

(19)



(11)

EP 1 731 667 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
07.04.2010 Patentblatt 2010/14

(51) Int Cl.:
D21G 1/00 (2006.01) D21G 1/02 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **06011609.2**

(22) Anmeldetag: **06.06.2006**

(54) **Verfahren zum Kalandrieren einer Warenbahn und Kalender hierzu**

Method for calendaring a web and corresponding calender

Procédé pour le calandrage d'une bande et calandre correspondante

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR
HU IE IS IT LI LT LU LV MC NL PL PT RO SE SI
SK TR**

(30) Priorität: **07.06.2005 DE 102005026109**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
13.12.2006 Patentblatt 2006/50

(73) Patentinhaber: **Andritz Küsters GmbH
47805 Krefeld (DE)**

(72) Erfinder:
• **Kox, Helmut
47447 Moers (DE)**

• **Wilms, Stefan
47838 Krefeld (DE)**
• **Backes, Stefan
41751 Viersen (DE)**

(74) Vertreter: **Sparing Röhl Henseler
Patentanwälte
European Patent Attorneys
Postfach 14 04 43
40074 Düsseldorf (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:
**EP-A- 0 928 844 EP-A- 1 526 217
DE-A1- 4 203 497 DE-A1- 10 124 399
DE-U1- 9 314 568**

EP 1 731 667 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Kalandrieren einer Warenbahn nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1 und einen Kalandrierer hierzu.

[0002] Aus DE 198 20 089 C2 ist ein Verfahren zum Kalandrieren einer Warenbahn mit einem Mehrwalzen-Kalandrierer bekannt, bei dem zwischen einer oberen und unteren biegesteuerbaren Walze mehrere Zwischenwalzen angeordnet sind. Dieses Walzenpaket ist dabei verkettet und bildet Nips, die die Warenbahn durchläuft. Durch das Eigengewicht der Walzen und der mit ihnen verbundenen überhängenden Lasten, wie Leitwalzen, Walzenzapfen und Lagergehäuse, steigt die Druckspannung bei vertikalen und schrägen Kalandrern in den Nips von oben nach unten an. Diese einem Walzenpaket fest zugeordnete Streckenlastzunahme ergibt die natürliche Streckenlast-Kennlinie. Um abweichend davon die Streckenlastkennlinie individuell an eine zu kalandrierende Warenbahn anzupassen, ist vorgesehen, die Zwischenwalzen gezielt zu biegen und die biegesteuerbaren Endwalzen an diese Biegung anzupassen.

[0003] Die gezielte Biegung der Zwischenwalzen durch Einleiten von Verformungskräften führt zu einer Entlastung oder Belastung der Walzen, so daß die Streckenlastdifferenz zwischen dem oberen Nip und dem unteren Nip frei eingestellt werden kann. In die Berechnung der Werte für die Verformungskräfte geht neben der Balkenbiegung der Zwischenwalzen die Biegeverformung durch Schubverformung als auch die eventuell vorhandene Rohrovalisierung der Zwischenwalzen ein. Damit die Gleichmäßigkeit der Nipkräfte gewährleistet ist, werden die Biegelinien der Zwischenwalzen aneinander angepaßt. Die Rohrovalisierung der Zwischenwalzen, die insbesondere bei größeren Walzendurchmessern und den als weiche Walzen eingesetzten Hohlwalzen auftritt, erschwert die Einstellung einer gleichmäßigen Belastung im Nip. Ein möglichst gleichmäßiger Druckverlauf im Nip über die Breite der Warenbahn, insbesondere einer Papierbahn, ist jedoch erforderlich, um Dicken- und Qualitätsunterschiede quer zur Laufrichtung der Warenbahn zu vermeiden.

[0004] Aus EP 1 243 694 ist ein Kalandrierer für die Behandlung einer Papierbahn bekannt, der mindestens einen vom Ende belastbaren Walzenstapel aus jeweils einer oberen und unteren Endwalze und mehreren Zwischenwalzen aufweist. Die Anordnung der Walzen erfolgt in einer Walzenstapelebene und die Walzen umfassen zur Bildung von Soft-Nips harte und weiche Walzen. Dabei besitzt jede weiche Walze, die eine Zwischenwalze bildet, einen größeren Durchmesser als eine weiche Endwalze. Der größere Durchmesser der weichen Zwischenwalzen erhöht die Standzeiten der zweifach überrollten Zwischenwalzen, die einen oberen und unteren Nip begrenzen. Nachteilig ist jedoch die stärkere Rohrovalisierung von Zwischenwalzen mit größerem Durchmesser, die zusätzliche Maßnahmen erfordert, um eine gleichmäßige Belastung im Nip zu gewährleisten.

[0005] Aus DE 4 203 497 ist Ausgleichswalze in mehrzoniger Bauweise bekannt. Die Druckversorgung der Zonen erfolgt über getrennte Anschlüsse. Die Walzenmantelkontur ist individuell einstellbar.

[0006] Aufgabe der Erfindung ist es daher, ein Verfahren zum Kalandrieren einer Warenbahn und einen Kalandrierer hierzu zu schaffen, die die Belastung im Nip gleichförmig gestalten.

[0007] Diese Aufgabe wird bei einem Verfahren durch die Merkmale des Anspruchs 1 und bei einem Kalandrierer durch die Merkmale des Anspruchs 9 gelöst.

[0008] Hierdurch wird ein Verfahren zum Kalandrieren einer Warenbahn, insbesondere einer Papier- oder Kartonbahn, und ein Kalandrierer geschaffen, die die Rohrovalisierung der mindestens einen Zwischenwalze durch eine gezielte Vorspannung des Walzenmantels in den Richtungen ausgleichen, wo die mindestens eine Zwischenwalze einen Nip begrenzt. Die Vorspannung wird derart gewählt, daß Vorspannungen im Bereich einer Mittelzone anders eingestellt werden als im Bereich beidseitiger Randzonen des jeweils begrenzten Nips. Die Vorspannungen bewirken, daß der Walzenmantel der Zwischenwalze(n) innere Kraftmomente erhält, die in Richtung des jeweils begrenzten Nips wirksam sind, also radial nach außen gerichtet sind, und einen Nipfehler, der durch eine Rohrovalisierung entsteht, unter Last zu korrigieren. Die Rohrovalisierung wird dazu im Betrieb des Kalandriers durch ein Korrekturkräfteprofil kompensiert.

[0009] Die durch die Vorspannungen erzeugten inneren Kraftmomente erlauben den Einsatz von hohlzylindrischen Walzen mit dünnwandigen Walzenmänteln, wodurch das Walzengewicht der Zwischenwalze(n) reduziert wird. Auch Zwischenwalzen mit größeren Walzendurchmessern zur Verbesserung der Standzeiten zeigen, wenn überhaupt, nur noch eine geringe wirksame Rohrovalisierung. Eine gleichmäßige Streckenlastverteilung über die Walzenbreite wird erreicht. Damit ist eine örtliche Verpressung der Warenbahn und eine lokale Überlastung der Walzenbezüge, die im Extremfall zur Zerstörung der Walzenbezüge im Randbereich führen kann, ausgeschlossen.

[0010] Zwischenwalzen mit einem geringen Eigengewicht haben eine steilere natürliche Kennlinie zur Folge. Die Streckenlastwerte können in den Nips dadurch wesentlich gesteigert werden und damit auch das Glättpotential und der Wirkungsgrad des Kalandriers erhöht werden. Die Einstellung einer variablen Kennlinie ist zudem wesentlich vereinfacht, da die individuell einstellbare Biegeverformung der Zwischenwalze(n) gleichförmiger erfolgen kann.

[0011] Die Vorspannungen können so angelegt werden, daß eine Umfangsprofilkorrektur einstellbar ist hinsichtlich der Breite des Umfangsabschnitts. Bevorzugt sind Schmalbereiche, die die jeweilige Niplänge nur geringfügig überschreiten.

[0012] Die Vorspannungen können im wesentlichen gleich gewählt werden bei einer Zwischenwalze mit ge-

genüberliegend begrenzten Nips. Die Einstellung der Vorspannungen kann dann über eine gemeinsame Druckmittelquelle mit gemeinsamen Versorgungsleitungen erfolgen, wodurch ein kostengünstiger Aufbau der Zwischenwalze(n) möglich ist. Alternativ erlauben unterschiedliche Vorspannungen in Richtung der begrenzten Nips einer Zwischenwalze die Einstellung einer wählbaren Biegung der Zwischenwalze für eine variable Kennlinie.

[0013] Vorzugsweise kann ferner eine unterschiedliche Einstellung die Vorspannungen in den Mittelzonen gegenüber den Randzonen dazu genutzt werden, Randprofilfehler der benachbarten Walzen auszugleichen. Die Randzonen der vorgespannten Zwischenwalze können dazu zusätzlich belastet oder entlastet werden.

[0014] Ferner können variable Bahnbreiten eingestellt werden. Bei variablen Bahnbreiten, insbesondere bei Dekorpapieren und/oder Vorimprägnaten und der damit einhergehenden Problematik durch stark unterschiedliche Bahnbreiten können die Vorspannungen derart gesteuert werden, daß die Nipränder weggezogen werden durch eine unterschiedliche Beaufschlagung der Mittelzonen und der Randzonen mit einer wählbaren Vorspannung. Eine variable Nipbreite kann hierdurch eingestellt werden.

[0015] Weitere Ausgestaltungen der Erfindung sind der nachfolgenden Beschreibung und den Unteransprüchen zu entnehmen.

[0016] Die Erfindung wird nachstehend anhand der in den beigefügten Abbildungen dargestellten Ausführungsbeispiele näher erläutert.

Fig. 1 zeigt schematisch eine Vorderansicht eines ersten Ausführungsbeispiels eines Kalenders für eine einseitige Behandlung einer Warenbahn,
Fig. 2a zeigt schematisch eine Seitenansicht des Kalenders gemäß Fig. 1 mit geschlossenen Nips,
Fig. 2b zeigt schematisch einen Teilbereich der Seitenansicht gemäß Fig. 2a hinsichtlich der mittleren Zwischenwalze im vorgespannten Zustand und ohne Belastung,
Fig. 3 zeigt schematisch einen Längsschnitt der mittleren Zwischenwalze des Kalenders gemäß Fig. 1,
Fig. 4 zeigt einen Querschnitt der mittleren Zwischenwalze gemäß Fig. 3,
Fig. 5 zeigt einen Querschnitt einer Zwischenwalze gemäß einem zweiten Ausführungsbeispiel,
Fig. 6 zeigt einen Längsschnitt einer Zwischenwalze gemäß einem dritten Ausführungsbeispiel,
Fig. 7 zeigt einen Längsschnitt einer Zwischenwalze gemäß einem vierten Ausführungsbeispiel,
Fig. 8 zeigt einen Längsschnitt einer Zwischenwalze gemäß einem fünften Ausführungsbeispiel.

[0017] Die Figuren 1 und 2a zeigen einen Kalender für die Behandlung einer Warenbahn, insbesondere einer Papier- oder Kartonbahn. Der Kalender 1 umfaßt dazu mindestens einen von einem Ende oder beiden Enden

her belastbaren Walzenstapel 2 mit einer oberen Endwalze 3 und einer unteren Endwalze 4 und mindestens einer Zwischenwalze 5. Die Endwalzen 3, 4 sind vorzugsweise als Biegeeinstellwalzen ausgebildet. Je nach Qualität der zu erzielenden Satinage kann die Anzahl an Zwischenwalzen gewählt werden. Gemäß Figuren 1 und 2a sind drei Zwischenwalzen 5, 6, 7 vorgesehen, die mit den Endwalzen 3, 4 gemeinsam in einer Walzenstapelebene angeordnet sind, die vertikal verläuft. Alternativ kann die Walzenstapelebene geneigt verlaufen. Zwischen jeweils zwei der Walzen 3 bis 7 sind Nips 8, 9, 10, 11 ausgebildet, die die Papier- oder Kartonbahn 12 in einer Durchlaufrichtung D durchlaufen.

[0018] Zur Bildung von Nips in Form von Soft-Nips, bei denen eine harte und eine weiche Walze einen Nip begrenzen, sind die Walzen 3 bis 7 vorzugsweise als harte und weiche Walzen ausgebildet. Die obere Endwalze 3, die untere Endwalze 4 und die mittlere Zwischenwalze 5 sind bei einem Walzenstapel 2 mit insgesamt fünf Walzen vorzugsweise weiche Walzen, also Walzen, die mit einem elastischen Bezug versehen sind. Die Nips 8, 9, 10, 11 sind dann alle Soft-Nips. Der Walzenstapel 2 dient zur einseitigen Behandlung einer Warenbahn. Zur zweiseitigen Behandlung kann ein zweiter entsprechend ausgebildeter Walzenstapel vorgesehen sein.

[0019] Mindestens eine Zwischenwalze, hier die Zwischenwalze 5, die vorzugsweise als weiche Walze ausgebildet ist, ist eine Walze, die in den Richtungen der von dieser Zwischenwalze begrenzten Nips 9, 10 auf einem Umfangsabschnitt durch Druckbeaufschlagung mit Kräften in Richtung des jeweils begrenzten Nips vorspannbar ist. Wie insbesondere aus Figur 3 ersichtlich ist, weist die Zwischenwalze 5 dazu einen feststehenden Träger 13 auf, um den ein rohrförmiger Walzenmantel 14 drehbar angeordnet ist. Zwischen dem Träger 13 und dem Walzenmantel 14 ist ein Hohlraum 30 ausgebildet, in dem druckbelastbare Abstützungen 15, 16 für eine Vorspannung in Richtung des einen Nips 9 und druckbelastbare Abstützungen 17, 18 für eine Vorspannung in Richtung des anderen Nips 10 angeordnet sind. Die druckbelastbaren Abstützungen 15, 17 bilden jeweils Randzonen und die druckbelastbaren Abstützungen 16, 18 bilden jeweils eine Mittelzone, die an mindestens eine Druckmittelquelle 19 angeschlossen sind, und zwar vorzugsweise getrennt.

[0020] Die druckbelastbaren Abstützungen 15, 16 einerseits und 17, 18 andererseits sind jeweils längs einer wählbaren Nipbreite axial angeordnet und erstrecken sich voneinander beabstandet radial über einen wählbaren Umfangsabschnitt, wie aus Fig. 2a und 2b ersichtlich ist. Der wählbare Umfangsabschnitt erstreckt sich streifenförmig entlang der Nipbereiche, ist vorzugsweise jeweils kleiner als ein Viertel des Umfangs des Walzenmantels 14 und kann symmetrisch oder unsymmetrisch zum begrenzten Nip 9, 10 ausgerichtet sein. Der Begriff streifenförmig umfaßt dabei kontinuierliche Kammer- als auch diskontinuierliche Stempelabstützungen.

[0021] Die druckbelastbaren Abstützungen 15, 16, 17,

18 bilden gegenüberliegend angeordnete Reihen von einzelnen beabstandet zueinander angeordneten Stützelementen, die als radial bewegbare Kraftelemente mit hydrostatischen, den Walzenmantel 14 auf einer inneren Mantelumfangsfläche 20 abstützenden Lagertaschen 21 ausgebildet sind, die durch Drosselkanäle 22 mit einem zwischen einem Stempel 23 und dem Träger 13 angeordneten Zylinderraum 24 verbunden sind. Die Drosselkanäle 22 der verschiedenen Abstützungen 15, 16, 17, 18 sind über eine oder mehrere Versorgungsleitungen 25, 26, 27 an die Druckmittelquelle 19 angeschlossen. Vorzugsweise sind die Abstützungen 16, 18 der Mittelzone an eine gemeinsame Versorgungsleitung 27 angeschlossen. Die Abstützungen 15, 17 der Randzonen sind ebenfalls vorzugsweise an gemeinsame Versorgungsleitungen 25, 26 angeschlossen, wobei jede einzelne der Abstützungen 15 mit der entsprechend gegenüberliegenden Abstützung 17 an jeweils eine gemeinsame Versorgungsleitung 25, 26 angeschlossen sind. Der gemeinsame Anschluß gegenüberliegender Abstützungen 15, 17 und 16, 18 dient der gleichen Druckbeaufschlagung zur Bildung gleicher Vorspannungen, wodurch die Zwischenwalze 5 im unbelasteten Zustand eine Aufweitung in den benachbarten Nips 9, 10 erfährt, vgl. Figuren 2a und 2b, die dann im belasteten Zustand zu einem Ausgleich einer Rohrovalisierung führt.

[0022] Alternativ zu einer Ausbildung der Abstützungen 15, 16, 17, 18 als stempelartige Stützelemente können diese auch von Schmalkammern 28, 29 gebildet werden, wie in Fig. 5 gezeigt, die jeweils in eine Mittelkammer und Randkammern unterteilt sind.

[0023] Bei dem ersten Ausführungsbeispiel ist bei der Zwischenwalze 5 der Träger 13 mit den Abstützungen 15, 16, 17, 18 als Querhaupt in den Walzenmantel 14 einsetzbar. An den Walzenmantel 14 sind Walzenzapfen 31, 32 angebracht, die über Wälzlager 33, 34 in Halterungen 35 gelagert sind, die an einem Kalanderständer 36 befestigt sind. Die Halterungen 35 werden vorzugsweise von Hebelführungen gebildet. Für eine Lagerung des Trägers 13 im Walzenmantel 14 sind ebenfalls Wälzlager 37, 38 vorgesehen. Mittels einer Verdrehsicherung 52 wird der Träger 13 im Kalanderständer 36 zusätzlich gesichert werden.

[0024] Der Walzenmantel 14 besitzt eine wählbare Wanddicke, die bis auf 30 mm reduzierbar ist. Besonders bevorzugt sind Wanddicken im Bereich von 60 bis 90 mm. Der Durchmesser der Zwischenwalze 5 ist wählbar.

[0025] Wie die Zwischenwalze 5, sind auch die beiden anderen Zwischenwalzen 6, 7, bei denen es sich hier um harte Walzen handelt, über Halterungen 39, 40, die als Hebelführungen ausgebildet sind, am Kalanderständer 36 befestigt. Die Endwalzen 3, 4 sind vorzugsweise an verfahrbaren Lagerblöcken 41, 42 gehalten. Zum Öffnen, Schließen als auch Belasten ist der Walzenstapel 2 von einem Ende oder beiden Enden her belastbar. Vorgesehen ist hier ein Hubzylinder 43, der auf die untere Endwalze 4 wirkt, wobei die obere Endwalze 3 dann feststehend angeordnet ist.

[0026] Zur Einstellung individueller Streckenlasten, losgelöst vom Eigengewicht der Walzen 3 bis 7, sind Be- oder Entlastungseinrichtungen 44, 45, 46 vorgesehen, die auf die Halterungen 35, 39, 40 der Zwischenwalzen 5, 6, 7 wirken. Jede Walze 3 bis 7 ist ferner vorzugsweise mit einem eigenen Leistungsantrieb 47 bis 51 versehen. Zur Führung der Papierbahn 12 zwischen den Nips 8 bis 11 sind nicht dargestellte Leitrollen vorgesehen. Der Walzenstapel 2 kann on-line oder offline einer Papiermaschine eingesetzt werden. Alle harten und gegebenenfalls weichen Walzen können temperiert oder beheizt sein.

[0027] Das in Figur 6 dargestellte dritte Ausführungsbeispiel einer Zwischenwalze unterscheidet sich von dem ersten Ausführungsbeispiel dadurch, daß die Walzenzapfen 31, 32 feststehend in den Halterungen 35 gehalten sind, wozu die Wälzlager 37, 38 zwischen Träger 13 und Walzenmantel 14 entsprechend ausgebildet sind. Im übrigen gelten die vorstehenden Ausführungen entsprechend, wobei die Zwischenwalze 5 auch nicht zentral angetrieben werden kann.

[0028] Das in Figur 7 dargestellte Ausführungsbeispiel zeigt eine Ausbildung der mindestens einen Zwischenwalze 5, bei der die Vorspannung derart gesteuert ist, daß auch unter Last eine Aufweitung des Walzenmantels 14 eingestellt ist, um die Nipbreite B einstellen zu können. Eine individuelle Einstellung der wirksamen Nipbreite B ist dadurch möglich. Dies wird erreicht durch unterschiedliche Vorspannungen an den Abstützungen 15, 17 der Randzonen. Im übrigen gelten die vorstehenden Ausführungen zum ersten Ausführungsbeispiel entsprechend.

[0029] Das in Figur 8 dargestellte Ausführungsbeispiel zeigt eine Ausbildung der mindestens einen Zwischenwalze 5, bei der die Abstützungen 16, 18 der Mittelzonen an voneinander getrennte Versorgungsleitungen 27a und 27b angeschlossen sind. Ebenso sind die Abstützungen 15, 17 an von und zueinander getrennte Versorgungsleitungen 25a, 25b; 26a, 26b; 53a, 53b und 54a, 54b angeschlossen. Hierdurch wird zusätzlich eine Biegung der Zwischenwalze 5 zur Einstellung einer variablen Kennlinie ermöglicht ebenso wie Randprofilkorrekturen zum Ausgleich von Randprofilfehlern benachbarter Walzen.

[0030] Gemäß einem weiteren nicht dargestellten Ausführungsbeispiel kann der Walzenstapel eine wählbare Anzahl Walzen mit weichem Wechselspalt aufweisen, wobei mindestens eine Zwischenwalze vorgesehen ist.

[0031] Bei einem Verfahren zum Kalandrieren einer Warenbahn, insbesondere einer Papierbahn, mit einem Kalandrierer, bei dem zwischen Endwalzen 3, 4 eine oder mehrere Zwischenwalzen 5, 6, 7 angeordnet sind und der Walzenstapel 2 verkettet ist, ist vorgesehen, daß mindestens eine Zwischenwalze 5 einen um einen feststehenden Träger 13 drehbaren rohrförmigen Walzenmantel 14 aufweist. Eine gleichförmige Belastung im Nip unter Minimierung einer Rohrovalisierung wird erzielt, indem der Walzenmantel 14 der mindestens einen Zwi-

schenwalze 5 in den Richtungen der von dieser Zwischenwalze 5 begrenzten Nips 9, 10 auf einem Umfangsabschnitt durch Druckbeaufschlagung mit Kräften in Richtung des begrenzten Nips 9, 10 vorgespannt wird. Die Vorspannungen von Abstützungen 16, 18 in einer Mittelzone werden dabei derart anders eingestellt als die Vorspannungen von Abstützungen 15, 17 in Randzonen, daß ein eine Rohrovalisierung korrigierendes Korrekturprofil lastabhängig in einem streifenförmigen Umfangsabschnitt entlang der Nipbereiche eingestellt wird. Das Korrekturprofil ist ein gegenovalisierendes Korrekturprofil.

[0032] Die Vorspannungen werden zur Umfangsprofilkorrektur also derart gewählt, daß als Soll-Werte eine Aufweitung der mindestens einen Zwischenwalze 5 in den Umfangsabschnitten eingestellt wird, die eine Verformung der Zwischenwalze 5 unter Last im Walzenstapel durch Ovalisierung ausgleicht.

[0033] Vorzugsweise werden bei der mindestens einen Zwischenwalze 5 die Vorspannungen bei gegenüberliegend begrenzten Nips 9, 10 in den beiden Richtungen im wesentlichen gleich gewählt. Alternativ können unterschiedliche Vorspannungen in Richtung des oder der begrenzten Nips zur Biegung der Zwischenwalze und Einstellung einer variablen Kennlinie eingestellt werden.

[0034] Die vorspannbaren Umfangsabschnitte der Zwischenwalze 5 sind vorzugsweise schmal, wobei die Länge als eine die Niplänge übersteigende Schmalzone gewählt wird, die allerdings ein Viertel der Umfangslänge der Zwischenwalze 5 vorzugsweise nicht übersteigt.

[0035] Durch die Steuerung der Vorspannung in den Randzonen kann eine wirksame Nipbreite B eingestellt werden.

[0036] Die Vorspannungen der Randzonen können für eine zusätzliche Randprofilkorrektur der Randprofilfehler einer benachbarten Walze 6, 7 eingestellt werden. Die Abstützungen 15, 17 der Randzonen werden dazu zusätzlich belastet oder entlastet.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Kalandrieren einer Warenbahn, insbesondere einer Papierbahn, mit einem Kalandrierer mit einem Walzenstapel bei dem zwischen Endwalzen eine oder mehrere Zwischenwalzen angeordnet sind, wobei dieser Walzenstapel verkettet ist und Nips bildet zwischen benachbarten Walzen, die die Warenbahn durchläuft, wobei für jede Zwischenwalze Be- oder Entlastungseinrichtungen auf die Halterung der Zwischenwalze wirken, in der der Träger der mindestens einen Zwischenwalze gelagert ist, wobei mindestens eine Zwischenwalze einen um einen feststehenden Träger drehbaren rohrförmigen Walzenmantel aufweist, und wobei der Walzenmantel der mindestens einen Zwischenwalze durch Druckbeaufschlagung mit Kräften in den Richtungen

der von dieser Zwischenwalze begrenzten Nips vorgespannt wird und die Vorspannung in Mittelzonen derart verschieden von denen in Randzonen gewählt werden, daß ein eine Rohrovalisierung korrigierendes Korrekturkräfteprofil lastabhängig in einem streifenförmigen Umfangsabschnitt entlang der Nipbereiche eingestellt wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** das die Rohrovalisierung korrigierende Korrekturkräfteprofil gegenovalisierend eingestellt wird.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Vorspannungen zur Umfangsprofilkorrektur der mindestens einen Zwischenwalze derart gesteuert werden, daß als Soll-Wert eine Aufweitung der Zwischenwalze in den Umfangsabschnitten eingestellt wird, die eine Verformung der Zwischenwalze unter wählbarer Last im Walzenstapel durch wählbare Rohrovalisierung ausgleicht.

4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, daß** bei einer Zwischenwalze mit gegenüberliegend begrenzten Nips die Vorspannungen in den beiden Richtungen im wesentlichen gleich gewählt werden.

5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, daß** zusätzliche Vorspannungen in Richtung der begrenzten Nips zur Biegung der Zwischenwalze nach einer variablen Kennlinie eingestellt werden.

6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Vorspannungen auf jeweils einem Umfangsabschnitt der Zwischenwalze angelegt werden, der als eine die Niplänge übersteigende Schmalzone gewählt wird.

7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, daß** durch die Steuerung der Vorspannung der Randzonen eine wirksame Nipbreite eingestellt wird.

8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Vorspannungen der Randzonen zusätzlich zum Ausgleich von Randprofilfehlern einer benachbarten Walze eines begrenzten Nips eingestellt werden.

9. Kalandrierer zur Durchführung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 8 mit mindestens einem Walzenstapel, der zwei Endwalzen und Zwischenwalzen aufweist, die als verketteter Walzenstapel angeordnet sind unter Bildung von Nips zwischen angrenzenden Walzen, wobei für jede Zwischenwal-

- ze Be- und Entlastungseinrichtungen (45) auf die Halterung (35) der Zwischenwalze wirken, in der der Träger (13) der Zwischenwalze (5) gelagert ist, **dadurch gekennzeichnet, daß** mindestens eine der Zwischenwalzen (5) einen feststehenden Träger (13) und einen um den Träger 13 drehbaren rohrförmigen Walzenmantel (14) aufweist, sich zwischen dem Träger (13) und dem Walzenmantel (14) druckbelastbare Abstützungen (15, 16, 17, 18) für eine Vorspannung des Walzenmantels (14) in Richtung der begrenzten Nips (9, 10) befinden, und die druckbelastbaren Abstützungen (15, 16, 17, 18) jeweils eine Mittelzone zwischen zwei Randzonen bilden, wobei die Mittelzonen (16, 18) über mindestens eine Versorgungsleitung (27; 27a, 27b), getrennt von Versorgungsleitungen (25, 26) der Randzonen an mindestens eine Druckmittelquelle anschließbar sind.
10. Kalanders nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Zwischenwalze (5) zwei gegenüberliegend angeordnete Reihen von druckbelastbaren Abstützungen (15, 16, 17, 18) aufweist.
11. Kalanders nach Anspruch 9 oder 10, **dadurch gekennzeichnet, daß** die druckbelastbaren Abstützungen (15, 16, 17, 18) von jeweils mindestens einem durch Dichtleisten abgeschlossenen Druckraum gebildet werden.
12. Kalanders nach Anspruch 9 oder 10, **dadurch gekennzeichnet, daß** die druckbelastbaren Abstützungen (15, 16, 17, 18) von einzelnen nebeneinander angeordneten hydraulisch arbeitenden stempelartigen Stützelementen gebildet werden.
13. Kalanders nach Anspruch 12, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Stützelemente als radial bewegbare Kraftelemente mit hydrostatischen, den Walzenmantel (14) auf einer inneren Mantelumfangsfläche abstützenden Lagertaschen ausgebildet sind, die durch Drosselkanäle (22) mit einem zwischen dem Stempel und dem Träger angeordneten Zylinderraum verbunden sind.
14. Kalanders nach einem der Ansprüche 9 bis 13, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Randzonen eine wählbare Anzahl einzeln steuerbarer Abstützungen (15, 17) aufweisen.
15. Kalanders nach einem der Ansprüche 9 bis 14, **dadurch gekennzeichnet, daß** der rohrförmige Walzenmantel eine Wanddicke besitzt, die bis auf 30 mm reduzierbar ist.
16. Kalanders nach einem der Ansprüche 9 bis 15, **dadurch gekennzeichnet, daß** die mindestens eine Zwischenwalze (5) als eine weiche Walze ausgebildet ist.
17. Kalanders nach einem der Ansprüche 9 bis 15, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Walzenstapel (2) für die Behandlung einer Warenbahnseite fünf Walzen aufweist, wobei die Endwalzen (3, 4) und die mittlere Zwischenwalze (5) als weiche Walzen ausgebildet sind.
18. Kalanders nach einem der Ansprüche 9 bis 15, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Walzenstapel (2) für die Behandlung einer Warenbahn fünf Walzen aufweist, wobei die Endwalzen (3, 4) und die mittlere Zwischenwalze (5) als harte Walzen ausgebildet sind.
19. Kalanders nach einem der Ansprüche 9 bis 15, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Walzenstapel (2) eine wählbare Anzahl Walzen mit weichem Wechselspalt aufweist, wobei mindestens eine Zwischenwalze (5) vorgesehen ist.

Claims

- Method of calendering a web, in particular a paper web, with a calender having a roll stack in which one or more intermediate rolls are arranged between end rolls, this roll stack being interlinked and forming nips between adjacent rolls, through which the web runs, for each intermediate roll loading or load relief devices acting on the mounting of the intermediate roll in which a support of the at least one intermediate roll is mounted, at least one intermediate roll having a tubular roll shell that can rotate about the stationary support, the roll shell of the at least one intermediate roll being prestressed in the directions of the nips bounded by this intermediate roll with forces arising from the application of pressure, and the prestress in central zones being chosen to be different from that in edge zones, in such a way that a corrective force profile correcting ovalization of the tube as a function of load is set in a strip-like circumferential section along the nip regions.
- Method according to claim 1, **characterized in that** the corrective force profile correcting the tube ovalization is set to oppose the ovalization.
- Method according to claim 1 or 2, **characterized in that** the prestresses for the correction of the circumferential profile of the at least one intermediate roll are controlled in such a way that the set-point set is a widening of the intermediate roll in the circumferential sections which compensates for a deformation of the intermediate roll under a selectable load in the roll stack by means of selectable tube ovalization.

4. Method according to one of claims 1 to 3, **characterized in that**, in the case of an intermediate roll having opposed bounded nips, the prestresses in the two directions are selected to be substantially equal.
5. Method according to one of claims 1 to 3, **characterized in that** additional prestresses are set in the direction of the bounded nips in order to bend the intermediate roll in accordance with a variable characteristic curve.
6. Method according to one of claims 1 to 5, **characterized in that** the prestresses are in each case applied to a circumferential section of the intermediate roll which is chosen as a narrow zone exceeding the nip length.
7. Method according to one of claims 1 to 6, **characterized in that** an effective nip width is set by controlling the prestress of the edge zones.
8. Method according to one of claims 1 to 7, **characterized in that** the prestresses of the edge zones are additionally adjusted in order to compensate for edge profile errors of an adjacent roll of a bounded nip.
9. Calender for implementing the method according to one of claims 1 to 8, having at least one roll stack which has two end rolls and intermediate rolls, which are arranged as a linked roll stack, forming nips between adjacent rolls, for each intermediate roll loading and load relief devices (45) acting on the mounting (35) of the intermediate roll in which a support (13) of the intermediate roll (5) is mounted, **characterized in that** at least one of the intermediate rolls (5) has the stationary support (13) and a tubular roll shell (14) that can rotate about the support (13), there being between the support (13) and the roll shell (14) supports (15, 16, 17, 18) that can be loaded under pressure to prestress the roll shell (14) in the direction of the bounded nip (9, 10), and the supports (15, 16, 17, 18) that can be loaded under pressure in each case forming a central zone between two edge zones, it being possible for the central zones (16, 18) to be connected via at least one supply line (27; 27a, 27b) to at least one pressure medium source, separately from supply lines (25, 26) for the edge zones.
10. Calender according to claim 9, **characterized in that** the intermediate roll (5) has two rows of supports (15, 16, 17, 18) which can be loaded under pressure and are arranged opposite one another.
11. Calender according to claim 9 or 10, **characterized in that** the supports (15, 16, 17, 18) that can be loaded under pressure are formed by in each case at least one pressure chamber sealed off by sealing strips.
12. Calender according to claim 9 or 10, **characterized in that** the supports (15, 16, 17, 18) that can be loaded under pressure are formed by individual plunger-like supporting elements arranged beside one another and operating hydraulically.
13. Calender according to claim 12, **characterized in that** the supporting elements are constructed as radially movable force elements having hydrostatic bearing pockets supporting the roll shell (14) on an inner shell circumferential surface, which pockets are connected via throttling ducts (22) to a cylindrical chamber arranged between the plunger and the support.
14. Calender according to one of claims 9 to 13, **characterized in that** the edge zones have a selectable number of individually controllable supports (15, 17).
15. Calender according to one of claims 9 to 14, **characterized in that** the tubular roll shell has a wall thickness which can be reduced down to 30 mm.
16. Calender according to one of claims 9 to 15, **characterized in that** the at least one intermediate roll (5) is constructed as a soft roll.
17. Calender according to one of claims 9 to 15, **characterized in that** the roll stack (2) has five rolls for the treatment of one side of the web, the end rolls (3, 4) and the central intermediate roll (5) being constructed as soft rolls.
18. Calender according to one of claims 9 to 15, **characterized in that** the roll stack (2) has five rolls for the treatment of a web, the end rolls (3, 4) and the central intermediate roll (5) being constructed as hard rolls.
19. Calender according to one of claims 9 to 15, **characterized in that** the roll stack (2) has a selectable number of rolls with a soft reversing nip, at least one intermediate roll (5) being provided.

50 Revendications

1. Procédé pour le calandrage d'une bande, en particulier une bande de papier, avec une calandre formée d'un empilement de cylindres, dans lequel un ou plusieurs cylindres intermédiaires sont agencés entre des cylindres terminaux, cet empilement de cylindres étant relié par des chaînes et formant une ligne de contact entre des cylindres voisins que par-

- court la bande, des dispositifs de chargement et de déchargement agissant pour chaque cylindre intermédiaire sur l'attache du cylindre intermédiaire dans laquelle le support d'au moins un cylindre intermédiaire est logé, au moins un cylindre intermédiaire présentant un bandage de cylindre rotatif en forme de forme de tuyau autour d'un support fixe, le bandage de cylindre d'au moins un cylindre intermédiaire étant prétendu par impression de forces dans les directions des lignes de contact délimitées par ces cylindres intermédiaires, la pré-tension étant choisie différente dans des zones intermédiaires de celle dans des zones périphériques, de telle sorte qu'un profil de forces correctrices corrigeant l'ovalisation des tuyaux soit ajusté en fonction de la charge sur une section du pourtour en forme de bande le long des domaines des lignes de contact.
2. Procédé selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** le profil de forces correctrices corrigeant l'ovalisation des tuyaux est configuré agissent contre l'ovalisation.
 3. Procédé selon la revendication 1 ou 2, **caractérisé en ce que** les pré-tensions pour corriger les profils circonférentiels d'au moins un cylindre intermédiaire sont commandés de telle sorte qu'un élargissement du cylindre intermédiaire soit ajusté sur les sections du pourtour en tant que valeur nominale, qui compense une déformation du cylindre intermédiaire sous une charge sélectionnable dans l'empilement de cylindre par une ovalisation de tuyau sélectionnable.
 4. Procédé selon l'une des revendications 1 à 3, **caractérisé en ce que** les pré-tensions pour un cylindre intermédiaire délimitant des lignes de contact opposées sont choisies sensiblement égales dans les deux directions.
 5. Procédé selon l'une des revendications 1 à 3, **caractérisé en ce que** des pré-tensions supplémentaires sont ajustées dans la direction des lignes de contact délimitées pour déformer le cylindre intermédiaire selon une caractéristique variable.
 6. Procédé selon l'une des revendications 1 à 5, **caractérisé en ce que** les pré-tensions sont appliquées respectivement sur une section du pourtour du cylindre intermédiaire, qui est choisie comme une zone étroite dépassant la longueur d'une ligne de contact.
 7. Procédé selon l'une des revendications 1 à 6, **caractérisé en ce qu'**une largeur efficace de ligne de contact est ajustée grâce à la commande de la pré-tension des zones périphériques.
 8. Procédé selon l'une des revendications 1 à 7, **caractérisé en ce que** les pré-tensions des zones périphériques sont ajustées de plus pour compenser les erreurs de profils extérieurs d'un cylindre voisin d'une ligne de contact délimitée.
 9. Calandre pour l'exécution du procédé selon l'une des revendication 1 à 8 avec au moins un empilement de cylindres, qui présente au moins deux cylindres terminaux et deux cylindres intermédiaires, qui sont agencés en tant qu'empilement de cylindres reliés par des chaînes formant des lignes de contact entre des cylindres voisins, des dispositifs de chargement et de déchargement (45) agissant sur l'attache (35) du cylindre intermédiaire pour chaque cylindre intermédiaire, dans laquelle le support (13) d'au moins un cylindre intermédiaire (5) est disposé, **caractérisé en ce qu'**au moins un cylindre intermédiaire (5) présente un support fixe (13) et un bandage de cylindre (14) rotatif en forme de forme de tuyau autour du support (13), que des renforts (15, 16, 17, 18) résistants aux contraintes se trouvent entre le support (13) et le bandage de cylindre (14) pour tendre préalablement le bandage de cylindre (14) dans la direction des lignes de contact (9,10) délimitées, et que les renforts (15, 16, 17, 18) résistants aux contraintes constituent respectivement une zone intermédiaire entre deux zones périphériques, les zones intermédiaires (16,18) étant rattachables à une source de moyens coercitifs par l'intermédiaire d'au moins une ligne d'approvisionnement (27, 27a, 27b) séparée des lignes d'approvisionnement des zones périphériques (25, 26).
 10. Calandre selon la revendication 9, **caractérisée en ce que** le cylindre intermédiaire (5) présente deux séries de renforts (15, 16, 17, 18) résistants aux contraintes, disposées sur des côtés opposés.
 11. Calandre selon l'une des revendications 9 ou 10, **caractérisée en ce que** les renforts (15, 16, 17, 18) résistants aux contraintes sont respectivement formés par au moins une chambre de pression fermée par une languette étanche.
 12. Calandre selon l'une des revendications 9 ou 10, **caractérisée en ce que** les renforts (15, 16, 17, 18) résistants aux contraintes sont formés par des éléments de support isolés en forme de pistons travaillant hydrauliquement, et disposés côte-à-côte.
 13. Calandre selon la revendication 12, **caractérisée en ce que** les éléments de support sont agencés en tant qu'éléments de force pouvant se déplacer radialement, avec des poches hydrostatiques s'appuyant sur la surface circonférentielle interne du bandage de cylindre (14), qui sont reliées par des canaux d'étranglement (22) avec un espace cylin-

drique aménagé entre le piston et le support.

14. Calandre selon l'une des revendications 9 à 13, **caractérisée en ce que** les zones périphériques présentent un nombre sélectionnable de renforts (15, 17) pouvant être commandés isolément. 5
15. Calandre selon l'une des revendications 9 à 14, **caractérisée en ce que** le bandage de cylindre en forme de tuyau possède une épaisseur qui peut être réduite jusqu'à 30 mm. 10
16. Calandre selon l'une des revendications 9 à 15, **caractérisée en ce qu'**au moins un cylindre intermédiaire (5) est un cylindre souple. 15
17. Calandre selon l'une des revendications 9 à 15, **caractérisée en ce que** l'empilement de cylindres (2) présente cinq cylindres pour le traitement d'un côté de la bande, les cylindres terminaux (3, 4) et le cylindre intermédiaire (5) médian étant des cylindres souples. 20
18. Calandre selon l'une des revendications 9 à 15, **caractérisée en ce que** l'empilement de cylindres (2) présente cinq cylindres pour le traitement d'une bande, les cylindres terminaux (3, 4) et le cylindre intermédiaire (5) médian étant des cylindres durs. 25
19. Calandre selon l'une des revendications 9 à 15, **caractérisée en ce que** l'empilement de cylindres (2) présente un nombre sélectionnable de cylindres avec une fente de changement souple, au moins un cylindre intermédiaire (5) étant prévu. 30

35

40

45

50

55

Fig. 1

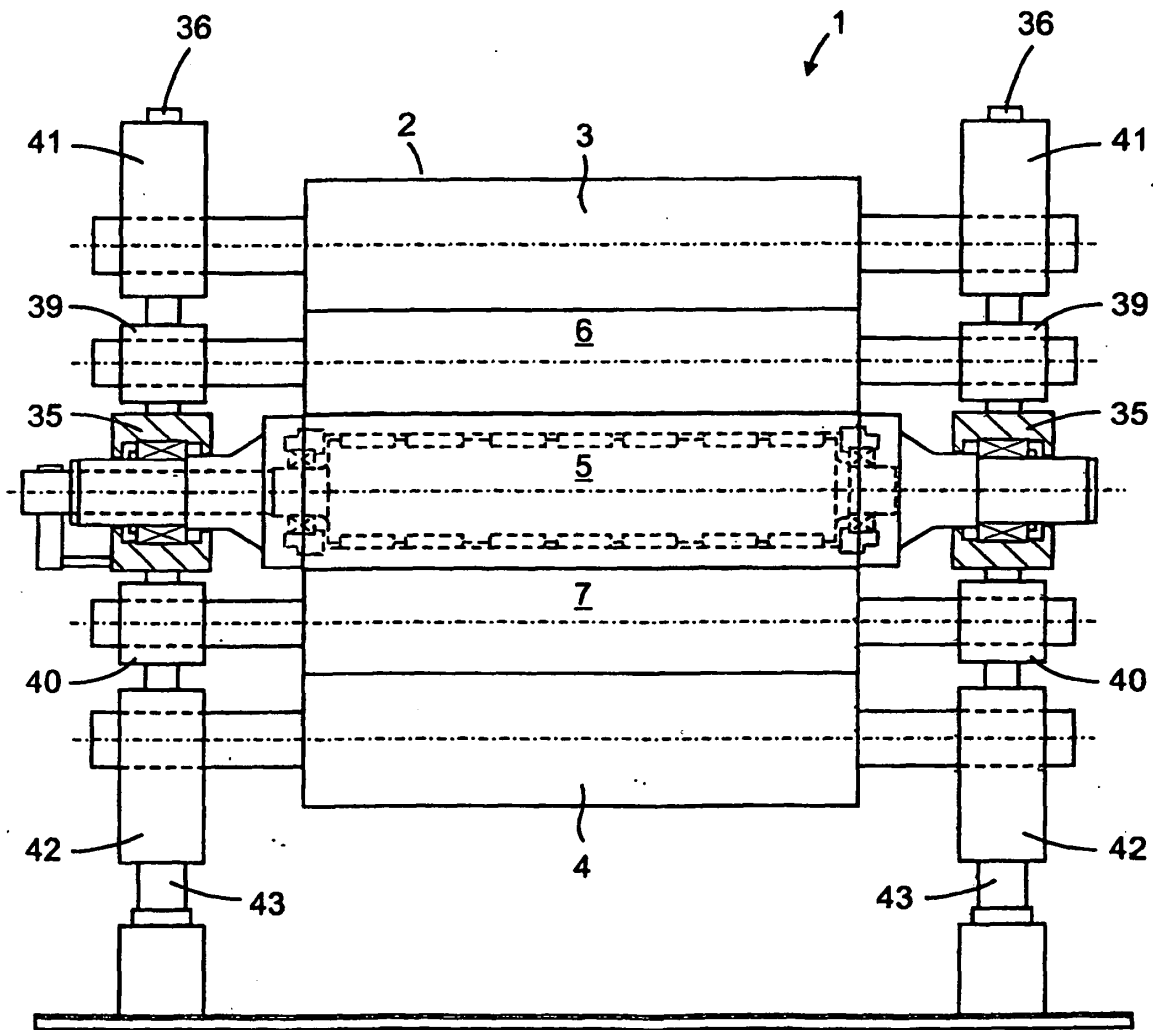


Fig. 2a

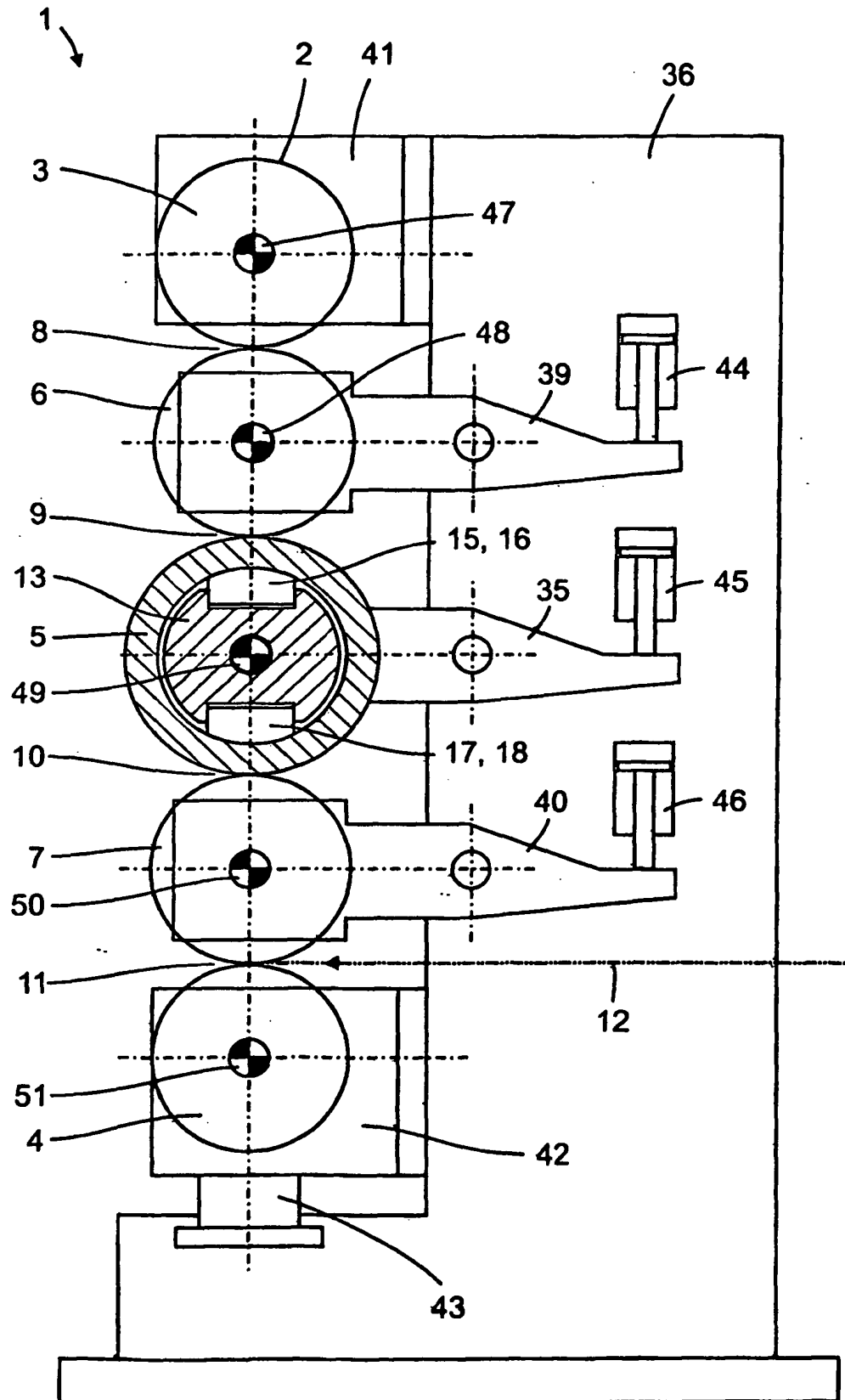


Fig. 2b

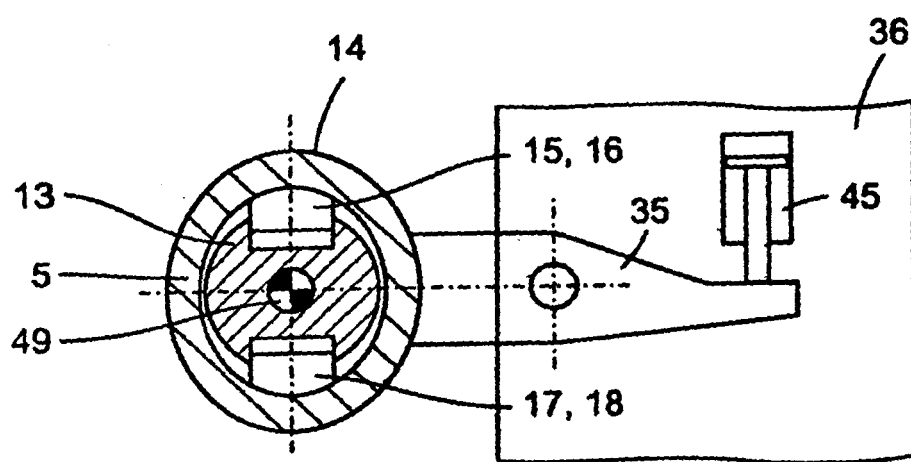


Fig. 3

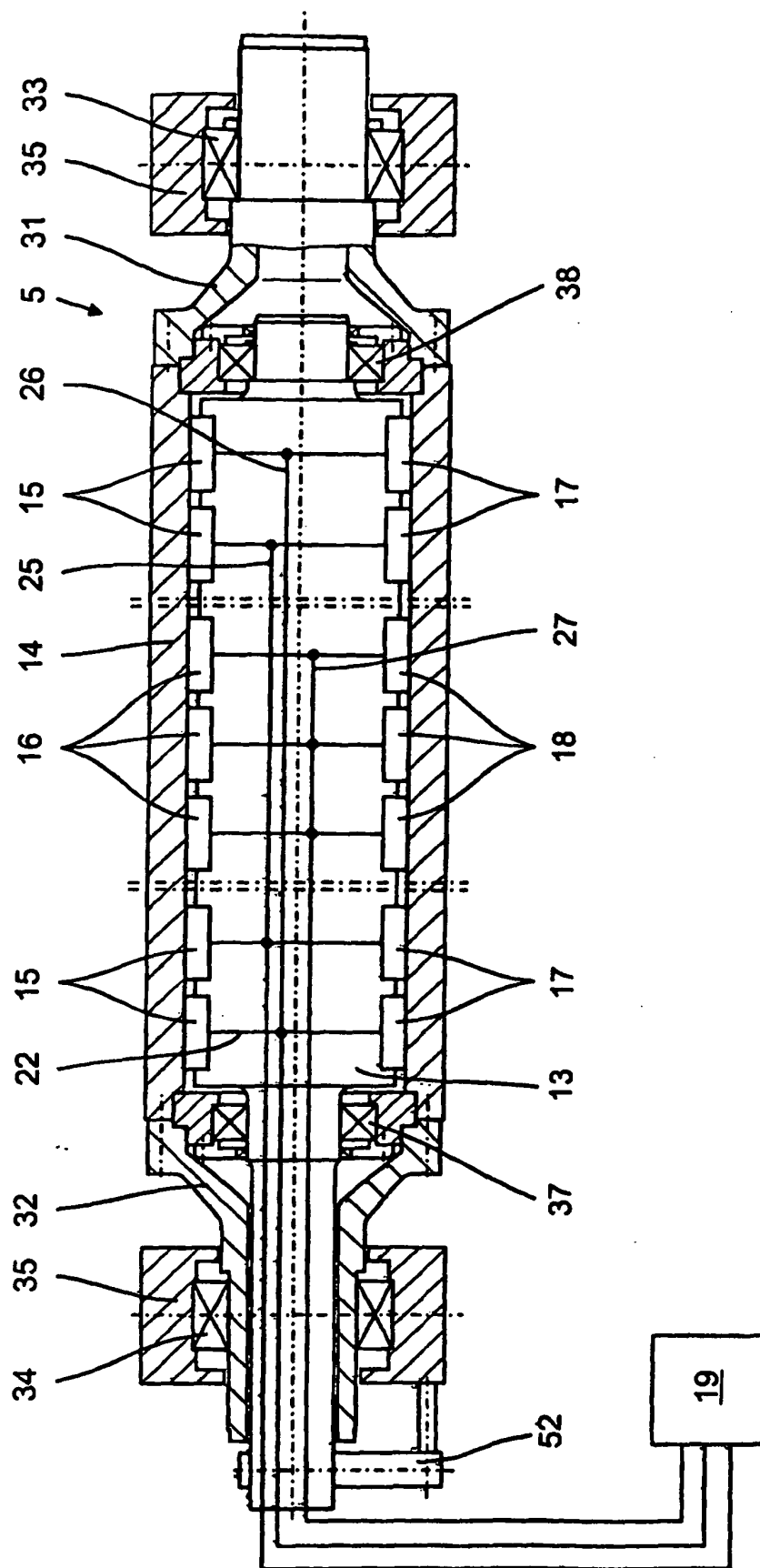


Fig. 5

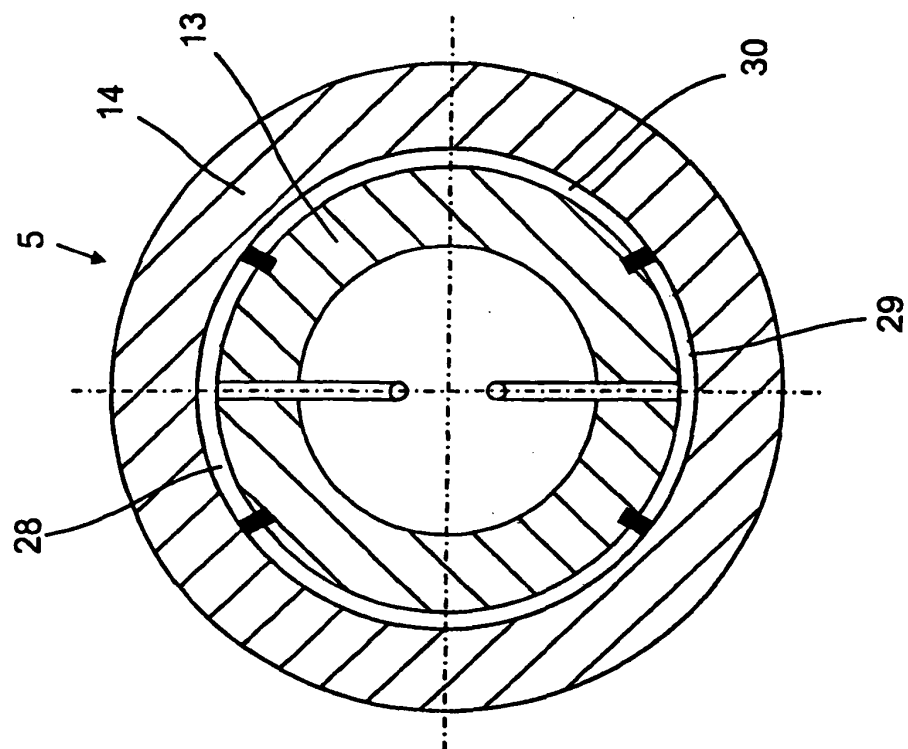


Fig. 4

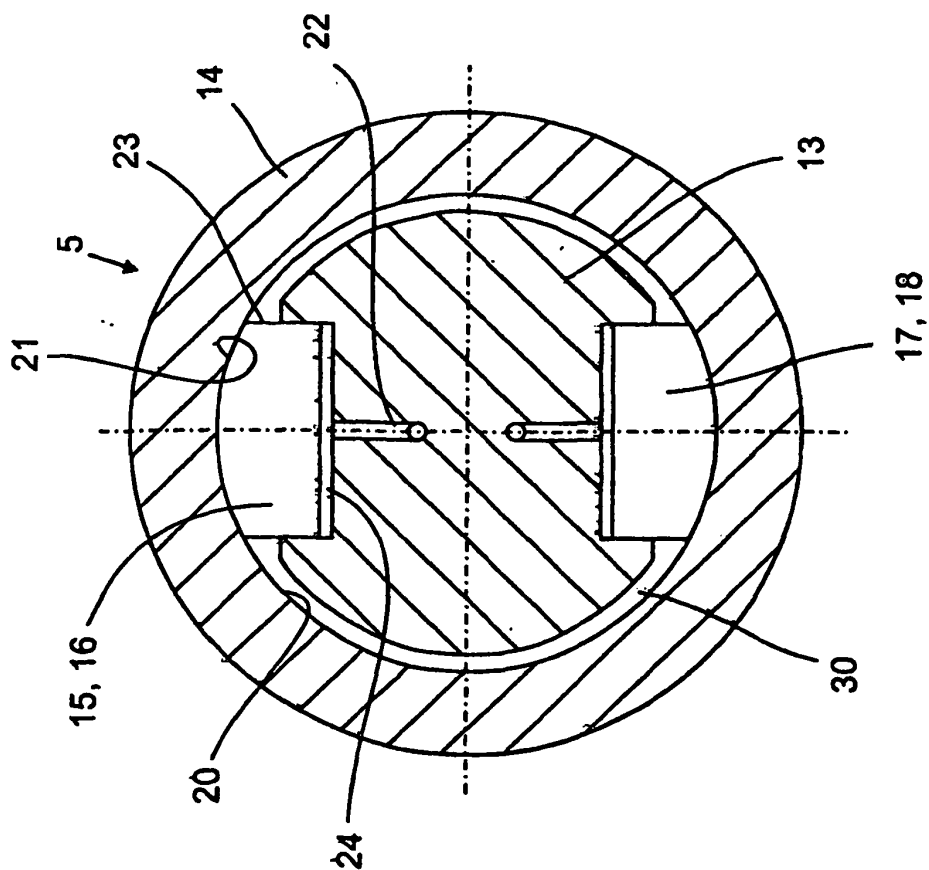


Fig. 6

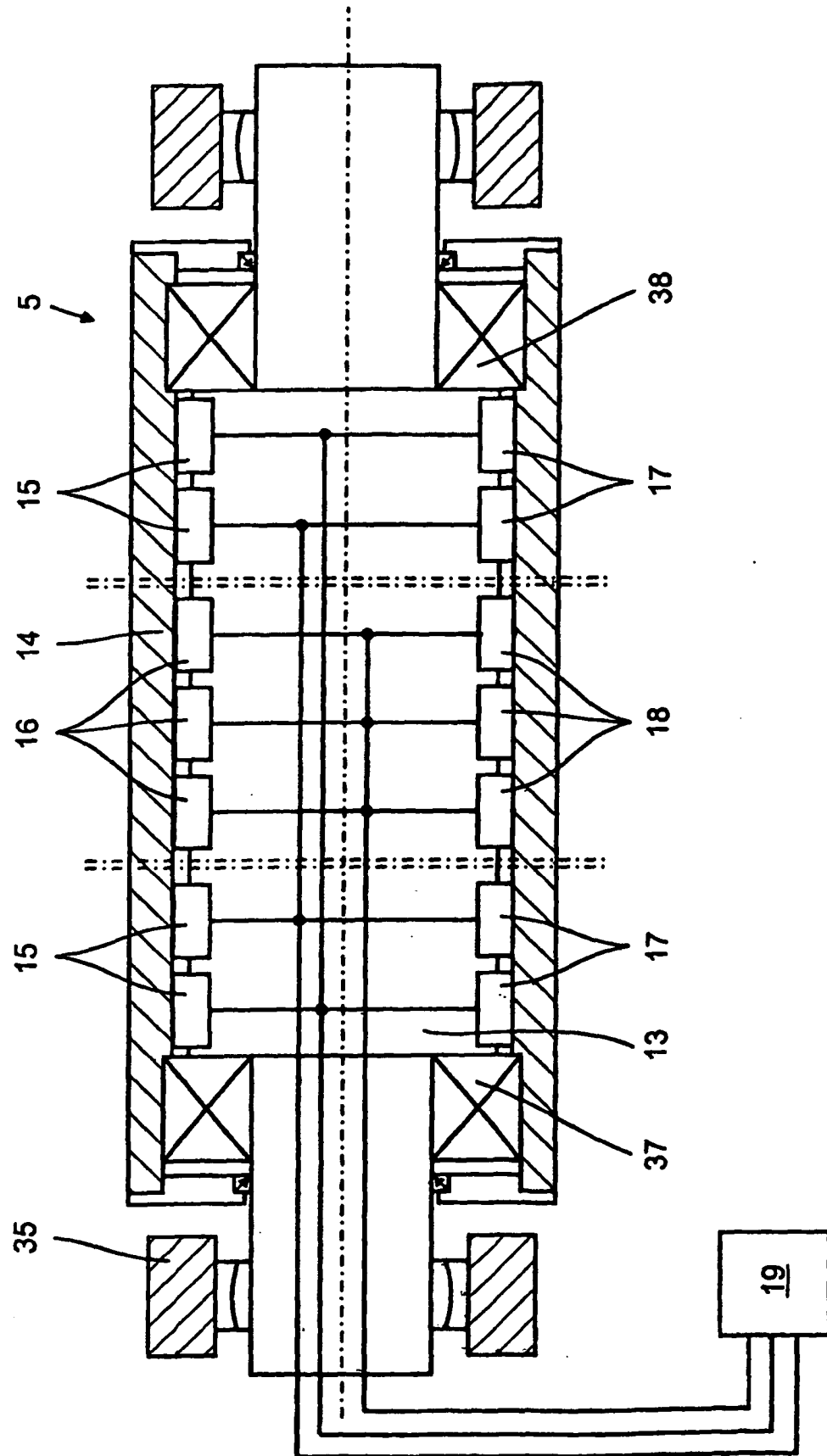


Fig. 7

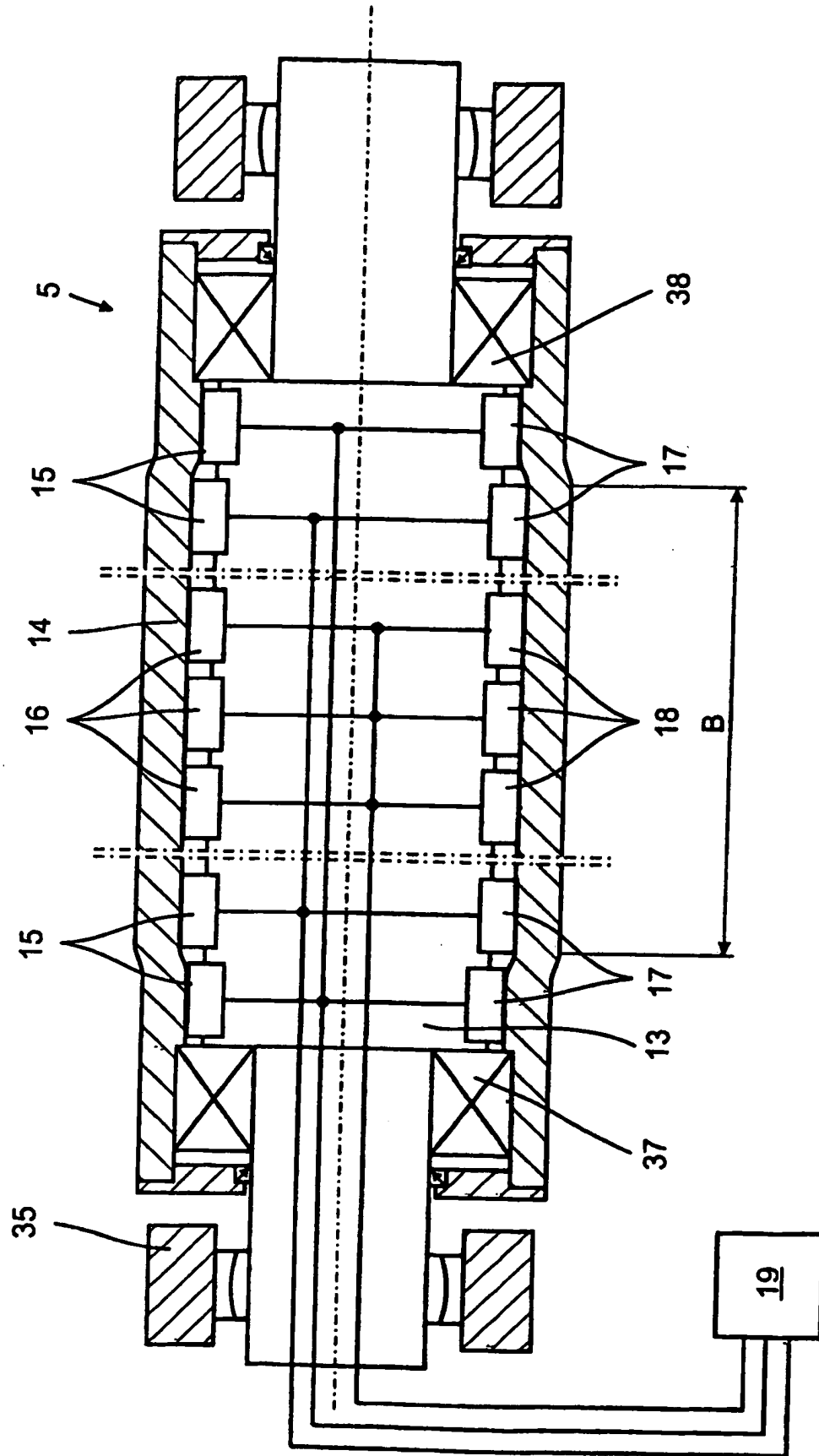
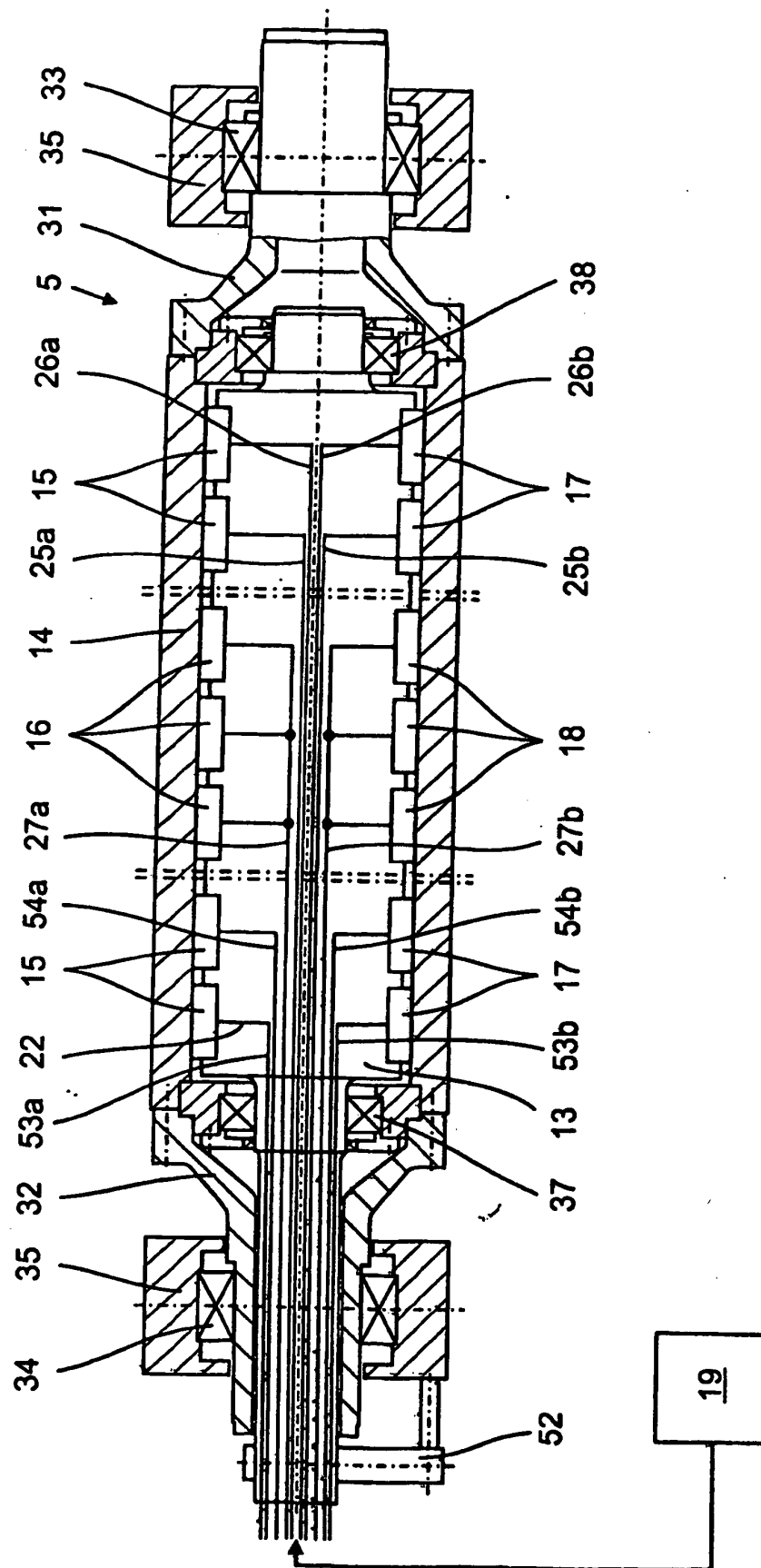


Fig. 8



IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- DE 19820089 C2 [0002]
- EP 1243694 A [0004]
- DE 4203497 [0005]