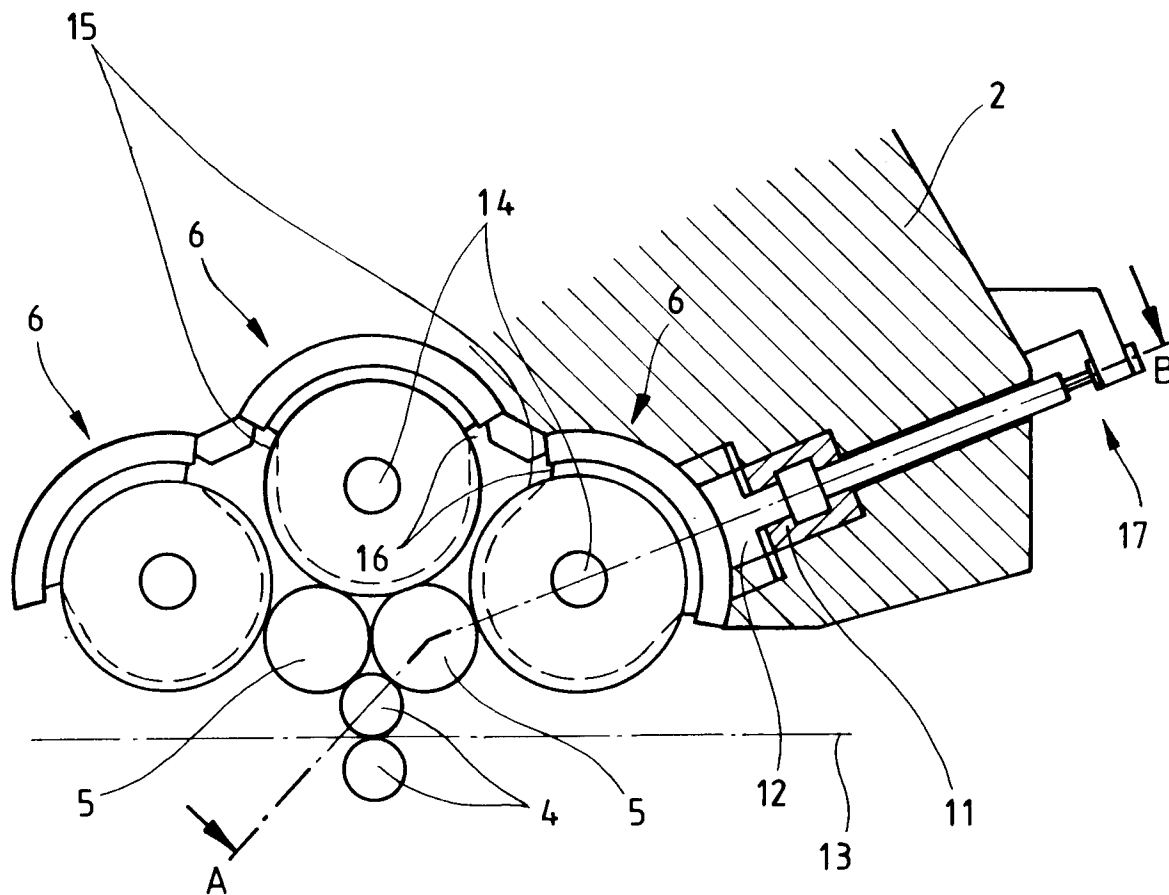


Fig. 2

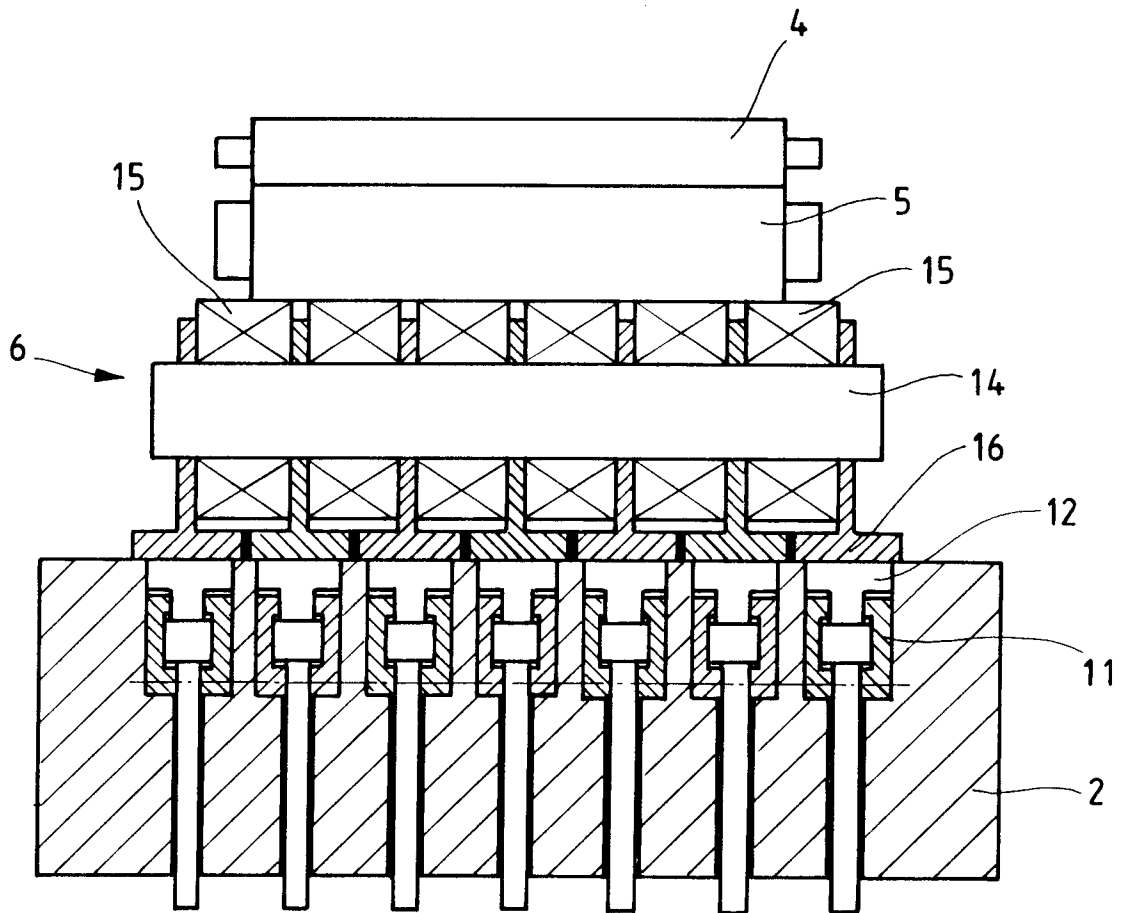


Fig. 3