



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 0 803 458 A2

(12)

## EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:  
29.10.1997 Patentblatt 1997/44

(51) Int. Cl.<sup>6</sup>: B65H 23/038

(21) Anmeldenummer: 97106315.1

(22) Anmeldetag: 17.04.1997

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
DE FR GB IT

(72) Erfinder: Knorr, Andreas  
90489 Nürnberg (DE)

(30) Priorität: 27.04.1996 DE 19616945

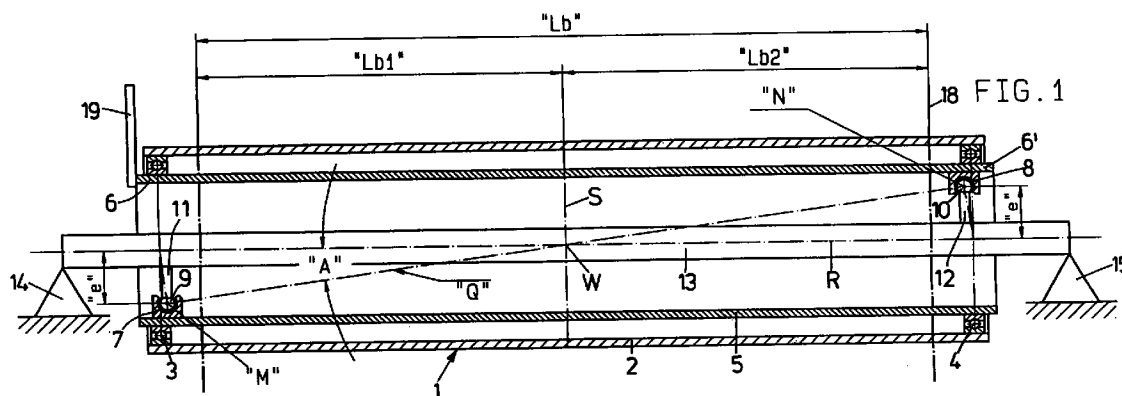
(74) Vertreter: Hübner, Gerd, Dipl.-Phys. et al  
Rau, Schneck & Hübner  
Patentanwälte  
Königstrasse 2  
90402 Nürnberg (DE)

(71) Anmelder: BHS Corrugated Maschinen-  
und Anlagenbau GmbH  
92729 Weiherhammer (DE)

### (54) Vorrichtung zur Positionsregelung einer laufenden Bahn quer zur Laufrichtung

(57) Eine Vorrichtung zur Positionsregelung einer laufenden Bahn quer zur Laufrichtung ist versehen mit einer Pendelwalze (1), über die die zu regelnde Bahn (18) geführt ist. An beiden Walzenenden sind Rotationslager (3, 4) vorgesehen, deren jeweiliges Gegenlagerteil (5, 6) wiederum jeweils in einem Pendelgelenkelement (7, 8) gelenkig gelagert ist. Diese

beiden Pendelgelenke (7, 8) definieren eine schiefstehende Pendelachse (Q), die die Rotationsachse (R) im Walzenschwerpunkt (W) schneidet und die in einer Ebene verläuft, die mit einer quer zur Bahnlaufichtung liegenden Vertikalebene einen spitzen Winkel einschließt.



EP 0 803 458 A2

## Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur Positionsregelung einer laufenden Bahn quer zur Laufrichtung. Unter "laufender Bahn" soll dabei ganz allgemein zum einen jede Art von Ware verstanden werden, wie sie als Halbzeug oder in einem Fertigungszwischenschritt als Bahnware verarbeitet wird, wie z.B. Kunststoffolien, Plastiktüten, Zeitschriften, Kunstleder, Papierbahnen bei der Wellpappeherstellung etc. Zum anderen sollen unter diesem Begriff auch endlos umlaufende Bänder fallen, wie sie z.B. als sogenanntes "Sieb-" oder "Filzband" in Papiermaschinen oder als Transportband in der Fördertechnik zum Einsatz kommen.

Derartige Bahnen bzw. Bänder haben gemeinsam die Tendenz, während des Maschinenlaufes seitlich auszuwandern. Um dies zu verhindern, werden sogenannte "Bahnlauf-Regler" eingesetzt, die eine klar definierte Lage von laufenden Bahnen gewährleisten. Drei wesentliche Fehlerquellen für ein Verlaufen einer sich bewegenden Bahn sind in diesem Zusammenhang zu nennen:

- Statische Fehler, bedingt durch schlecht ausgerichtete Umlenkwalzen, seitlich versetzte Bahnvorratsrollen etc. in einer bahnverarbeitenden Maschine
- Dynamische Fehler, bedingt durch wellige Kanten, taumelnde Rollen, Feuchtigkeit, Temperaturschwankungen u.s.w.
- Spannungsfehler, hervorgerufen durch eine ungleichmäßige Spannungsverteilung im Querschnitt der Bahn.

Aus dem Stand der Technik sind sogenannte Bahnlauf-Regler in verschiedenen Ausführungsformen bekannt. So werden sogenannte Drehrahmen eingesetzt, bei denen zwei parallel und mit Abstand in Bahnlaufrichtung zueinander angeordnete Führungswalzen an einem Rahmen angeordnet sind, der um eine vertikale Achse durch ein entsprechendes Stellglied etwa in Form eines pneumatischen Zylinders verdrehbar ist. Damit können die beiden Führungsrollen in einer Horizontalebene leicht schräg zur Bahnlaufrichtung gestellt werden, so daß der über die Führungsrollen laufende Bahn ein entsprechender Querversatz erteilt wird. Durch eine Regelung der Drehrahmenposition kann laufend die Querposition der Bahn korrigiert werden.

Gemäß einem weiteren bekannten Stand der Technik wird ein Bahnführungssystem zur Geradlaufsteuerung von Endlosbändern wie Transport- und Siebbändern aus verschiedenartigen Materialien, wie z.B. Kunststoff, Gummi, Metallgewebe, Textil u.s.w. eingesetzt, das eine Bandführungsrolle mit einem Stellantrieb, Gegenlager und mechanischer Abtastung mittels eines Rollenhebels einsetzt. Die Bandführungsrolle ist mit ihren Lagerzapfen auf der einen Seite im Gegenlager schwenkbar und auf der anderen Seite in einem Kombinationslager rotativ-gleitend gelagert. Das Kombinationslager ist wiederum auf einem seitlich des zu

führenden Bandes angeordneten Stellantrieb befestigt, mit dem die Bandführungsrolle um das ihren Drehpunkt bildende Gegenlager auf der anderen Seite schwenkbar ist. Die Schwenkbewegung wird durch die mechanische Abtastung der Bahnkante geregelt.

Beide vorgenannten Bahnlauf-Regler nach dem Stand der Technik haben den Nachteil, daß sie grundsätzlich eine aktive Regelung mit einem Kantensensor und einem Stellgerät benötigen.

Dies trifft auch auf das in der DE 195 17 960 A1 offenbarte System zur Laufregelung eines Gurtes in einer Wellpappemaschine für sogenannte "einseitige Wellpappe" zu. Dabei läuft ein Endlosgurt über eine Mehrzahl von Walzen, von denen eine auf einer Stützwelle drehbar gelagert ist. Diese Stützwelle ist mit dem einen Ende in einem Gelenkpunkt schwenkbar gelagert und am entgegengesetzten Ende in einem mittels eines Spindeltriebes quer zur Rotationsrichtung der Walze verschiebbaren Kugelenk gelagert. Der Gurtlauf wird wiederum über eine Erfassungseinrichtung abgetastet und die Rotationsachse der Walze durch Betätigung der Antriebseinrichtung so geregelt, daß ein Verwinden des Gurtes verhindert wird.

Aus der Fachzeitschrift "Wochenblatt für Papierfabrikation", Februar 1965, S. 94, ist eine selbsttätige Führungswalze - "Servo Roll" genannt - für Sieb- und Filzbänder an Papiermaschinen bekannt, die keinen Positionssensor für das zu führende Band und kein aktiv wirksames Regelungsstellglied benötigt. Die Führungswalze gleicht vielmehr durch eine Pendelbewegung eine Ausbrechbewegung des zu führenden Bandes aus und führt dieses in seine Sollage zurück.

Dazu ist die Führungswalze mit einer speziellen Pendellagerung versehen. Diese weist ein festes Mittelrohr auf, das mittig einen ungefähr senkrecht stehenden Bolzen hat. Dieser Bolzen bildet eine Pendelachse, um die ein kürzeres Rohrstück in der Horizontalen hin- und herschwingen kann. Dieses Rohrstück trägt an seinen beiden Enden jeweils Kugellager, um die ein äußeres Mantelrohr aus glasfaserverstärktem Polyester rotieren kann. Dieses Mantelrohr bildet die eigentliche Führungswalze.

Durch deren spezielle Profilierung mit einem leicht konischen Endverlauf und dank der erörterten Pendellagerung der Führungswalze wird sich diese schräg stellen und gleichzeitig etwas aufrichten, wenn das zu führende Band nach einer Seite hin ausläuft. Dadurch wird das Band wieder zur Mitte zurückgeführt und die Führungswalze stellt sich neuerlich genau senkrecht zur Sieblaufrichtung ein.

Nachteilig bei der vorbekannten Führungswalze ist die Tatsache, daß die Pendellagerung relativ verborgen im Inneren des Mantelrohres angeordnet und daher nur schwer montierbar ist. Darüber hinaus ist die bei dem geschilderten Lagerverhalten resultierende Kraft auf das Zentrum des tragenden Mittelrohres konzentriert, so daß die Walze bei größeren Arbeitsbreiten aus Stabilitätsgründen sehr große Durchmesser haben muß. Ferner ist bei dieser Führungswalze keine Möglichkeit

gegeben, zusätzlich eine aktive Positionsregelung vorzusehen, falls die Ansprechgeschwindigkeit der selbsttätigen Regelung für den jeweiligen Anwendungszweck nicht ausreicht.

Ausgehend vom geschilderten Stand der Technik und der damit auftretenden Problematik liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, eine Vorrichtung zur Positionsregelung einer laufenden Bahn quer Laufrichtung anzugeben, die mit hoher Ansprechempfindlichkeit selbsttätig wirksam, aber auch mit einer aktiven Positionsregelung koppelbar ist und zudem einen geringeren Montageaufwand bedarf.

Diese Aufgabe wird durch die im Anspruch 1 angegebenen Merkmale gelöst.

Demnach ist bei der Vorrichtung mindestens eine Pendelwalze vorgesehen, über die die in ihrer Querposition zu regelnde Bahn über einen Umschlingungswinkel geführt ist und die einen rotierenden Mantel aufweist. Der Mantel ist über zwei Rotationslager an zwei symmetrischen Stellen des Mantelrohres, insbesondere an den beiden Walzenenden, auf einem inneren und gegenüber der Rotationsachse R des Walzenmantels nicht rotierbaren Gegenlagerteil gelagert. Dieses Gegenlagerteil, bei dem es sich z.B. um ein Rohr oder eine Stange handeln kann, ist wiederum unmittelbar oder mittels eines Hebelsystems symmetrisch und gelenkig über Pendelgelenkelemente gelagert, wobei die beiden Pendelgelenkelemente diametral gegenüberliegend mit radialem Abstand von der Rotationsachse angeordnet sind. Die beiden Pendelgelenkelemente definieren damit eine schiefstehende Pendelachse für die Pendelwalze, die die Rotationsachse im Walzenschwerpunkt unter einem spitzen Winkel schneidet und in einer Ebene verläuft, die mit einer quer zur Bahnaufrichtung liegenden Vertikalebene einen spitzen, sich in Bahnaufrichtung öffnenden Winkel einschließt. Die die Pendelachse aufnehmende Ebene ist also in Bahnaufrichtung hin verkippt, was ein wichtiges Merkmal für die Funktion der Bahnlaufregelung ist. Im übrigen schneidet bei Einsatz mehrerer Walzen die Pendelachse die von den Rotationsachsen der Walzen aufgespannte Ebene in deren gemeinsamen Schwerpunkt.

Die Symmetrieachse des durchgehenden Gegenlagerteils fällt ferner mit der Rotationsachse der Walze zusammen oder liegt - bei mehreren Walzen - in der von den Walzenachsen gebildeten Ebene und ist parallel zu den Walzenachsen.

Aufgrund der angegebenen Konstruktion befindet sich die Pendelwalze in einem indifferenten Gleichgewicht, solange die zu führende Bahn symmetrisch über die Pendelwalze läuft. Sobald diese aus ihrer Sollposition ausläuft, wird die Pendelwalze ungleichmäßig belastet und kippt um die schiefstehende Pendelachse, so daß sie aus ihrer horizontalen Stellung ausgeschwenkt und das Band wieder in die Gleichgewichtslage zurückgeführt wird. Wie durch praktische Versuche festgestellt wurde, taucht dabei die Seite der Pendelwalze ab, zu der hin die zu führende Bahn in Querrichtung ausläuft.

Aufgrund dieses Abkippens läuft die Bahn quasi die Pendelwalze hinauf, so daß die Bahn wieder in die Mitte zurückgeführt wird und sich die Pendelwalze gerade stellt.

Von Vorteil bei der erfindungsgemäßen Bandlaufregelung ist die Tatsache, daß die Rotationslager an beiden Walzenenden liegen, so daß der Montageaufwand weit verringert wird. Darüber hinaus sorgt die erfindungswesentliche "doppelte Pendellagerung" durch zwei diametral gegenüberstehende Pendelgelenkelemente zur Definition einer schiefstehenden Pendelachse für eine hochwirksame selbsttätige Bahnlaufregelung. Diese ist dabei gleichzeitig so ausgelegt, daß eine aktive Positionsregelung mit einem üblichen Positionssensor für die Querposition der zu regelnden Bahn, einem mit dem Positionssensor verbundenen Regelgerät und einem davon gesteuerten Stellglied angekoppelt werden kann. Letzteres kann direkt auf das Gegenlagerteil zur Pendelverstellung der Pendelwalze zugreifen, da dieses Gegenlagerteil im Bereich der Walzenenden - also praktisch frei zugänglich - liegt. Dies stellt ein wichtiges Unterscheidungskriterium zu der oben erörterten "Servo Roll" dar.

Es ist wichtig darauf hinzuweisen, daß es sich bei der nicht rotierbaren Elementenverkettung aus dem Gegenlagerteil und gegebenenfalls einem Hebelsystem um eine starre Struktur handelt, die als Träger für die eine oder mehrere Pendelwalzen dient. Diese in sich starre Struktur ist durch die angegebenen Pendelgelenkelemente mit der Pendelwalze verbunden.

Weitere Merkmale, Einzelheiten und Vorteile der Erfindung sind den weiteren Unteransprüchen und der nachfolgenden Beschreibung entnehmbar, in der Ausführungsbeispiele des Erfindungsgegenstandes anhand der beigefügten Zeichnungen näher erläutert werden. Es zeigen

Fig. 1 und 2 schematische Axialschnitte von Pendelwalzen in zwei unterschiedlichen Ausführungen der Walzenlagerung,

Fig. 3 eine Seitenansicht der Pendelwalze aus Pfeilrichtung III gemäß Fig. 2,

Fig. 4 eine axiale Seitenansicht in einer konkreten konstruktiven Ausgestaltung der in Fig. 1 schematisch gesetzten Pendelwalze,

Fig. 5 einen Axialschnitt der Pendelwalze gemäß Schnittlinie V-V nach Fig. 4,

Fig. 5.1 einen aus Fig. 5 vergrößerten Ausschnitt eines Walzenendes,

Fig. 6 eine vergrößerte Seitenansicht des Details VI nach Fig. 4,

Fig. 7 einen Axialschnitt einer konkreten

konstruktiven Ausgestaltung der in Fig. 2 schematisch gezeigten Pendelwalze,

- Fig. 8 einen Längsschnitt durch eine weitere Ausführungsform einer Pendelwalze,
- Fig. 9 eine Ansicht der Pendelwalze aus Pfeilrichtung VIII nach Fig. 8,
- Fig. 10 eine Draufsicht auf diese Pendelwalze aus Pfeilrichtung X nach Fig. 9, sowie
- Fig. 11 und 12 schematische Ansichten von Pendelwalzen, die in einem Pendelrahmen gelagert sind.

Anhand von Fig. 1 bzw. 2 und 3 ist der Grundaufbau und das Prinzip der erfindungsgemäßen Vorrichtung zur Positionsregelung einer laufenden Bahn zu erörtern. So ist eine Pendelwalze 1 mit einem Walzenmantel 2 vorgesehen, an dessen beiden Längsenden jeweils Rotationslager in Form von Kugellagern 3, 4 vorgesehen sind. Diese Kugellager 3, 4 können neben radialen auch axiale Kräfte aufnehmen.

Bei den gezeigten Ausführungsformen gemäß den Fig. 1 bis 3 ist das bezüglich der Rotationsbewegung ruhende Gegenlagerteil für die Kugellager 3, 4 jeweils durch ein gemeinsames durchgehendes Lagerrohr 5 gebildet, das wiederum an seinen Enden 6, 6' jeweils in einem funktionell als Kugelgelenk 7, 8 ausgelegten, symbolisch gezeichneten Pendelgelenkelement gelenkig gelagert ist. Das ortsfeste Gegenlagerteil 9, 10 der beiden Kugelgelenke 7, 8 sitzt an Radialstreben 11, 12, die wiederum an einem maschinenfesten Hauptlager angeordnet sind. Bei letzterem handelt es sich in der Ausführungsform gemäß Fig. 1 um eine durchgehende Achsstrebe 13, die auf zwei schematisch angedeuteten Lagergestellen 14, 15 des Maschinenrahmens gelagert ist.

Bei der in Fig. 2 und 3 gezeigten Ausführungsform ist das Hauptlager durch zwei coaxial liegende Achsstummel 16, 17 gebildet, die wiederum an den Lagergestellen 14, 15 befestigt sind.

Wie aus Fig. 3 deutlich wird, verlaufen die beiden Radialstreben 11, 12 in diametral entgegengesetzte Richtungen und sind um einen Winkel B zur Vertikalen geneigt angeordnet. Ihr radialer Abstand "e" von der Rotationsachse R der Pendelwalze 1 kann 30 bis 100 mm betragen. Je größer "e" ist, desto höher ist die Empfindlichkeit der im folgenden noch näher beschriebenen Selbstregelung. Die beiden Zentralpunkte M und N der die Pendelgelenkelemente bildenden Kugelgelenke 7, 8 definieren eine schiefstehende Pendelachse Q, die die Rotationsachse R im Walzenschwerpunkt W unter dem spitzen Winkel A schneidet und in einer Ebene X verläuft, die mit einer quer zur Bahnaufrichtung B' liegen-

den Vertikalebene Y den erwähnten spitzen Winkel B einschließt, der sich in Bahnaufrichtung B' hin öffnet. Die Ebene X ist also in Bahnaufrichtung B' hin verkippt, wie aus Fig. 3 deutlich wird.

Wie ferner aus Fig. 3 erkennbar ist, wird die in ihrer Querposition zu regelnde Bahn 18 über die Pendelwalze 1 mit übereinstimmenden Ein- und Auslaufwinkel C geführt, so daß sich ein Umschlingungswinkel U von  $2C$  ergibt. Im ausgeregelten Gleichgewichtszustand, wie er in Fig. 1 bis 3 dargestellt ist, ist die Bahn 18 (strichpunktirt dargestellt in Fig. 1 und 2) mittig angeordnet, so daß die links und rechts der Symmetrieebene S liegenden Teilbreiten Lb1 bzw. Lb2 der Bahnbreite Lb übereinstimmen.

Die selbsttätige Bahnlauf-Regelungsfunktion der Pendelwalze 1 ist kurz wie folgt zu beschreiben:

Sollte die Bahn 18 aus der in den Fig. 1 bis 3 gezeigten Gleichgewichtsposition nach links ausweichen ( $Lb1 > Lb2$ ), so würde sich das linke Walzenende durch eine Drehung des Endes 6 des Lagerrohres 5 um den Lagerpunkt M im Uhrzeigersinn nach unten absenken und gleichzeitig das rechte Walzenende sich um den Lagerpunkt N im Uhrzeigersinn nach oben drehen. Die Pendelwalze 1 nimmt also eine Schiefstellung ein, die die Bahn 18 dazu veranlaßt, wieder in Richtung Gleichgewichtszustand ( $Lb1 = Lb2$ ) zurückzulaufen, wodurch mit umgekehrtem Drehsinn die Pendelwalze 1 wieder horizontal in die in Fig. 2 und 3 gezeigte Position verbracht wird. Es wird also eine Selbstregelung der Bahnquerposition mit Hilfe der Pendelwalze 1 erreicht, für deren optimalen Verlauf die Winkel A, B und C betragen: A etwa  $2^\circ$  bis  $10^\circ$ , B etwa  $30^\circ$  und C etwa  $15^\circ$ . Aufgrund der Beziehung  $U = 2C$  ergibt sich also ein Umschlingungswinkel U von etwa  $30^\circ$ . Andere Umschlingungswinkel, wie z.B. etwa  $180^\circ$  sind ebenso denkbar.

Wie aus den Fig. 1 bis 3 ferner deutlich wird, kann am Lagerrohr 5 am Ende 6 ein Hebelarm 19 befestigt sein, der zum Angreifen einer später noch zu erläuternden aktiven Regeleinrichtung für die Bahnquerposition dient.

In den Fig. 4 bis 6 ist eine konkrete konstruktive Ausgestaltung der schematisch in Fig. 1 gezeigten Pendelwalze dargestellt, wobei in Fig. 4 strichpunktirt angedeutet ist, daß die Pendelwalze 1 zur Regelung der Querposition eines umlaufenden Bandes 20 dient, bei dem es sich beispielsweise um ein Anpreßband in einer Wellpappemaschine handeln kann. Letzteres ist um zwei Umlenkrollen 21, 22 herumgeführt. Das Obertrum 23 des Bandes 20 ist über die Pendelwalze 1 geführt.

In den Fig. 4 bis 6 sind nun die bereits in Fig. 1 erörterten Bauteile mit übereinstimmenden Bezugszeichen versehen und bedürfen daher keiner nochmaligen Erörterung. Es ist lediglich zu ergänzen, daß das Lagerrohr 5 an seinen beiden Enden 6, 6' durch Lagerachsringe 5', 5'' ergänzt ist, die jeweils als Gegenlagerteil für die Rotationslager (3, 4) dienen. Ferner ist zu vermerken, daß die Gelenklager 7, 8 wie Kugelgelenke ausgebildet und daher um alle 3 Achsen des Koordinationssystems

drehbar sind. Wie in Fig. 5.1 vergrößert dargestellt, fallen die Achsen der Gelenklager mit den Achsen der Bolzen 24 zusammen. Die Radialstreben 11, 12 sind ferner an einem Hülsenteil 25, 26 angebracht, das drehfest (Dreharretierung 27) auf der Achsstrebe 13 sitzt. Letzere weist ein fast die gesamte Länge der Pendelwalze 1 einnehmendes Zentralrohr 28 auf, in dessen Enden zylindrische, abgestufte Zapfen 29 eingesetzt sind, die jeweils die Hülsenteile 25, 26 aufnehmen. Die Achsstrebe 13 ist endseitig mit dem Lagergestell 14, 15 verschraubt (Schrauben 30).

Die in den Fig. 4 bis 6 gezeigte Vorrichtung ist ferner mit einer aktiven Positionsregelung versehen, die auf den Hebelarm 19 einwirkt. Diese aktive Positionsregelung weist einerseits einen in Bahnlaufrichtung B' vor der Pendelwalze 1 angeordneten Positionssensor 31 auf, bei dem es sich beispielsweise um einen elektrooptischen oder pneumatischen Kantenfühler handeln kann, wie er aus dem Stand der Technik bekannt ist. Der Positionssensor 31 ist mit einem Regelgerät 32 verbunden, das die Meßsignale des Positionssensors 31 verarbeitet und darauf beruhend einen Antrieb 33, z.B. eine mechanische Spindel oder einen Pneumatikzylinder steuert, der über ein Gelenk 34 mit dem Hebelarm 19 gekoppelt ist. Läuft nun das Band 20 aus seiner Soll-Querposition (Lb1 = Lb2 in Fig. 5) heraus, so wird dies vom Positionssensor 31 sofort erfaßt und der pneumatische Zylinderantrieb 33 über das Regelgerät 32 so angesteuert, daß der Lagerachsring 5' um einen bestimmten Winkelbetrag um das Kugelgelenk 7 verschwenkt wird. Diese Verschwenkbewegung bedingt durch die Kopplung mittels des Lagerrohres 5 eine gegenläufige Verschwenkbewegung des zweiten Lagerachsringes 5'' um das Kugelgelenk 8, so daß die im Zusammenhang mit den Fig. 1 bis 3 beschriebene Schiefstellung der Pendelwalze 1 hervorgerufen wird. Diese führt wiederum zu einer Verschiebung des Bandes 20 zurück in die Sollposition.

Die in Fig. 7 dargestellte Ausführungsform unterscheidet sich wiederum von der Ausführungsform gemäß den Fig. 4 bis 6 im wesentlichen lediglich in der Ausgestaltung des Hauptlagers. Dieses ist hier analog Fig. 2 und 3 durch an das Lagergestell 14, 15 angeschraubte Achsstummel 16, 17 gebildet, an die einstückig die Radialstreben 11, 12 für die Pendelgelenkelemente 7, 8 angeformt sind. Ansonsten sind übereinstimmende Konstruktionsteile wiederum mit identischen Bezugszeichen versehen und bedürfen keiner nochmaligen Erörterung.

In den Fig. 8 bis 10 ist eine vom Konstruktionsprinzip übereinstimmende Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Bahnlaufregelung dargestellt. Hier ist der Walzenmantel 2 der Pendelwalze 1 auf einer durchgehenden Rotationslagerachse 35 als Lagerachsteil über die Kugellager 36, 37 rotationsgelagert. Diese Rotationslagerachse 35 ist an beiden Enden mit in einander diametral abgewandte Richtungen radial abstehenden Haltestreben 38, 39 versehen, die mit der in Fig. 9 erkennbaren Zwingenanordnung 40 fest mit der

starrten Rotationslagerachse 35 verbunden ist. An dem der Zwingenanordnung 40 gegenüberliegenden Ende ist jede der Haltestreben 38, 39 wiederum über ein Kugelgelenk 7, 8 als Pendelgelenkelement gelagert, dessen ortsfestes Gegenlagerteil 41, 42 an einem Lagergestell 14, 15 befestigt ist.

Wie in Fig. 8 und 9 angedeutet ist, ist die eine Haltestrebe 38 mit einem als Hebelarm wirkenden Verlängerungsstück 43 versehen, an dem wiederum ein nicht näher dargestellter Antrieb für die Verstellung der Pendelwalze 1 angreifen kann (Antriebskraft Fr). Natürlich kann die in den Fig. 8 bis 10 gezeigte Konstruktion auch selbsttätig ohne aktive Positionsregelung arbeiten, wie dies anhand der Fig. 1 bis 3 bereits erörtert wurde.

Welche Konstruktionsvariante für den jeweiligen Anwendungsfall zu wählen ist - selbsttätige oder von außen gesteuerte aktive Positionsregelung - hängt von der geforderten Güte des Bandlaufes ab. Bei sehr engen Toleranzen für den seitlichen Verlauf wird die Bandregelung über den Hebel 19 gesteuert. Für den Fall, daß der seitliche Verlauf des Bandes weniger wichtig ist für die Funktion der Maschine, genügt die selbsttätige Positionsregelung.

Aus Fig. 8 und 9 ist außerdem ersichtlich, daß eine ganz normale Serienwalze, z.B. eine Leitwalze für Papier oder Wellpappe, auf sehr einfache Art durch den Einbau von zwei Hebeln 38, 39 und von zwei Gelenklagern 7, 8 umgerüstet und als Positionsregelwalze verwendet werden kann.

Die in Fig. 11 gezeigte Ausführungsform entspricht funktionell der gemäß den Fig. 8 bis 10. Es wurde lediglich die starre Baugruppe aus Rotationslagerachse 35 und Haltestreben 38, 39 zu einem kompletten Rahmen 44 ergänzt. Die beiden Kugellager 36, 37 sind jedoch analog dem vorgenannten Ausführungsbeispiel angeordnet.

In Fig. 12 ist eine Doppelwalzenanordnung gezeigt, bei der zwei parallel mit Abstand nebeneinander angeordnete Walzen 45, 46 gemeinsam an einem Pendelrahmen 47 gelagert sind. Letzterer ist analog dem Rahmen 44 über zwei Kugellager 36, 37 gelenkig gelagert. Die von diesen definierte Pendelachse Q verläuft wiederum durch den Walzenschwerpunkt W, der zwischen den beiden Walzen 45, 46 liegt.

Die Pendelrahmenanordnung 47 ist dabei mit ein- und auslaufseitigen Leitwalzen 48, 49 kombiniert.

## Patentansprüche

1. Vorrichtung zur Positionsregelung einer laufenden Bahn (18, 20) quer zur Bahnlaufrichtung (B') mit mindestens einer Pendelwalze (1, 45, 46),
  - über die die in ihrer Querposition zu regelnde Bahn (18, 20) über einen Umschlingungswinkel (U) geführt ist, und
  - die einen rotierenden Mantel (2) aufweist,

-- der über zwei Rotationslager (3, 4, 36,

- 37) an zwei symmetrischen Stellen des Mantelrohres, insbesondere an den beiden Walzenenden, auf einem inneren und gegenüber der Rotationsachse (R) des Walzenmantels (2) nicht rotierbaren Gegenlagerteil (5, 5', 5'', 35) gelagert ist, 5  
 -- wobei das Gegenlagerteil (5, 5', 5'', 35) wiederum unmittelbar oder mittels eines Hebelsystems (38, 39; 44; 47) symmetrisch und gelenkig über Pendelgelenkelemente (7, 8) gelagert ist, 10  
 -- wobei die Pendelgelenkelemente (7, 8)  
 --- mit radialem Abstand von der Rotationsachse (R) der Pendelwalze (1) diametral gegenüberliegend fest angeordnet sind und 15  
 --- gemeinsam eine schiefstehende Pendelachse (Q) definieren, die die Rotationsachse (R) im Walzenschwerpunkt (W) unter einem spitzen Winkel (A) schneidet und die in einer Ebene (X) verläuft, die mit einer quer zur Bahnaufrichtung (B') liegenden Vertikalebene (Y) einen spitzen, sich in Bahnaufrichtung (B') öffnenden Winkel (B) einschließt. 20 25
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die komplette nicht rotierbare Elementenverkettung aus Gegenlagerteil (5, 5', 5'', 35) und gegebenenfalls Hebelsystem (38, 39; 44; 47), die sich zwischen den Pendelgelenkelementen (7, 8) befindet und an diesen pendelnd gelagert ist, fest untereinander verbunden ist, so daß sie eine starre Einheit bildet. 30 35
3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Winkel (B) zwischen der Ebene (X) und der Vertikalebene (Y) etwa 30° beträgt. 40
4. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß der Umschlingungswinkel (U) etwa 20 bis 30° beträgt. 45
5. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß der Schnittwinkel (A) der Pendelachse (Q) mit der Rotationsachse (R) abhängig von der Walzenlänge etwa 2° bis 10° beträgt. 50
6. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß eine Pendelwalze (1) mit dem Walzenmantel (2) an einem gemeinsamen Lagerrohr (5) drehgelagert ist, das an seinen Enden (6, 6') jeweils an als Kugelgelenken (7, 8) ausgebildeten Pendelgelenken gelenkig befestigt ist. 55
7. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Pendelgelenke (7, 8) jeweils an Radialstreben (11, 12) angeordnet sind, die von ortsfesten Hauptlagern (13, 16, 17) radial abstehen.
8. Vorrichtung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Hauptlager durch eine ortsfeste, durch die Walze (1) verlaufende Achsstrebe (13) gebildet sind.
9. Vorrichtung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Hauptlager jeweils durch ortsfeste Achsstummel (16, 17) gebildet sind, die jeweils von außen in den Walzenmantel eingreifen.
10. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß die mindestens eine Pendelwalze (1) auf einer durchgehenden Rotationslagerachse (35) als Lagerachsteil rotationsgelagert ist, wobei die Rotationslagerachse (35) wiederum an ihren beiden Enden mit in einander diametral abgewandte Richtungen radial abstehenden Haltestreben (38, 39) versehen ist, die in ortsfesten Pendelgelenkelementen (7, 8) gelenkig gelagert sind.
11. Vorrichtung nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß die Haltestreben (38, 39) Teil eines Pendelrahmens (47) sind.
12. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 11, gekennzeichnet durch eine aktive Positionsregelung mit einem Positionssensor (31) für die Querposition der zu regelnden Bahn (18, 20), einem mit dem Positionssensor (31) verbundenen Regelgerät (32) und einem davon gesteuerten Stellglied (33), das das Lagerachsteil (5, 5') zur Pendelverstellung der Pendelwalze (1) und damit zur Nachführung der zu positionierenden Bahn um die Pendelachse (Q) verkippt.

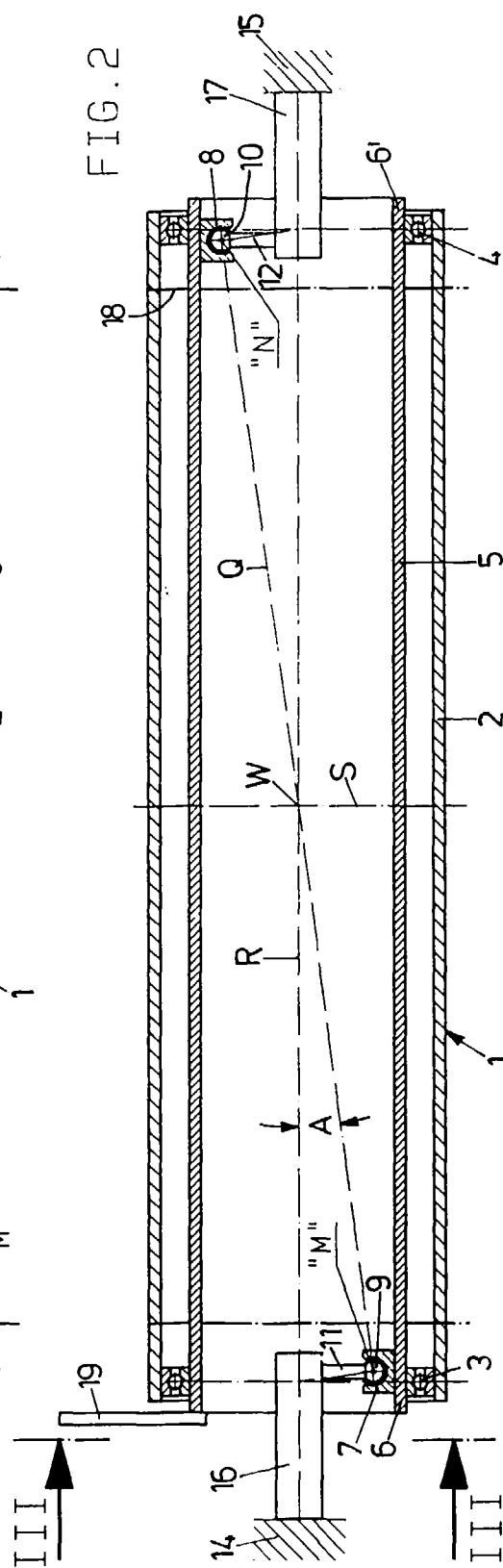
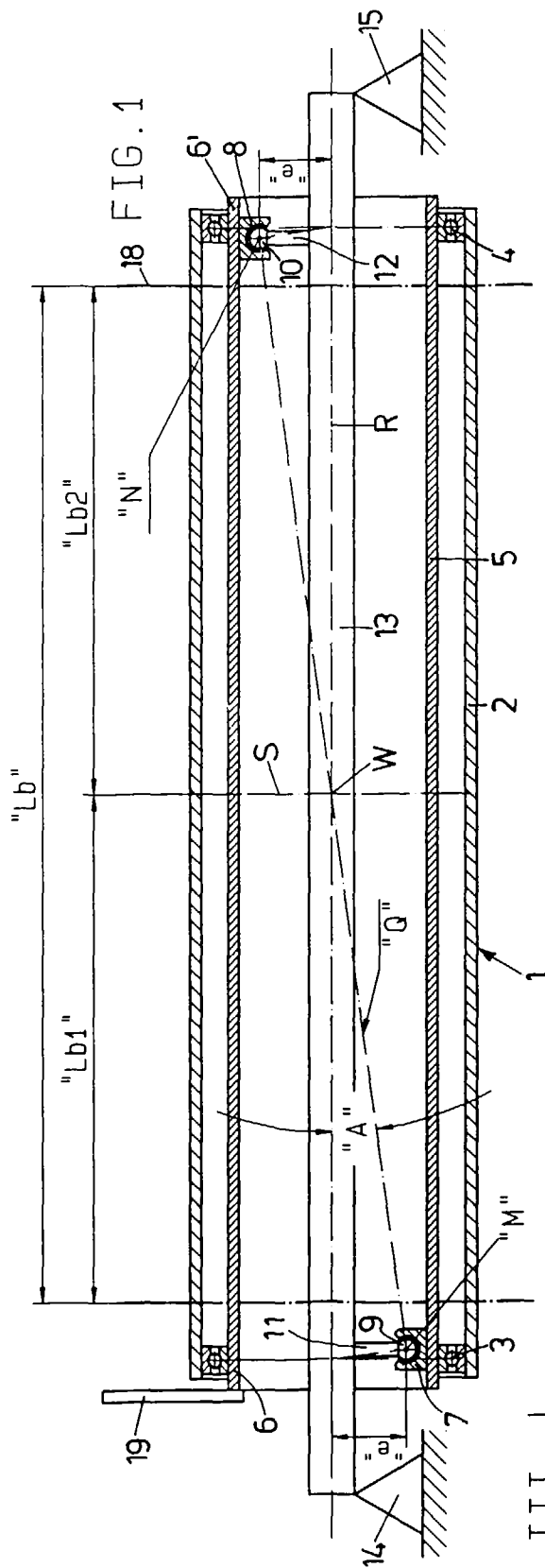


FIG. 3

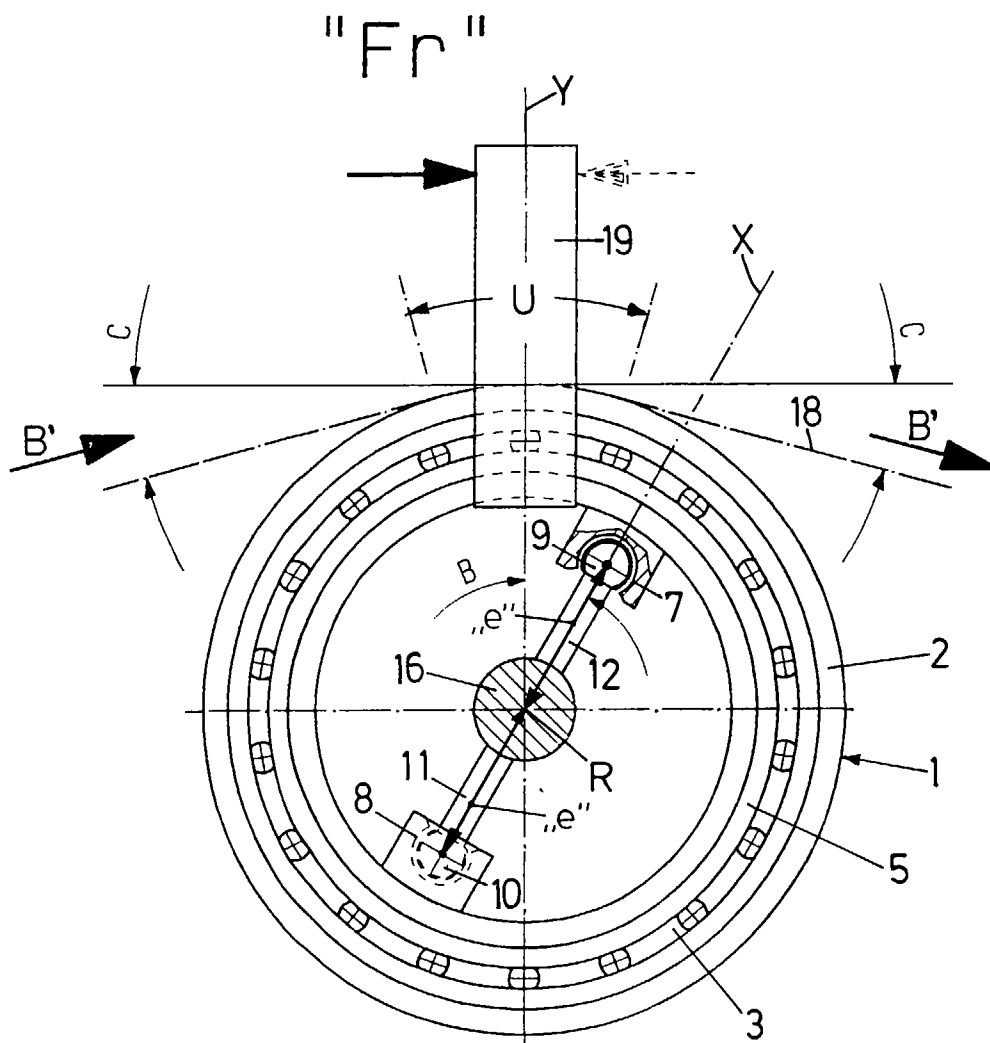


FIG. 4

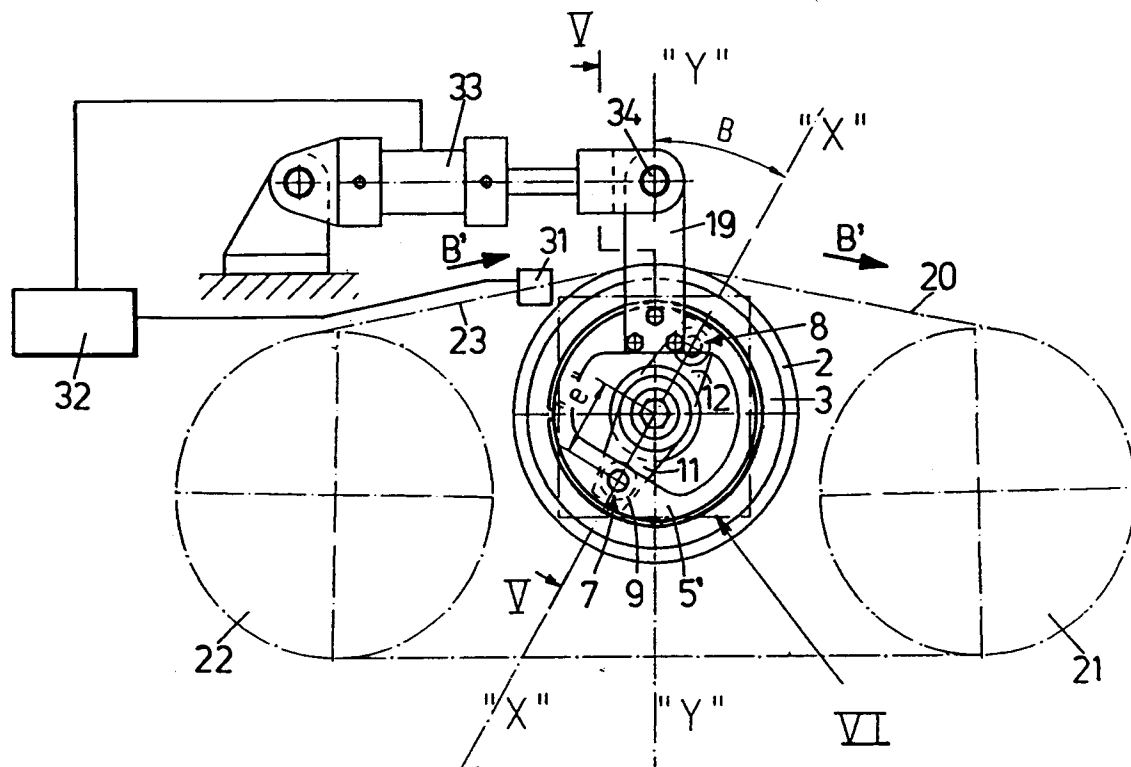


FIG. 5

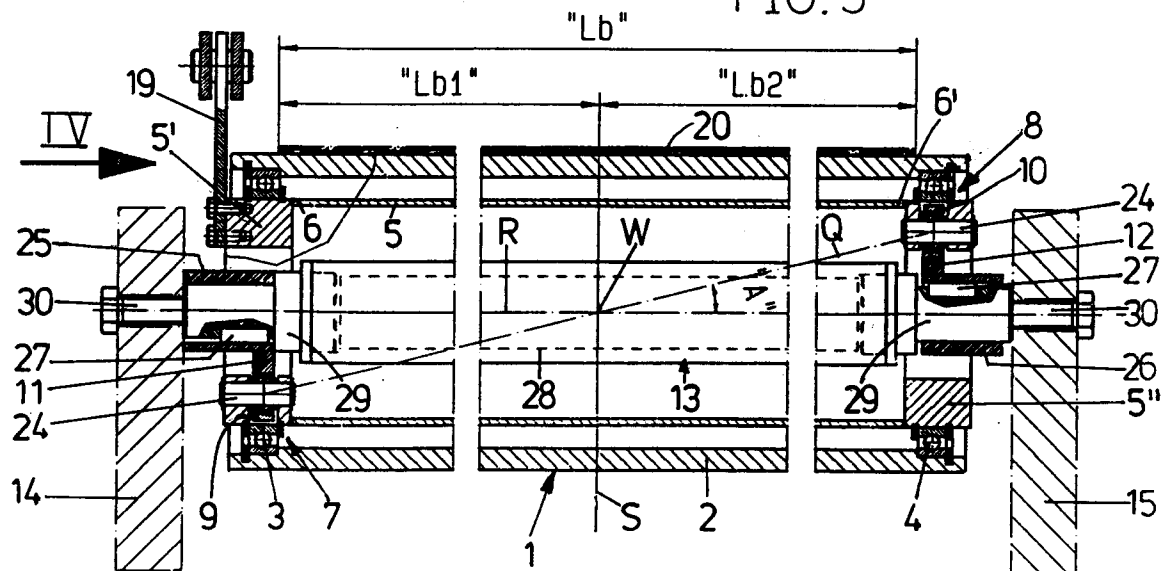


FIG. 5.1

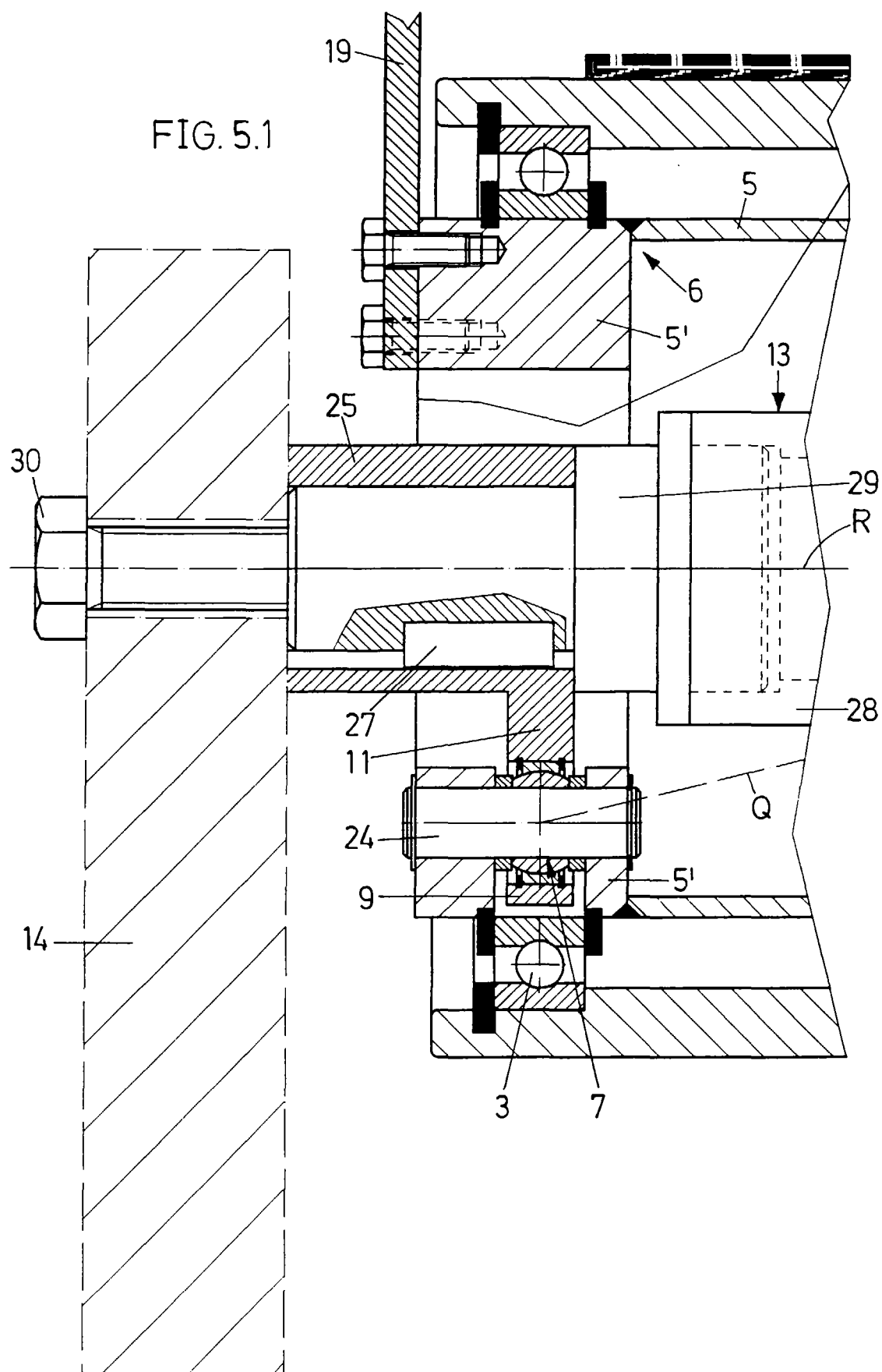


FIG. 6

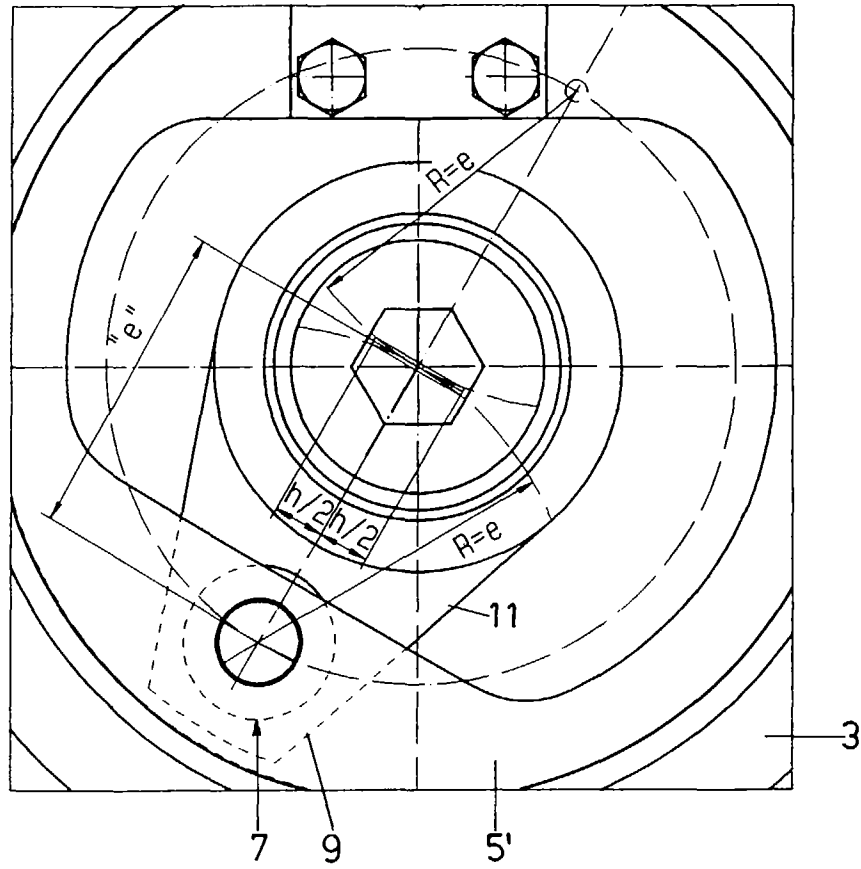


FIG. 7

