(19) Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) EP 0 882 838 A1

(12) EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
09.12.1998 Patentblatt 1998/50

(51) Int. Cl.[6]: **D21G 1/00**

(21) Anmeldenummer: **98110349.2**

(22) Anmeldetag: **05.06.1998**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU MC NL PT SE
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL LT LV MK RO SI

(30) Priorität: **05.06.1997 DE 19723519**

(71) Anmelder:
- **Eduard Küsters Maschinenfabrik GmbH & Co. KG**
  47805 Krefeld (DE)
- **Küsters Beloit GmbH & Co. KG**
  47805 Krefeld (DE)

(72) Erfinder:
- **Brendel, Bernhard Dr.**
  47929 Grefrath (DE)
- **Svenka, Peter Dr.**
  47929 Grefrath (DE)

(74) Vertreter:
Sparing - Röhl - Henseler
Patentanwälte
Rethelstrasse 123
40237 Düsseldorf (DE)

(54) Kalander

(57) Die Erfindung betrifft einen Kalander mit einem eine obere Durchbiegungseinstellwalze (56), eine untere Durchbiegungseinstellwalze (58) und Zwischenwalzen (50,52,54) aufweisenden vertikalen Walzenstapel, wobei mindestens eine der Zwischenwalzen eine drehfest gelagerte Walzenachse (14) aufweist, auf der sich ein hohlzylindrischer Walzenkern (10) drehbar abstützt, wobei für eine lediglich endseitige Abstützung der hohlzylindrische Walzenkern (10) sich vertikal verlagerbar an der zugehörigen Walzenachse (14) abstützt.

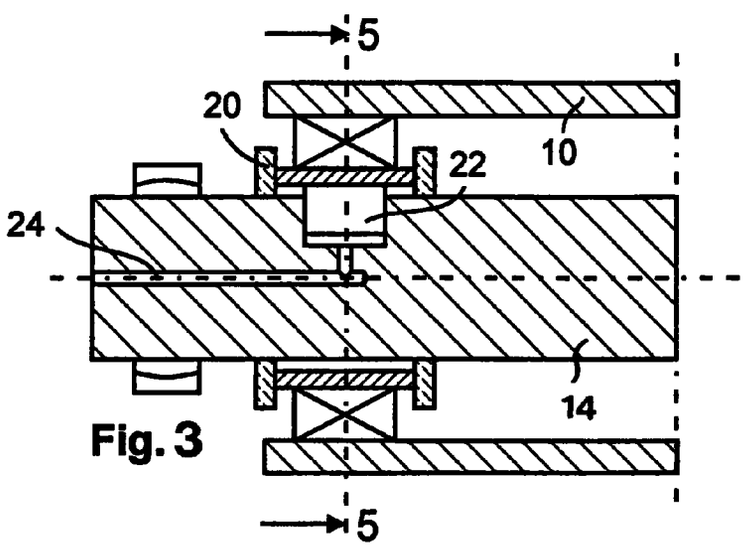


Fig. 3

EP 0 882 838 A1

Beschreibung

Die Erfindung betrifft einen Kalander mit einem vertikalen Walzenstapel gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

Eine zu behandelnde Warenbahn, insbesondere eine Papierbahn, durchläuft bei einem solchen Kalander die paarweise von den Walzen begrenzten Arbeitsspalten, die gewöhnlich in Anlehnung an den angelsächsischen Sprachgebrauch als Nip bezeichnet werden. In den Nips wird einer Warenbahn Umformarbeit in Form von Druckspannung und Wärme zugeführt, um der Warenbahn bestimmte Oberflächeneigenschaften zu verleihen und gegebenenfalls eine gewünschte Dichte herbeizuführen. Die Nips werden vorzugsweise zwischen einer harten Walze und einer mit einem elastischen Bezug versehenen Walze, einer sogenannten weichen Walze, gebildet.

Im untersten Nip des Walzenstapels erzeugen die Eigengewichte der darüber angeordneten Walzen eine resultierende Druckspannung, die ein vorgegebenes Höchstmaß nicht überschreiten darf. Die Druckspannung verringert sich in den einzelnen Nips von unten nach oben entsprechend den Eigengewichten der jeweils oberhalb des betreffenden Nips angeordneten Walzen. Da die Druckspannung bei der Behandlung der Papierbahn im Nip die Umformrungsarbeit leistet, wäre es wünschenswert, sie in den einzelnen Nips möglichst gleichförmig zu verteilen. Es hat sich jedoch herausgestellt, daß die Druckspannungsverteilung über die Niplänge im allgemeinen ungleichförmig ist. Dieses Problem der ungleichförmigen Druckspannungsverteilung wird bisher durch das Vorsehen von oberen und unteren Durchbiegungseinstellwalzen und/oder Kompensieren überhängender Lasten zu lösen versucht.

Eine Kompensation der überhängenden Gewichte ist vorzunehmen, da sonst vertikale Verformungen der Zwischenwalzen hervorgerufen werden, so daß hängende Randpartien der Walzen unter Anstieg der Druckspannungen an den Walzenrändern und die bekannten M- bzw. W-Profile in der Streckenlastverteilung unter örtlicher Verdichtung der Warenbahn entstehen. Durch eine Eliminierung der Eigengewichte von überhängenden Lasten, wie aus US-A 3,060,843 bekannt, wird versucht, diese Fehler zu beseitigen, damit biegungsfreie Zwischenwalzen und entsprechend gerade, horizontal verlaufende Nips erhalten werden. Dazu werden an den Walzenzapfen Entlastungskräfte eingestellt, die jedoch bei einem fest mit den Walzenzapfen verbundenen Walzenkern zu einer ungleichförmigen Biegung des Walzenmantels führen können, mit dem Ergebnis, daß die im Nip wirksame Druckspannung über die Länge der Walzen (d.h. über die Breite des Kalanders) trotz Kompensation der überhängenden Lasten ungleichförmig wird.

Aus der EP 0 661 405 A1 ist ein Kalander mit einem vertikalen Walzenstapel bekannt, der eine Zwischenwalze aufweist, auf der ein hohlzylindrischer Walzenkern rotierbar gelagert ist. Ein zwischen Walzenachse und Walzenkern verbleibender Raum, kann für ein Durchleiten eines Heizmediums genutzt werden. Die Walzenachse stützt sich mit ihren Zapfen in Zwischenwalzenlagern ab, die an Schwenkarmen von Hebelmechanismen angebracht sind. Nachteilig sind jedoch die aufwendigen zusätzlichen Hebelmechanismen.

Aufgabe der Erfindung ist es, einen Kalander der genannten Art zu schaffen, der in konstruktiv einfacher Weise Fehler in der Einstellung einer Nipgeometrie deutlich verkleinert.

Diese Aufgabe wird durch die Merkmale des Anspruchs 1 gelöst. Hierdurch wird ein Kalander geschaffen, bei dem die auf die Zwischenwalzen wirkenden Umformungskräfte von den hohlzylindrischen Walzenkernen über ihren Walzenlager auf die Walzenachse wirken und diese deformieren können, ohne daß jedoch diese an der Walzenachse angreifenden Kräfte Biegemomente auf den Walzenmantel übertragen.

Die erfindungsgemäße Zwischenwalze ermöglicht nun, das Problem der Verformung der Zwischenwalzen durch überhängende Lasten einfach und zuverlässig zu beheben. Dadurch, daß bei einer solchen Zwischenwalze der hohlzylindrische Walzenkern gegenüber der Walzenachse verlagerbar ist, wirken die an den Zapfen der Walzenachse eingeleiteten Biegekräfte nicht mehr auf den Walzenkern. Es ist eine Kompensation zwischen Walzenachse und Walzenkern einstellbar. Das Einleiten von Entlastungskräften zur Kompensation der überhängenden Lasten aus Walzenzapfen, Walzenachse und Leitmittel kann demnach entfallen. Ein wesentlicher Vorteil ergibt sich hieraus, da die Walzenachse dann in einfachen Halterungen an einem Kalanderständer befestigbar ist. Die aufwendigen Hebelmechanismen können entfallen. Weiterhin kann eine hydrostatische Innenabstützung, wie sie bei Biegeeinstellwalzen notwendig ist, entfallen.

Der hohlzylindrische Walzenkern stützt sich vorzugsweise jeweils über Pendelwälzlager an einer Walzenachse ab, wobei diese Pendelwälzlager verhindern, daß Biegedeformationen auf den hohlzylindrischen Walzenkern übertragen werden. Wenn der hohlzylindrische Walzenkern sich über hydrostatisch vertikal verlagerbare Lager an der Walzenachse abstützt, kann eine feinfühlige Steuerung aller auf die Walzenachse und den hohlzylindrischen Walzenkern wirkenden Kräfte erreicht werden. Solche Lager können nämlich mit einem Druck beaufschlagt werden, der auch ausreicht, eine gezielte randseitige Biegung des hohlzylindrischen Walzenkerns einzustellen. Man hat es dann in der Hand, die Druckspannung in den einzelnen Nips beliebig zu wählen, um beispielsweise die Höhe der Streckenlast zu verändern.

In Horizontalrichtung sind die außer randseitig, nicht abgestützt, so daß sich bei Deformationen, die beispielsweise durch Antriebskräfte eines Zentralantriebs hervorgerufen werden, ein ungleichförmiger Nip ausbildet. Dieses Problem läßt sich aber entsprechend

einem früheren Vorschlag der Anmelderin in P 196 50 576.3 dadurch lösen, daß die Drehmomente bei den jeweils einen Nip begrenzenden Walzen zugeführt werden und die Leistungen der Antriebsmotoren so geregelt werden, daß die horizontalen Deformationen der Walzen minimiert werden. Auf diese Weise läßt sich die Nipgeometrie beherrschen, und es werden keine Schubspannungen über die Papierbahn und die elastischen Walzenbezüge übertragen. Dieses Konzept ist auch bei dem Kalander gemaß der vorliegenden Erfindung mit Vorteil anwendbar.

Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in den beigefügten Zeichnungen schematisch dargestellt und werden nachstehend unter Bezugnahme auf diese erläutert.

Fig. 1 zeigt schematisch einen Teil-Axialschnitt einer ersten Ausführungsform einer Zwischenwalze eines Kalanders,
Fig. 2 ist ein Radialschnitt nach Linie 3-3 der Fig. 1,
Fig. 3 ist ein Teil-Axialschnitt einer weiteren Ausführungsform,
Fig. 4 ist ein Radialschnitt nach Linie 5-5 der Fig. 3,
Fig. 5 ist ein Axialschnitt einer weiteren Ausführungsform, und
Fig. 7 und 8 zeigen in Seitenansicht Kalander, in denen Zwischenwalzen gemäß Fig. 1 bis 5 montierbar sind.

Fig. 1 und 2 zeigen schematisch eine Zwischenwalze mit einem hohlzylindrischen Walzenkern 10, der jeweils endseitig über Pendelwälzlager 12 auf einer drehfesten Walzenachse 14 abgestützt ist. Die Pendelwälzlager 12 erlauben ein Rotieren des Walzenkerns 10 auf der Walzenachse 14. Die Walzenachse 14 ist als Balken ausgebildet und stützt sich mit Walzenzapfen 15 über sphärische Schalen 16 unmittelbar in einer Halterung 61 eines Kalanderständers 18 (vgl. Fig. 6, 7) ab. Mittel für einen Drehantrieb des Walzenkerns 10 sind nicht dargestellt; vorzugsweise wird man geregelte Synchron- oder Asynchronmotoren verwenden, die aus Umrichtern gespeist werden.

Die Pendelwälzlager 12 sind nicht direkt auf der Walzenachse 14 abgestützt, sondern sitzen jeweils auf einer Kulisse 20, die in Vertikalrichtung beweglich auf der Walzenachse 14 angeordnet ist. Die Kulisse 20 weist dazu eine Walzenachsenaufnahme 21 auf, die die Walzenachse 14 mit Spiel 23, 23' in Vertikalrichtung aufnimmt, um einen Schub des hohlzylindrischen Walzenkerns 10 zur Walzenachse 14 zu ermöglichen, was eine Kompensierung des Einflusses überhängender Lasten sowie eine einfache Ständerbauweise ermöglicht. Es wird dadurch verhindert, daß Durchbiegungen der Walzenachse 14 auf den Walzenkern 10 übertragen werden.

Die vertikale Verschiebbarkeit des Walzenkerns 10 zur Walzenachse 14 kann derart einstellbar ausgeführt sein, daß gemäß einer Ausführungsform nach Fig. 3 und 4 die Kulisse 20 mittels einer hydrostatischen Abstützung 22 gehalten wird, was den Einfluß überhängender Lasten vollständig zu eliminieren vermag. Ferner ist eine teilweise oder vollständige Kompensation oder Uberkompensation des Eigengewichts des Hohlzylinders möglich, wodurch auf die Höhe der Streckenlast Einfluß genommen werden kann. Die Anspeisung der hydrostatischen Abstützung 22 erfolgt über eine Bohrung 24 in der Walzenachse 14. Mittels nicht dargestellter Rückleitungen ist das Hydraulikfluid zurückleitbar.

Eine Ausführungsform nach Fig. 5 unterscheidet sich von der nach Fig. 3 und 4 durch eine zusätzliche punktuelle Innenabstützung an einzelnen axial beabstandeten Walzenkernbereichen. Diese zusätzlichen Abstützungen 30 liegen vorzugsweise im Bereich der W-Punkte und erfolgen hydrostatisch. Der Einfachheit halber ist diese Abstützung nur durch Pfeile 30 angedeutet. Auf diese Weise läßt sich das Linienkraftprofil egalisieren.

Fig. 6 ist eine schematische Seitenansicht eines Kalanders mit fünf Walzen, von denen eine Zwischenwalze 52, wie vorstehend zu Fig. 1 bis 4 beschrieben, ausgebildet ist. Diese Zwischenwalze 52 ist mit ihrer Walzenachse in der von dem Kalanderständer 18 gehaltenen Halterung 61 gelagert. Die Halterung 61 ist als eine starre Halterung ausgebildet, in der die Walzenachse drehfest gelagert ist. Weitere Zwischenwalzen 50, 54, die nicht wie vorstehend ausgeführt ausgebildet sind, müssen dagegen in Hebeln 60 gelagert werden, die eine Einstellung einer gleichmäßigen Streckenlast ermöglichen. Eine obere Walze 56 und eine untere Walze 58 sind als Durchbiegungseinstellwalzen ausgebildet.

Fig. 7 zeigt einen Kalander entsprechend Fig. 6, bei dem alle Zwischenwalzen 50, 52, 54 gemäß Fig. 1 bis 4 ausgebildet sein können. Die Walzenachsen der Zwischenwalzen sind alle starr eingespannt in Halterungen 61; die Positionierung der Walzenzylinder bzw. ein Trennen der Walzen erfolgen mittels der Kulissenführung nach Fig. 1 und 2, gegebenenfalls unterstützt durch die hydrostatischen Abstützungen nach Fig. 3 und 4.

Die Kalander gemäß der Fig. 6 und 7 können als Zwischenwalze auch die Ausführungsform gemäß Fig. 5 verwenden.

Bei beiden dargestellten Kalanderausführungen sind alle fünf Walzen mit einem eigenen Antrieb ausgestattet, was nur symbolisch angedeutet ist. Alternativ ist auch ein Zentralantrieb einsetzbar.

Patentansprüche

1. Kalander mit einem eine obere Durchbiegungseinstellwalze, eine untere Durchbiegungseinstellwalze und Zwischenwalzen aufweisenden vertikalen Walzenstapel, wobei mindestens eine der Zwischenwalzen eine drehfest gelagerte Walzenachse aufweist, auf der sich ein hohlzylindrischer Walzen-

kern drehbar abstützt, dadurch gekennzeichnet, daß für eine lediglich endseitige Abstützung der hohlzylindrische Walzenkern (10) sich vertikal verlagerbar an der zugehörigen Walzenachse (14) abstützt.

2. Kalander nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der hohlzylindrische Walzenkern (10) sich mittels Pendelwälzlagern (12) abstützt, die über eine Kulisse (20) gegenüber der Walzenachse (14) vertikal verfahrbar sind.

3. Kalander nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Kulisse (20) über eine hydrostatische Abstützung (22) Walzenzapfen (15) einer Walzenachse (14) einstellbar gegenüber dem hohlzylindrischen Walzenkern (10) vertikal verlagert.

4. Kalander nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß der hohlzylindrische Walzenkern (10) eine zusätzliche punktuelle Innenabstützung (30) an einzelnen axial beabstandeten Walzenkernbereichen aufweist.

5. Kalander nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die drehfeste Walzenachse (14) der Zwischenwalzen mit einem hohlzylindrischen Walzenkern (10) in einer Halterung (61) eines Kalanderständers (18) gehalten ist.

6. Kalander nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß alle Zwischenwalzen mit einem hohlzylindrischen Walzenkern (10) ausgebildet sind.

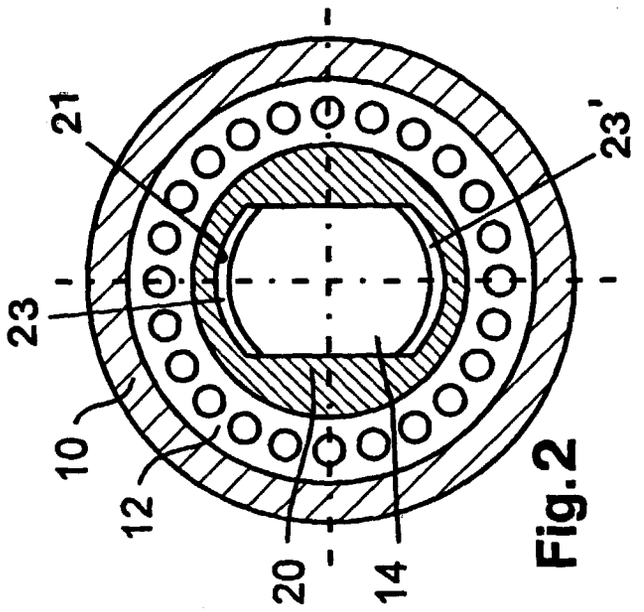


Fig.2

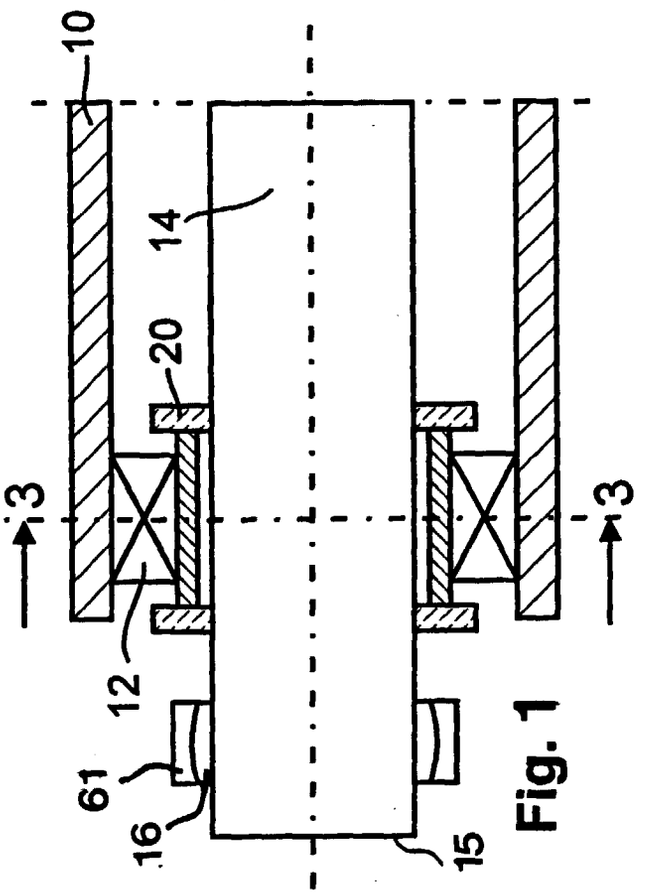


Fig. 1

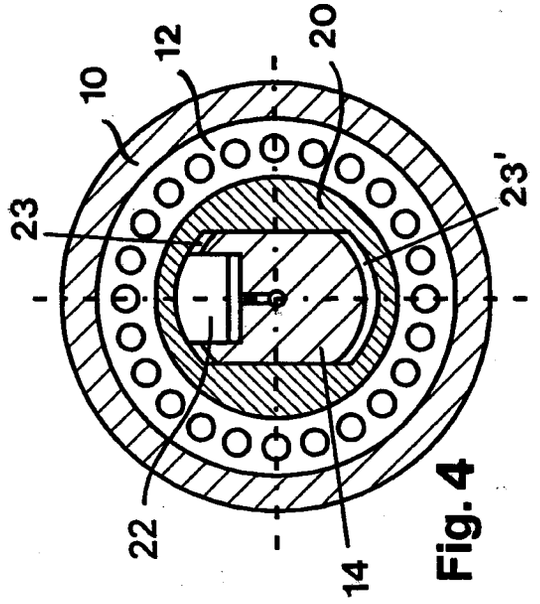


Fig. 4

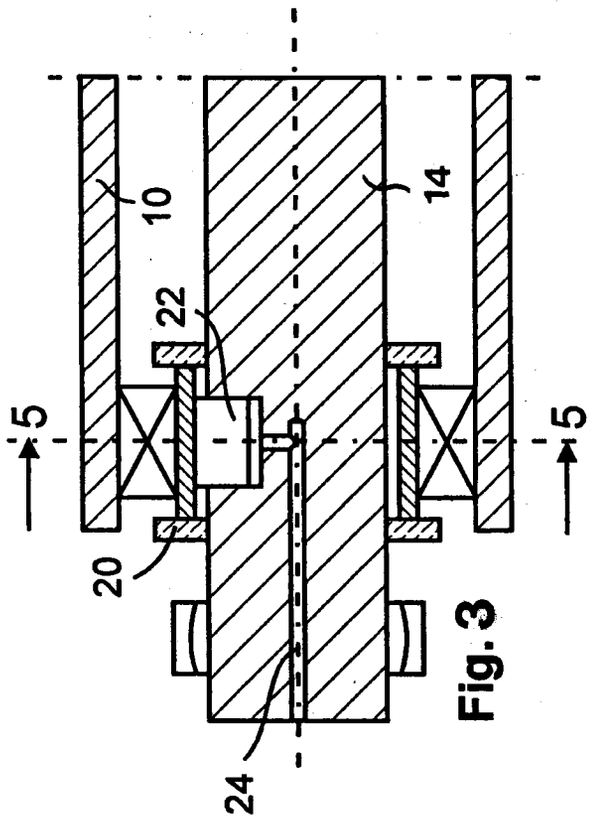


Fig. 3

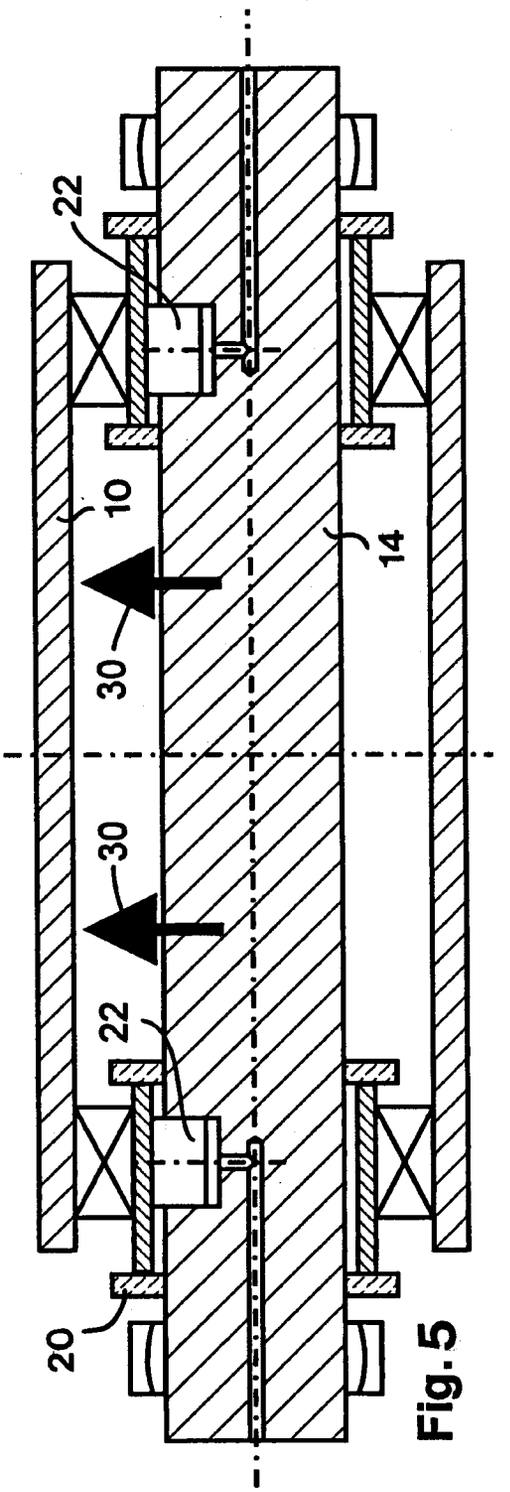


Fig. 5

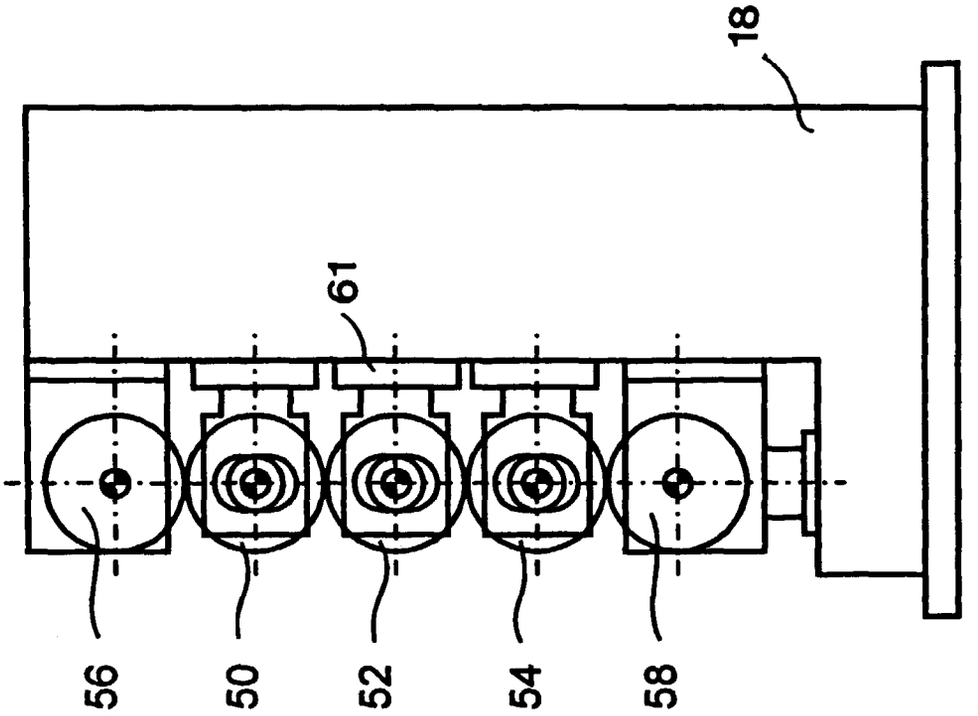


Fig. 7

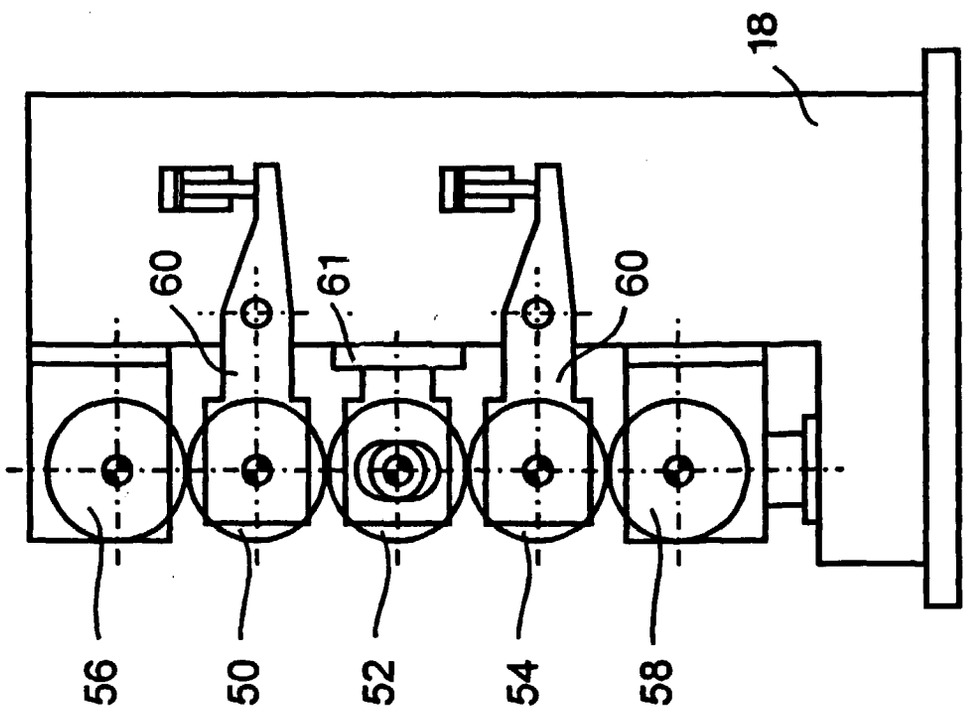


Fig.6

Europäisches Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 98 11 0349

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE

Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.6)
X	EP 0 735 185 A (VOITH SULZER FINISHING) 2. Oktober 1996 * das ganze Dokument * ---	1,4,5	D21G1/00
A	US 5 329 849 A (ROERIG) 19. Juli 1994 * das ganze Dokument * ---	2,4,5	
A	GB 2 049 516 A (ESCHER WYSS) 31. Dezember 1980 * das ganze Dokument * ---	3	
A	US 3 997 952 A (LEHMANN ET AL) 21. Dezember 1976 * das ganze Dokument * -----	6	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.6)
			D21G

Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt

Recherchenort	Abschlußdatum der Recherche	Prüfer
DEN HAAG	18. September 1998	De Rijck, F

KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE

X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet
Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie
A : technologischer Hintergrund
O : nichtschriftliche Offenbarung
P : Zwischenliteratur

T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze
E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist
D : in der Anmeldung angeführtes Dokument
L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument

& : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)