

(19)



**Europäisches Patentamt**  
**European Patent Office**  
**Office européen des brevets**

(11)

Veröffentlichungsnummer: **0 035 009**  
**B1**

(12)

## EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45)

Veröffentlichungstag der Patentschrift:  
**06.07.83**

(51)

Int. Cl.<sup>3</sup>: **B 21 D 1/02, B 21 D 5/14,**  
**B 21 B 29/00**

(21)

Anmeldenummer: **81890015.1**

(22)

Anmeldetag: **27.01.81**

(54)

**Vorrichtung zum Abstützen einer Arbeitswalze einer Blechbiege- oder -richtmaschine.**

(30)

Priorität: **21.02.80 AT 953/80**

(43)

Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
**02.09.81 Patentblatt 81/35**

(45)

Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:  
**06.07.83 Patentblatt 83/27**

(84)

Benannte Vertragsstaaten:  
**BE DE FR GB LU NL SE**

(56)

Entgegenhaltungen:  
**DE-A-1 602 146**  
**DE-A-1 934 496**  
**DE-A-2 510 410**  
**DE-A-2 555 677**  
**DE-A-2 818 011**  
**DE-A-2 824 217**  
**US-A-4 062 097**

(73)

Patentinhaber: **VOEST-ALPINE Aktiengesellschaft,**  
**Werksgelände, A-4010 Linz (AT)**

(72)

Erfinder: **Neff, Thomas, Dipl.-Ing., Frühlingsstrasse 21,**  
**D-8360 Deggendorf (DE)**  
 Erfinder: **Thiele, Friedrich, Dipl.-Ing.,**  
**J.-W.Kleinstrasse 51, A-4040 Linz (AT)**

(74)

Vertreter: **Hübscher, Gerhard, Dipl.-Ing., Patentanwälte**  
**Dipl.-Ing. Gerhard Hübscher Dipl.-Ing. Helmut Hübscher**  
**Dipl.-Ing. Heiner Hübscher Spittelwiese 7, A-4020 Linz**  
**(AT)**

**EP 0 035 009 B1**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt 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).

# Vorrichtung zum Abstützen einer Arbeitswalze einer Blechbiege- oder -richtmaschine

Die Erfindung bezieht sich auf eine Vorrichtung zum Abstützen einer Arbeitswalze einer Blechbiege- oder -richtmaschine mit über die Länge der Arbeitswalze verteilten Stützrollen, die über Stelltriebe auf einem Träger abgestützt sind, wobei jedem Stelltrieb ein die Soll-Anstellung der Stützrollen bestimmender Bezugspunkt zugeordnet ist.

Um die zufolge der Arbeitsbelastung auftretende Durchbiegung der Arbeitswalzen beispielsweise einer Richtmaschine zu vermeiden, ist es bekannt (DE-A1-2 824 217), an die Arbeitswalzen Stützrollen anzustellen, über die zumindest ein Teil der Arbeitswalzenbelastung abgetragen wird, und zwar auf einen Stützträger für die Stützrollen. Dieser Stützträger wird demnach ebenfalls auf Biegung beansprucht, so daß die Durchbiegung dieses Stützträgers über die Stützrollen wieder auf die Arbeitswalze zurückwirkt. Auf Grund der dadurch ermöglichten Arbeitswalzendurchbiegung wird selbstverständlich der Richtvorgang für das zu richtende Blech beeinflusst. Da die Stützrollen über Stelltriebe auf dem Stützträger abgestützt sind, kann die Stützrollenanstellung nachgestellt werden, um am Blech festgestellte, mangelhafte Richtergebnisse berücksichtigen zu können. Zu diesem Zweck ist es bei Walzvorrichtungen bekannt (DE-A1-2 818 011), die Dicke des gewalzten Bandes zu messen und in Abhängigkeit von festgestellten Dickenabweichungen eine Durchbiegungseinstellwalze über hydrostatische Stützelemente abschnittsweise zu beaufschlagen. Nachteilig bei einer solchen Nachstellung ist jedoch, daß sie vom Arbeitsergebnis abgeleitet wird, was einerseits eine Beurteilung des Arbeitsergebnisses und die damit verbundenen Meßprobleme einschließt und andererseits eine Berücksichtigung sich ändernder Verhältnisse nur im nachhinein erlaubt.

Um die Richtrollen einer Richtmaschine in einfacher Weise nach einer ideellen Biegelinie abstützen zu können, wurde bereits vorgeschlagen (DE-A-1 934 496), den Stelltrieben für die Stützrollen der Richtrollen Begrenzungsgeber zuzuordnen, die die der ideellen Biegelinie entsprechenden Soll-Anstellungen der Stützrollen bestimmen. Wird der durch die Begrenzungsgeber vorgegebene Verstellweg durch die Stelltriebe zurückgelegt, so wird angenommen, daß damit auch die über die Begrenzungsgeber eingestellte ideelle Biegelinie durch eine angepasste Stützrollenanstellung verwirklicht ist. Da jedoch die durch die Begrenzungsgeber gebildeten Bezugspunkte nur einen vorgegebenen Verstellweg für die Stützrollen bestimmen können, muß eine sich lastabhängig einstellende Durchbiegung des Stützträgers für die Stützrollen unberücksichtigt bleiben, was naturgemäß eine Abweichung von der eingestellten ideellen Biegelinie zur Folge hat.

Damit die endseitigen Lager des Mantels einer

Durchbiegungseinstellwalze, deren den Mantel tragende Achse endseitig mit zwei Stelltrieben zum Andrücken der Durchbiegungseinstellwalze an eine Arbeitswalze verbunden ist, weitgehend entlastet werden, ist es bekannt (DE-A1-2 510 410), die Stelltriebe für die Achse und die zur Abstützung des Mantels gegenüber der Achse vorgesehenen hydrostatischen Stützelemente über einen Regelbalken zu steuern, der unter einer verhältnismäßigen Belastung zur Belastung der Achse der Durchbiegungseinstellwalze in einer Gleichgewichtslage gehalten wird. Wird diese Gleichgewichtslage durch eine Belastungsänderung gestört, so kann der Verstellweg des Regelbalkens zur Steuerung der Stelltriebe bzw. der Stützelemente ausgenutzt werden. Mit Hilfe dieses bekannten Regelbalkens lassen sich zwar auftretende Kräfte an einer Durchbiegungseinstellwalze im Gleichgewicht halten, doch ist diese bekannte Regeleinrichtung ungeeignet, beispielsweise die Durchbiegung der Achse der Durchbiegungseinstellwalze bei der Abstützung der Arbeitswalze auszuregulieren.

Die Forderung, eine Arbeitswalze unabhängig von der auftretenden Belastung biegesteif abzustützen, tritt nicht nur bei Richt- und Walzanlagen, sondern auch bei Walzenbiegemaschinen auf. Bei Walzenbiegemaschinen werden nämlich die Arbeitswalzen während des Anbiegevorgangs stärker belastet, so daß sich wegen dieser stärkeren Belastung auch eine größere Durchbiegung einstellen wird. Die Erzeugenden der eingerollten Blechschüsse weichen demnach im Anbiegebereich von der Geraden ab, was auch über Stützrollen nicht verhindert werden kann, weil die Stützrollen für die Arbeitswalzen wieder auf einem Träger abgestützt werden müssen, der einer entsprechenden Biegebeanspruchung ausgesetzt wird. Das Vorsehen von entsprechend angestellten Stützrollen kann daher die Durchbiegung der Arbeitswalzen zufolge sich ändernder Belastungen zwar vermindern, nicht aber grundsätzlich verhindern.

Der Erfindung liegt demnach die Aufgabe zugrunde, diese Mängel zu vermeiden und eine Vorrichtung zum Abstützen einer Arbeitswalze einer Blechbiege- oder -richtmaschine der eingangs geschilderten Art so zu verbessern, daß der gewünschte Verlauf der Arbeitswalze auch bei sich ändernden Belastungsverhältnissen gewährleistet werden kann.

Die Erfindung löst die gestellte Aufgabe dadurch, daß jedem Stelltrieb eine Meßeinrichtung für die Abweichung der Ist-Anstellung der jeweiligen Stützrolle von der durch den hinsichtlich der Anstellage der Arbeitswalze raumfesten Bezugspunkt gegebenen Soll-Anstellung bei unbelastetem Träger zugeordnet ist und daß die Stelltriebe über eine Regeleinrichtung in Abhängigkeit von der gemessenen Soll-Istwertdifferenz ansteuerbar sind.

Da zufolge dieser Maßnahmen die Anstellung der Stützrollen nicht auf den Stellweg der Stelltriebe, sondern auf einen raumfesten Bezugspunkt abgestimmt ist, können die belastungsbedingten Durchbiegungen der Arbeitswalze unabhängig von der dabei auftretenden Durchbiegung des Stützträgers für die Stützrollen ausgeglichen werden. Die Abweichungen von der Soll-Lage der Arbeitswalze können mit Hilfe der vorgesehenen, die Ist-Anstellung der Stützrollen ermittelnden Meßeinrichtungen bezüglich eines raumfesten Bezugssystems festgestellt werden, was ein einfaches Nachregeln der Stelltriebe zur Beibehaltung der Soll-Lage erlaubt. Dieses raumfeste Bezugssystem ist durch die Bezugspunkte gegeben, denen gegenüber die Lage der Stützrollen gemessen wird. Bei nicht anstellbarer Arbeitswalze sind diese Bezugspunkte für die Einstellung der Stelltriebe tatsächlich raumfest. Ist eine Anstellmöglichkeit für die Arbeitswalze vorgesehen, so müssen die Bezugspunkte selbstverständlich hinsichtlich der Anstellung der Arbeitswalze ortsfest sein, weil es ja gilt, die Soll-Anstellung der Stützrollen beizubehalten. Mit einer Verstellung der Arbeitswalze müssen somit auch die Bezugspunkte um das gleiche Maß verstellt werden.

Da gemäß der Vorrichtung nach der Erfindung die Lage der Arbeitswalze über die Anstellung der Stützrollen hinsichtlich eines raumfesten Bezugssystems geregelt wird, wird jede Verformung der Arbeitswalze unmittelbar erfaßt und durch eine entsprechende Verstellung der Stützrollen ausgeglichen, so daß das zu richtende Blech bzw. die zu biegenden Blechschüsse unter konstanten Arbeitsverhältnissen bearbeitet werden. Eine Kontrolle des Richtergebnisses bzw. des Einrollergebnisses zur Korrektur der Maschineneinstellung ist nicht erforderlich.

Werden die Bezugspunkte durch ein parallel zur Arbeitswalze verlaufendes Lineal gebildet, so ergeben sich besonders einfache Konstruktionsverhältnisse, weil die Bezugspunkte gemeinsam festgelegt sind. Es muß nur darauf geachtet werden, daß die auftretenden Kräfte nicht auf das Lineal einwirken können, um tatsächlich raumfeste Bezugspunkte sicherstellen zu können. Aus diesem Grunde soll das Lineal momentfrei abgestützt sein. Bei einer solchen momentfreien Abstützung kann die Lagerung des Lineals auch auf dem Stützträger für die Stützrollen erfolgen, weil sich die Trägerverformung nicht auf das Lineal auswirken kann. Die Lagerung des Lineals auf dem Träger hat den Vorteil, daß die räumliche Zuordnung des Lineals zur Arbeitswalze auch bei einer Verstellung der Arbeitswalze erhalten bleibt, da ja der Träger für die Stützrollen mitverstellt wird. Bei nicht verstellbaren Arbeitswalzen ist es jedoch günstiger, wenn das Lineal außerhalb des Trägers auf eigenen Lagerböcken gelagert ist. Mit dem Vorsehen eigener Lagerböcke kann jede belastungsbedingte Lagenänderung des Lineals ausgeschlossen werden.

Obwohl es für die Wirkung der erfindungsge-

mäßen Maßnahmen nur darauf ankommt, daß die Abweichung der Ist-Anstellung der Stützrollen von der Soll-Anstellung gemessen wird, wobei die Ausbildung der hierfür vorgesehenen Meßeinrichtung unerheblich ist, können besonders einfache Verhältnisse dadurch erzielt werden, daß die Meßeinrichtung jeweils aus einem den Stützrollen zugeordneten Meßfühler und einem am Lineal vorgesehenen Meßwertgeber besteht. Als Meßwertgeber können induktive oder kapazitive Geber dienen, die ein berührungsloses Messen zulassen. Die Anordnung der Meßwertgeber auf dem Lineal bringt den Vorteil mit sich, daß die Meßwertgeber nicht mit den Stützrollen mitbewegt werden müssen.

An Stelle einer mechanischen oder elektromagnetischen Meßeinrichtung kann selbstverständlich auch eine optische Meßeinrichtung, beispielsweise unter Verwendung von Laserstrahlen Verwendung finden. Bei solchen optischen Meßeinrichtungen erübrigen sich auch Bezugslineale od. dgl., da die Lichtstrahlen als Bezugssystem dienen können.

In der Zeichnung ist der Erfindungsgegenstand beispielsweise dargestellt. Es zeigt

Fig. 1 eine erfindungsgemäße Vorrichtung zum Abstützen der Arbeitswalzen einer Richtmaschine im Längsschnitt,

Fig. 2 eine Richtmaschine mit einer gegenüber der Ausbildung nach Fig. 1 abgewandelten Abstützvorrichtung im Querschnitt,

Fig. 3 eine Abstützvorrichtung nach der Erfindung bei einer Dreiwälzenbiegemaschine und

Fig. 4 die Steuerung der Stelltriebe zur Anstellung der Stützrollen schematisch im Blockschaltbild.

Wie Fig. 1 zeigt, werden die unteren Arbeitswalzen 1 einer Blechrichtmaschine durch über die Länge der Arbeitswalzen 1 verteilte Stützrollen 2 gegen ein unerwünschtes Durchbiegen abgestützt. Die ebenfalls erforderliche Abstützung der oberen Arbeitswalzen 3 wird in üblicher Weise über weitere Stützrollen durchgeführt, was jedoch aus Übersichtlichkeitsgründen nicht dargestellt ist.

Die Stützrollen 2 für die unteren Arbeitswalzen 1 können mit Hilfe von Stelltrieben 4 angestellt werden, die auf einem Träger 5 gelagert sind. Der Träger 5 wird in seitlichen Ständern 6 des Maschinenrahmens gehalten. Die auf die Arbeitswalzen 1 wirkenden Kräfte werden daher zumindest zum Teil über die Stützrollen 2 und die Stelltriebe 4 auf den Träger 5 abgetragen, so daß dieser Träger 5 einer Biegebeanspruchung unterworfen wird. Bei einer Durchbiegung des Trägers 5 werden aber die Stützrollen 2 entsprechend der örtlichen Durchbiegung mitgenommen, so daß der ursprünglich über die Stützrollen 2 eingestellte Verlauf der Arbeitswalzen 1 nicht mehr gewährleistet werden kann. Um nun unabhängig von den jeweils auftretenden Belastungsverhältnissen den gewünschten Verlauf der Arbeitswalzen 1 sicherstellen zu können, ist ein parallel zu den Arbeitswalzen vorgesehe-

nes Lineal 7 vorgesehen, das raumfeste und damit von der Durchbiegung des Trägers 5 unabhängige Bezugspunkte zur Messung der jeweiligen Anstellung der einzelnen Stützrollen 2 bildet. Die Meßeinrichtung 8 für die Bestimmung der Ist-Anstellung der Stützrollen 2 besteht dabei jeweils aus einem induktiven oder kapazitiven Meßwertgeber 9, der mit einem entsprechenden Meßfühler 10 zusammenwirkt. Gemäß dem Ausführungsbeispiel sind die Meßwertgeber 9 auf dem Lineal 7 angeordnet, während die Meßfühler 10 den Stützrollen 2 zugehören. Bei der in Fig. 1 dargestellten Ausführungsform der Stelltriebe 4 als Hydraulikzylinder ergibt sich eine besondere konstruktive Vereinfachung, wenn die Meßfühler 10 unmittelbar an den Kolben 11 angeschlossen sind.

Da das Lineal 7 auf eigenen Lagerböcken 12 außerhalb des Trägers 5 momentfrei abgestützt ist, zu welchem Zweck das Lineal 7 auf der einen Seite über eine eine Längsverschiebung zulassende Lasche 13 angelenkt ist, sind die Meßwertgeber 9 raumfest angeordnet, so daß jede Stützrollenverstellung registriert werden kann, auch wenn diese Stützrollenverstellungen nicht über die Stelltriebe 4 erfolgen. Auf Grund dieser Möglichkeit der Erfassung der Ist-Anstellung kann über die gemessene Soll-Istwertdifferenz jeder Stelltrieb 4 entsprechend nachgestellt werden. Zu diesem Zweck sind Regeleinrichtungen 14 vorgesehen, die an die Meßwertgeber 9 angeschlossen sind und in Abhängigkeit der festgestellten Soll-Istwertdifferenz die Stelltriebe 4 ansteuern. In Fig. 4 ist diese Ansteuerung über ein entsprechendes Regelventil 15 angedeutet, das den Beaufschlagungsdruck für den jeweiligen Hydraulikzylinder steuert. Die Steuerung der Stelltriebe kann selbstverständlich je nach Konstruktionsart unterschiedlich ausfallen.

Nach Fig. 2 sind die Stützrollen 2 für die Arbeitswalzen 1 einer Richtmaschine reihenweise in gemeinsamen Rahmen 16 gelagert, so daß jede Stützrollenreihe über die Rahmen 16 für sich verstellt werden kann, was die gleiche Anstellung der Stützrollen 2 an alle Arbeitswalzen 1 und damit eine Konstruktionsvereinfachung zur Folge hat, obwohl selbstverständlich jede Arbeitswalze über die über die Länge der Arbeitswalze verteilten Stützrollen über ihre Länge unterschiedlich abgestützt werden kann. Die auf die Rahmen 16 wirkenden Stelltriebe 4 sind im Ausführungsbeispiel nach Fig. 2 als Keiltriebe ausgebildet, die mit Hilfe von gegenseitig wirkenden Hydraulikzylindern 17 beaufschlagt werden. An Stelle je eines Hydraulikzylinders 17 können für die einem Rahmen 16 zugeordneten Keiltriebe auch nur ein gemeinsamer Hydraulikzylinder vorgesehen sein, was jedoch nur eine Parallelverstellung des Rahmens 16 erlaubt. Die Ansteuerung der Stelltriebe 4 über die Hydraulikzylinder 17 erfolgt wiederum über entsprechende Regeleinrichtungen 14, die an entsprechende Meßwertgeber 9 zur Bestimmung der Ist-Anstellung der Stützrollen 2 angeschlossen sind, wie dies in Fig. 4 angedeu-

tet ist.

Um auch bei Biegemaschinen eine lastabhängige Durchbiegung der Arbeitswalzen 1 verhindern zu können, können die Arbeitswalzen durch entsprechend angeordnete Stützrollen 2 in Abhängigkeit von der auftretenden Last unterschiedlich abgestützt werden, wie dies in Fig. 3 an Hand einer Dreiwalzenbiegemaschine gezeigt wird. Die Stützrollen 2, die ähnlich der Richtmaschine nach Fig. 2 gruppenweise in einem gemeinsamen Rahmen 16 gelagert sind, werden in gleicher Art und Weise über die Stelltriebe 4 nachgestellt, wenn sich auf Grund sich ändernder Belastungsverhältnisse eine Durchbiegung der Arbeitswalzen 1 ergäbe. Diese gegenüber dem Lineal 7, das die für die Festlegung der Soll-Anstellung erforderlichen, raumfesten Bezugspunkte bildet, über die Meßeinrichtungen 8 festgestellten Änderungen der Arbeitswalzendurchbiegung führen über einen Soll-Istwertvergleich zu einer Korrektur der Stützrollenanstellung, so daß die Form der Arbeitswalzen unabhängig von den auftretenden Belastungsverhältnissen konstant gehalten werden kann. Die beim Anbiegen der Bleche 18 auftretenden höheren Belastungskräfte führen folglich nicht zu einer stärkeren Durchbiegung der Arbeitswalzen. Der gerade Verlauf der Erzeugenden der eingerollten Bleche 18 bleibt daher über den ganzen Biegebereich erhalten.

#### Patentansprüche

1. Vorrichtung zum Abstützen einer Arbeitswalze (1) einer Blechbiege- oder -richtmaschine mit über die Länge der Arbeitswalze (1) verteilten Stützrollen (2), die über Stelltriebe (4) auf einem Träger (5) abgestützt sind, wobei jedem Stelltrieb (4) ein die Soll-Anstellung der Stützrollen (2) bestimmender Bezugspunkt zugeordnet ist, dadurch gekennzeichnet, daß jedem Stelltrieb (4) eine Meßeinrichtung (8) für die Abweichung der Ist-Anstellung der jeweiligen Stützrolle (4) von der durch den hinsichtlich der Anstellung der Arbeitswalze (1) raumfesten Bezugspunkt gegebenen Soll-Anstellung bei unbelastetem Träger (5) zugeordnet ist und daß die Stelltriebe (4) über eine Regeleinrichtung (14) in Abhängigkeit von der gegebenen Soll-Istwertdifferenz ansteuerbar sind.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Bezugspunkte durch ein parallel zur Arbeitswalze (1) verlaufendes Lineal (7) gebildet sind.

3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß das Lineal (7) momentfrei abgestützt ist.

4. Vorrichtung nach Anspruch 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, daß das Lineal (7) außerhalb des Trägers (5) auf eigenen Lagerböcken (12) gelagert ist.

5. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Meßeinrichtung (8) jeweils aus einem den Stützrollen (2)

zugeordneten Meßfühler (10) und einem am Lineal (7) vorgesehenen Meßwertgeber (9) besteht.

### Claims

1. A device for supporting the working roll (1) of a sheet metal bending or levelling machine, comprising backing rollers (2), which are distributed over the length of the working roll (1) and supported by a carrier (5) by means of positioning drives (4), each of which has associated with it a point of reference indicating the desired position of engagement of the backing rollers (2), characterized in that each positioning drive (4) has associated with it a measuring device (8) for measuring the deviation of the actual position of engagement of the associated backing roller (4) from the desired position of engagement when the carrier (5) is unloaded, which desired position of engagement is determined by the point of reference, which has a fixed three-dimensional relation to the position of engagement of the working roll (1), and the positioning drives (4) are adapted to be controlled by a controller (14) in dependence on the existing difference between the desired and actual values.

2. A device according to claim 1, characterized in that the points of reference are defined by a ruler (7), which is parallel to the working roll (1).

3. A device according to claim 1 or 2, characterized in that the ruler (7) is supported in a torque-free manner.

4. A device according to claim 2 or 3, characterized in that the ruler (7) is mounted outside the carrier (5) on separate bearing supports (12).

5. A device according to any of claims 1 to 4, characterized in that each measuring device (8) consists of a probe (10), which is associated with those of the backing rollers (2), and a transducer

(9), which is provided on the ruler (7).

### Revendications

1. Dispositif pour soutenir un cylindre (1) de travail d'une machine à cintrer ou à dresser les tôles, comportant des rouleaux de soutien (2) répartis sur la longueur du cylindre (1) de travail et qui sont soutenus par l'intermédiaire de mécanismes de réglage (4) sur un support (5), un point de référence, qui détermine le réglage de consigne des rouleaux de soutien, étant adjoint à chaque mécanisme de réglage (4), caractérisé par le fait qu'à chaque mécanisme de réglage (4) est adjoint un dispositif (8) de mesure de l'écart du réglage instantané du rouleau de soutien (4) correspondant relativement au réglage de consigne fixé par le point de référence fixe dans l'espace au point de vue de la position de réglage du cylindre (1) de travail quand le support (5) ne subit pas de charge, et que les mécanismes de réglage (4) peuvent être commandés par l'intermédiaire d'un dispositif régulateur sous la dépendance de la différence existant entre valeur de consigne et valeur instantanée.

2. Dispositif selon la revendication 1, caractérisé par le fait que les points de référence sont formés par une règle (7) dirigée parallèlement au cylindre (1) de travail.

3. Dispositif selon la revendication 1 ou 2, caractérisé par le fait que la règle (7) est soutenue de façon exempte de moments.

4. Dispositif selon la revendication 2 ou 3, caractérisé par le fait que la règle (7) est montée, à l'extérieur du support (5), sur des paliers (12) particuliers.

5. Dispositif selon l'une des revendications 1 à 4, caractérisé par le fait que chacun des dispositifs de mesure (8) est constitué par un capteur (10) adjoint aux rouleaux de soutien (2) et par un transmetteur de valeur mesurée (9) prévu sur la règle (7).

FIG. 1

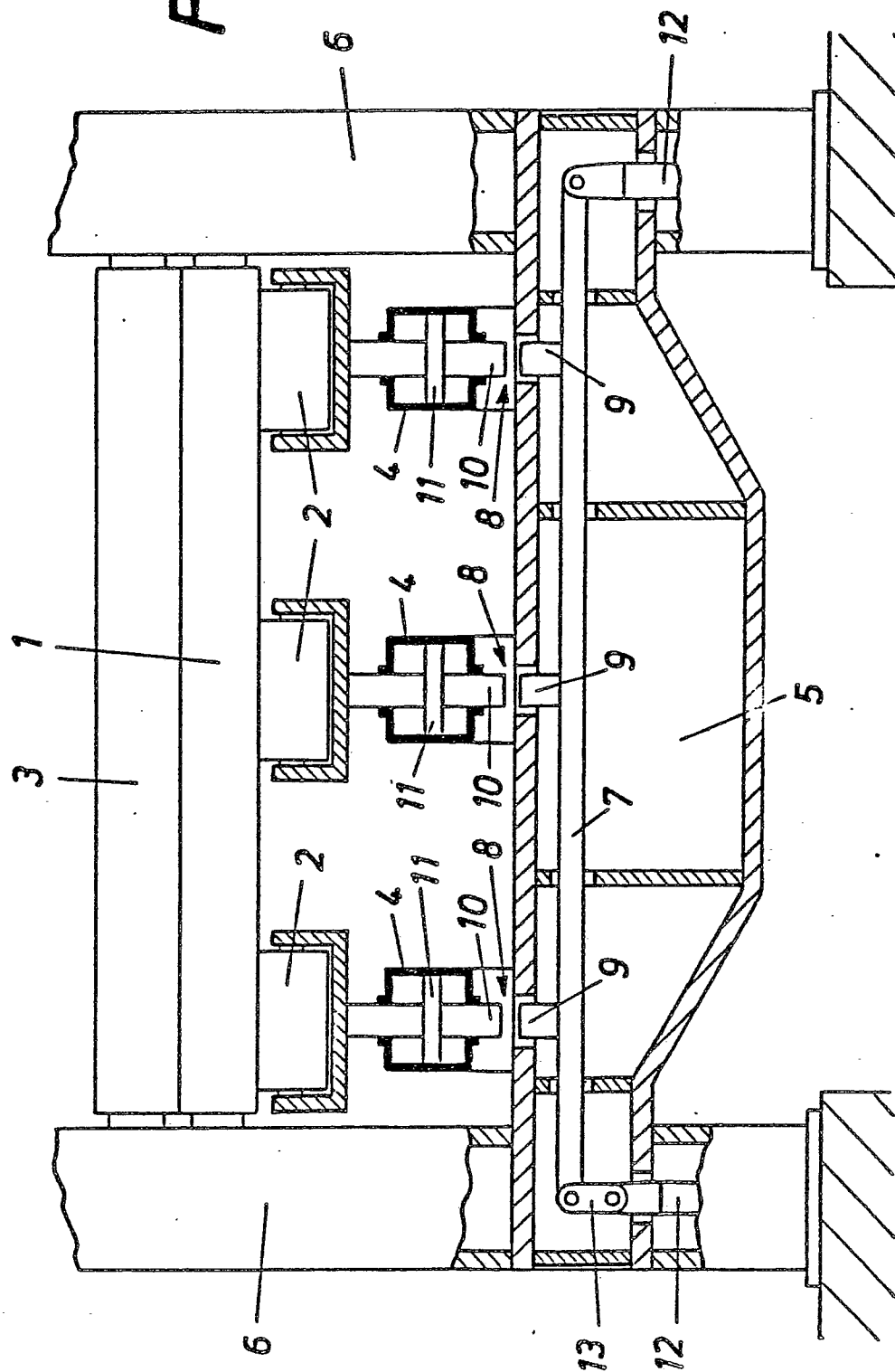
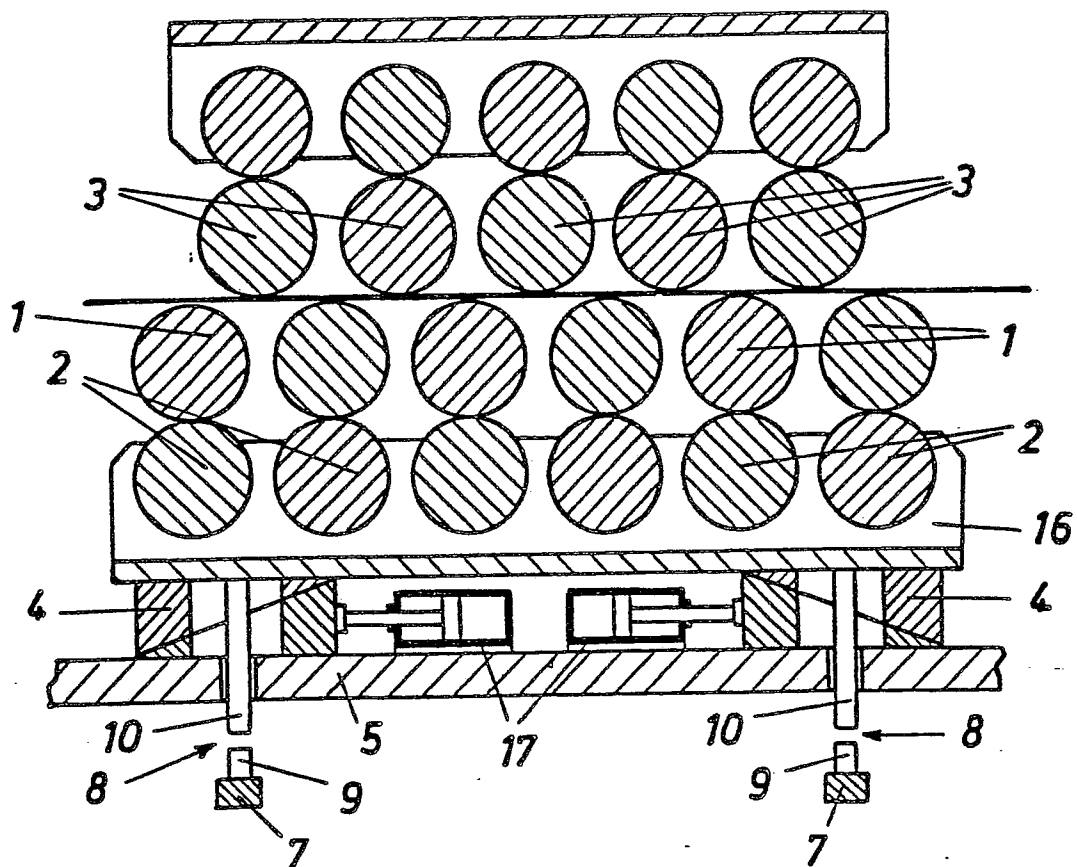
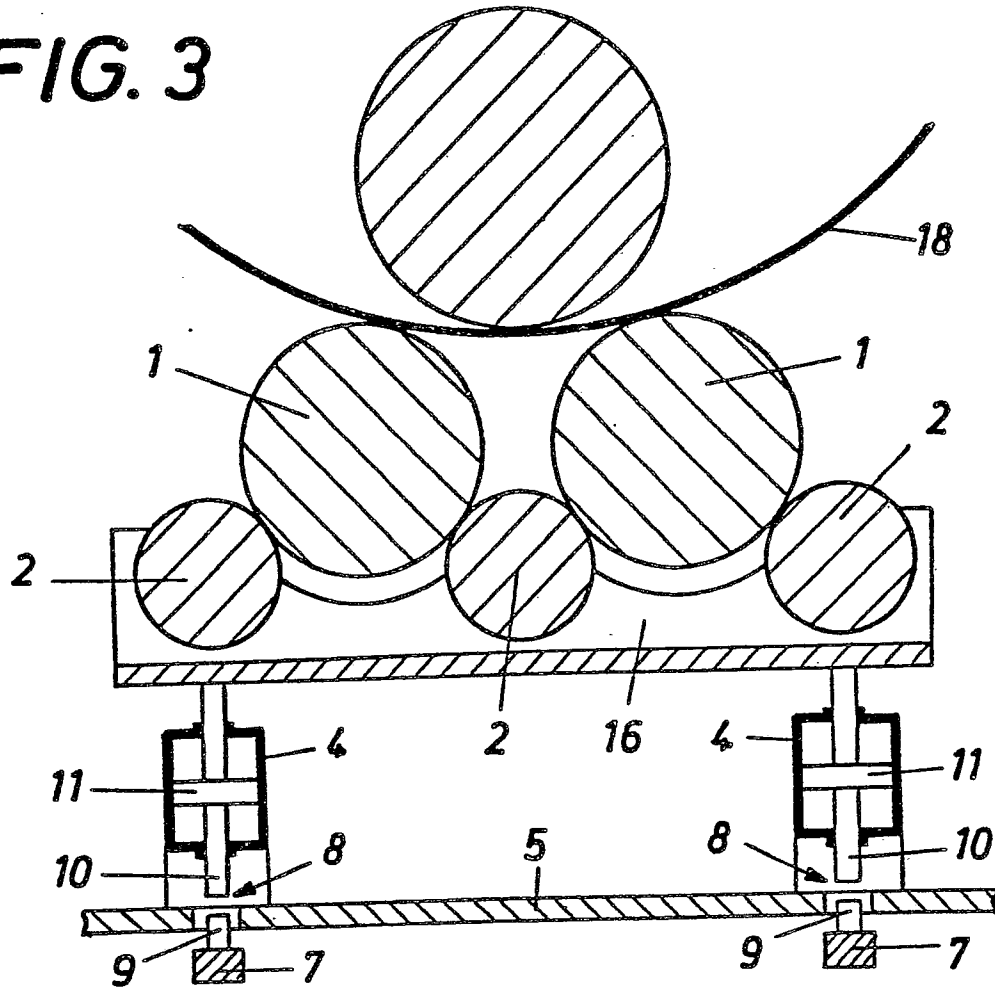


FIG. 2



**FIG. 3****FIG. 4**