



(11) **EP 1 484 443 B1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
22.08.2007 Patentblatt 2007/34

(51) Int Cl.:
D21F 7/00 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **04012854.8**

(22) Anmeldetag: **01.06.2004**

(54) **Vorrichtung und Verfahren zum Regeln der Spannkraft einer laufenden Bahn**

Device and method for controlling the tension force of a moving web

Dispositif et procédé de régulation de la force de tension d'une bande en mouvement

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

(30) Priorität: **06.06.2003 DE 10326133**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
08.12.2004 Patentblatt 2004/50

(73) Patentinhaber: **ERHARDT + LEIMER GmbH
D-86157 Augsburg (DE)**

(72) Erfinder: **Väth, Jörg
86415 Mering (DE)**

(74) Vertreter: **Witzany, Manfred
Patentanwalt
Falkenstrasse 4
85049 Ingolstadt (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:
DE-C- 4 439 889 DE-U- 20 311 822

EP 1 484 443 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zum Regeln der Spannkraft einer laufenden Bahn gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1 sowie ein Verfahren gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruchs 8.

[0002] Aus der Praxis sind umlaufende Siebbänder zur Entwässerung von Papierbahnen bekannt. Dabei wird die Papierbahn gegen das Siebband gedrückt, um Wasser aus der Papierbahn herauszudrücken. Das umlaufende Band ist dabei als Endlosband ausgebildet und läuft mit der gleichen Geschwindigkeit wie die Papierbahn um. Zur Erzielung eines reibungslosen Entwässerungsvorgangs ist es wichtig, daß das umlaufende Band innerhalb gewisser Toleranzen mit einer vorgegebenen Zugspannung beaufschlagt wird. Dies wird durch Regeln der Bandzugkraft bewirkt, wobei eine der Walzen als Kraftmeßwalze zur Bestimmung der Bandzugkraft und eine als Spannkraftregelwalze ausgebildet ist. Die Kraftmeßwalze weist dabei an beiden einander gegenüberliegenden Lagern jeweils einen Kraftsensor auf, der die Lagerkraft mißt. Die Spannkraftregelwalze wird von einem Stellmotor verstellt, um das umlaufende Band mehr oder weniger zu spannen. Zur Erzielung eines geschlossenen Regelkreises stehen die Kraftsensoren über eine Regeleinrichtung mit der Spannkraftregelwalze in Wirkverbindung. Um aus der gemessenen Lagerkraft direkt die Bandzugkraft ermitteln zu können, wird das umlaufende Band an der Kraftmeßwalze um 180° umgelenkt. Dabei wird die Kraftmeßwalze unabhängig von der Lage des Stellantriebs in stets gleicher Weise umschlungen, so daß die gemessene Lagerkraft direkt die Bandzugkraft wiedergibt. Aufgrund der großen Umschlingung der Kraftmeßwalze ist es erforderlich, das Band sowohl innen- als auch außenseitig von Walzen zu erfassen. Damit wird auch die papierberührte Seite des umlaufenden Bandes von Walzen erfaßt, so daß sich an diesen Walzen Partikel aus der Papierbahn kumulieren können. Diese Partikel führen zu Defekten in der Papierbahn und sind daher unerwünscht.

[0003] Aus der DE-C-44 39 889 ist ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Bandzugregelung und zum Führen eines umlaufenden Endlosbandes bekannt. Diese Vorrichtung weist eine Spannwalze auf, die beidseitig mit Kraftsensoren verbunden ist. Diese Kraftsensoren sind mit unabhängigen Bandzugregeleinrichtungen verbunden, so daß beide Kantenbereiche des Endlosbandes unabhängig voneinander in ihrer Spannkraft geregelt werden. Bei der Verstellung der Spannwalze verändert sich auch geringfügig der Umschlingungswinkel des Endlosbandes um die Spannwalze. Dies führt zu einem geringfügigen Fehler bei der Spannkraftmessung.

[0004] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Vorrichtung und ein Verfahren zum Regeln der Spannkraft einer laufenden Bahn zu schaffen, welches bei geringer umschlingung der Kraftmeßwalze eine präzise Regelung der Bandzugkraft erlaubt.

[0005] Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß mit den

Merkmale der Patentansprüche 1 bzw. 8 gelöst.

[0006] Die Vorrichtung gemäß Anspruch 1 dient zum Regeln der Spannkraft einer laufenden Bahn, insbesondere eines umlaufenden Bandes, wobei insbesondere an ein Filz- oder Siebband einer Zellstoff- oder Papierherstellungsmaschine bzw. eine Streichmaschine gedacht ist. Dabei ist es vorteilhaft, wenn das umlaufende Band von möglichst wenig Walzen umgelenkt wird, wobei diese das umlaufende Band möglichst nur von der nicht papierberührten Seite erfassen sollen. Dies läßt sich jedoch nur bewerkstelligen, wenn das umlaufende Band von jeder einzelnen Walze um weniger als 180° umgelenkt wird. Für einen reibungslosen Betrieb ist es zudem erforderlich, die Spannkraft des umlaufenden Bandes konstant zu halten, was durch eine Spannkraft-Regereinrichtung erfolgt. Diese wird von mindestens einem Kraftsensor einer Kraftmeßwalze beeinflusst, an der das umlaufende Band umgelenkt ist. Die dabei ermittelte Lagerkraft ist ein Maß für die Bandzugkraft. Die Regeleinrichtung wirkt auf einen Stellantrieb einer verstellbaren Spannkraftregelwalze ein, die diese entsprechend dem Ausgangssignal der Regeleinrichtung ansteuert. Dabei ergibt sich das Problem, daß sich durch die Verstellung der Spannkraftregelwalze eine veränderte Umschlingung der Kraftmeßwalze ergibt. Unter diesen Bedingungen ergibt die Lagerkraft keinen eindeutigen Wert für die Bandspannung, so daß das umlaufende Band je nach Stellung der Spannkraftregelwalze auf unterschiedliche Bandspannungen geregelt wird. Zur Lösung dieses Problems ist dem Kraftsensor eine Korrekturvorrichtung zugeordnet, welche die Umschlingung der Kraftmeßwalze berücksichtigt. Diese Korrekturvorrichtung errechnet aus der Lagerkraft und der Umschlingung der Kraftmeßwalze die Bandzugkraft und leitet diese an die Regeleinrichtung als Ist-Wert weiter. Auf diese Weise ist gewährleistet, daß die Regeleinrichtung unabhängig von der Stellung der Spannkraftregelwalze und damit unabhängig von der daraus resultierenden Umschlingung des umlaufenden Bandes die Bandspannung auf einen konstanten Wert regelt. Dies gewährleistet in allen Betriebszuständen eine gleichbleibende Produktionsqualität. Insbesondere spielt es keine Rolle, wenn das Band unkorrekt abgelenkt ist, zumal der sich daraus ergebende Wert der Umschlingung der Kraftmeßwalze bei der Ermittlung der Bandzugkraft berücksichtigt wird.

[0007] Eine besonders einfache Realisierung der Korrekturvorrichtung ergibt sich aus Anspruch 2. Dabei ist die Korrekturvorrichtung von der Lage der Spannkraftregelwalze und damit von der jeweiligen Stellung des Stellantriebs beeinflusst. Diese Lage kann unmittelbar von einem Weggeber erfaßt werden, der beispielsweise mit einer Antriebswelle des Stellantriebs verbunden ist. Der Weggeber ermittelt dabei den zurückgelegten Weg des Stellantriebs, so daß die jeweilige Lage der Spannkraftregelwalze in jedem Betriebszustand bekannt ist. Im Falle einer inkrementalen Wegerfassung ist vorzugsweise dem Stellantrieb mindestens ein Endschalter zugeordnet, der eine Nullpunkteinstellung der Wegerfassung si-

cherstellt.

[0008] Zur weiteren Verbesserung der Korrekturvorrichtung ist es gemäß Anspruch 3 günstig, wenn die Korrekturvorrichtung von der relativen Lage der Kraftmeßwalze zu den benachbarten Walzen beeinflusst ist. In diesem Fall kann die Umschlingung der Kraftmeßwalze unmittelbar aus den Lagen der Achsen dreier Walzen berechnet werden, wobei eine dieser Walzen durch den Stellantrieb verstellbar ist.

[0009] Eine einfache Realisierung der Korrekturvorrichtung ergibt sich aus Anspruch 4. Dabei ist der Korrekturvorrichtung eine Speichervorrichtung zugeordnet, in der die Lagen der feststehenden Walzen abgelegt sind. Es reicht dabei völlig aus, die Lagen jener Walzen zu speichern, welche der Kraftmeßwalze benachbart sind, da die übrigen Walzen keinerlei Einfluß auf die Umschlingung der Kraftmeßwalze haben. Aus den bekannten Lagen der der Kraftmeßwalze benachbarten Walzen sowie der Kraftmeßwalze selbst kann die Umschlingung der Kraftmeßwalze und damit der erforderliche Korrekturfaktor zur Berechnung der Bandzugspannung leicht ermittelt werden.

[0010] Alternativ oder zusätzlich ist es gemäß Anspruch 5 vorteilhaft, wenn die Korrekturvorrichtung von mindestens zwei Kraftsensoren der Kraftmeßwalze beeinflusst ist. Diese Kraftsensoren wirken in unterschiedliche Richtungen, so daß die Lagerkraft der Kraftmeßwalze von diesen vektoriell erfaßt wird. Aus dieser vektoriellen Lagerkraft kann neben dem Betrag der Lagerkraft auch deren Richtung ermittelt werden, aus der die Umschlingung der Kraftmeßwalze bestimmt werden kann. Insbesondere ist es dabei nicht erforderlich, die genauen Lagen der benachbarten Walzen zu kennen, so daß konstruktive Änderungen des Walzenaufbaus ohne Auswirkung auf das Meßergebnis bleiben.

[0011] Zur Erzielung eines einfachen, kostengünstigen und störarmen Aufbaus ist es wichtig, möglichst wenig Umlenkwalzen für das umlaufende Band einzusetzen. Neben zwei das Siebband gegen die Papierbahn drückenden Walzen ist grundsätzlich eine verschwenkbare Bahnlaufregelwalze vorgesehen, mit deren Hilfe das umlaufende Band geführt wird. Um mit einer möglichst geringen Zahl von Walzen auszukommen, ist es gemäß Anspruch 6 vorteilhaft, wenn die Spannkraftregelwalze und die Kraftmeßwalze von derselben Walze gebildet sind. Damit wird die Kraftmeßwalze durch den Stellantrieb verstellt, was zu einer relativ großen Veränderung der Umschlingung durch das umlaufende Band führt. Diese sich ändernde Umschlingung wird jedoch von der Korrekturvorrichtung ausreichend berücksichtigt, um eine zuverlässige Spannkraftregelung zu erzielen.

[0012] Um einen möglichst störarmen Betrieb der Papierherstellungsmaschine zu gewährleisten, ist es gemäß Anspruch 7 vorteilhaft, wenn alle Walzen dieselbe Bandseite, -vorzugsweise die nicht von der Papierbahn berührte Bandseite erfassen. Damit wird verhindert, daß Partikel, die sich von der Papierbahn lösen, auf dem

Siebband ansammeln und bei erneuter Übertragung auf die Papierbahn zu einem nicht mehr tolerierbaren Defekt führen.

[0013] Bei dem Verfahren gemäß Anspruch 8 wird eine laufende Bahn, insbesondere ein umlaufendes Band von Walzen umgelenkt. Mindestens eine der Walzen ist als Kraftmeßwalze ausgebildet, deren Lagerkraft gemessen wird. Mindestens eine der Walzen, vorzugsweise die Kraftmeßwalze, ist als Spannkraftregelwalze ausgebildet, die von einem Stellantrieb verstellt wird. Die Verstellung der Spannkraftregelwalze erfolgt dabei durch Regeln der Bandzugkraft des umlaufenden Bandes. Um möglichst wenige Walzen einsetzen zu müssen, die vorzugsweise nur eine Seite des umlaufenden Bandes erfassen, wird die Kraftmeßwalze bei einer Verstellung des Stellantriebs unterschiedlich vom umlaufenden Band umschlungen, so daß die Bandzugkraft nicht mehr proportional zur gemessenen Lagerkraft ist. Um dennoch eine ordnungsgemäße Zugkraftregelung für das umlaufende Band zu erzielen, wird aus der gemessenen Lagerkraft unter Berücksichtigung der jeweiligen Umschlingung der Kraftmeßwalze die Bandzugkraft berechnet. Damit ergibt sich eine ordnungsgemäße Bandzugkraftregelung in jeder Stellung der Spannkraftregelwalze.

[0014] Zur Erzielung eines möglichst geringen Datenverarbeitungsaufwands ist es gemäß Anspruch 9 günstig, wenn die Bandzugkraft aus der gemessenen Lagerkraft der Kraftmeßwalze und einem Korrekturfaktor berechnet wird. Dieser Korrekturfaktor berücksichtigt dabei die Positionen der einzelnen Walzen sowie die sich verändernde Lage der Spannkraftregelwalze. Aus diesen Positionen kann die Umschlingung der Kraftmeßwalze unmittelbar ermittelt werden.

[0015] Alternativ oder zusätzlich ist es gemäß Anspruch 10 günstig, die Lagerkraft der Kraftmeßwalze vektoriell zu ermitteln. Dabei wird aus der Richtung der Lagerkraft die Umschlingung der Kraftmeßwalze durch das Band berechnet, um den Korrekturfaktor für die Bandzugkraft zu ermitteln. Auf diese Weise ergibt sich eine von der Bandgeometrie im wesentlichen unabhängige Berechnung der Bandzugkraft.

[0016] Außerdem ist es gemäß Anspruch 11 vorteilhaft, zur Bestimmung der Umschlingung der Kraftmeßwalze die Lage des Bandes von einem Sensor zu erfassen. Dieser Sensor wird vorzugsweise von einer Rolle gebildet, welche federnd gegen das umlaufende Band gedrückt wird. Aus der Lage der Rolle kann unmittelbar die Umschlingung der Kraftmeßwalze ermittelt werden. Alternativ ist auch daran gedacht, einen berührungslosen Sensor, beispielsweise einen Ultraschallsensor, einzusetzen, der die Lage des Bandes erfaßt.

[0017] Schließlich ist es gemäß Anspruch 12 vorteilhaft, wenn die Kraftmeßwalze einem Wickler zugeordnet ist. Das von der Kraftmeßwalze abgehende Trum der Bahn wird dabei unmittelbar dem Wickler zugeführt, so daß sich dessen Winkellage je nach Durchmesser des Wickels entsprechend ändert. Die daraus resultierende Änderung der Umschlingung der Kraftmeßwalze wird da-

bei korrigiert, so daß die Bahnkraft ausreichend exakt ermittelbar ist. Da zwischen der Kraftmeßwalze und dem Wickler keinerlei weitere Walzen vorgesehen sind, läßt sich auf diese Weise die Bahnzugkraft im Bereich des Wicklers mit besonders hoher Genauigkeit ermitteln und durch die Bahnspannungsregelung korrigieren.

[0018] Der Erfindungsgegenstand wird beispielhaft anhand der Zeichnung erläutert, ohne den Schutzzumfang zu beschränken.

[0019] Es zeigt:

Figur 1 eine schematische Darstellung einer ersten Ausführungsform einer Vorrichtung zum Regeln der Spannkraft eines Bandes und

Figur 2 eine schematische Darstellung einer zweiten Ausführungsform einer Vorrichtung zum Regeln einer Bahn.

[0020] Die Figur 1 zeigt eine schematische Darstellung einer ersten Ausführungsform einer Vorrichtung 1 zum Regeln der Spannkraft eines umlaufenden Bandes 2. Das Band 2 wird in diesem Ausführungsbeispiel von einem Siebband einer Entwässerungsvorrichtung 3 einer Papierherstellungsmaschine gebildet. Die Entwässerungsvorrichtung 3 weist eine drehbare Trommel 4 auf, die von einer nassen Papierbahn 5 umschlungen wird. Außenseitig wird das Band 2 gegen die Papierbahn 5 gedrückt, so daß die Papierbahn 5 zwischen dem Siebband 2 und der Trommel 4 gehalten ist. Das Band 2 steht dabei unter einer vorgegebenen Zugspannung, um die gewünschte Entwässerungswirkung für die Papierbahn 5 zu erzielen. Dabei wird das in der Papierbahn 5 enthaltene überschüssige Wasser aufgrund des Drucks des Siebbandes 2 durch dieses hindurchgepreßt. Zur Erzielung einer ausreichenden Entwässerungswirkung sind mehrere Entwässerungsvorrichtungen 3 hintereinander angeordnet.

[0021] Das Band 2 wird von vier Walzen 6, 7, 8, 9 umgelenkt. Dabei sind die Walzen 6, 9 in ihrer Achslage feststehend ausgebildet und dienen daher als reine Umlenkwalzen 6, 9.

[0022] Die Walze 7 ist in Pfeilrichtung 10 verschwenkbar gelagert und bildet eine Bandlaufregelwalze. Durch Verschwenken der Bandlaufregelwalze 7 kann das Band 2 in seiner Laufrichtung beeinflusst werden. Dies ist wichtig, um das Band 2 in Lage zu halten. Hierzu ist ein Kantenfühler 11 vorgesehen, der die Lage des Bandes 2 erfaßt und einem Bandlaufregler 12 zuführt. Dieser Bandlaufregler vergleicht das vom Kantenfühler 11 abgegebene Signal mit einem Sollwert und steuert entsprechend einen nicht dargestellten Stellantrieb der Bandlaufregelwalze 7 an. Auf diese Weise wird eine Bandlaufregelung erzielt.

[0023] Zur Einstellung der gewünschten Zugkraft des umlaufenden Bandes 2 ist die Spannkraftregelwalze 8 durch einen Stellantrieb 13 in Pfeilrichtung 14 verstellbar. Je weiter die Spannkraftregelwalze 8 von der strichliert

angedeuteten Darstellung nach rechts bewegt wird, um so höher wird die in das Band 2 eingebrachte Zugkraft.

[0024] Um mit möglichst wenig Walzen 6, 7, 8, 9 auszukommen, ist die Spannkraftregelwalze 8 gleichzeitig als Kraftmeßwalze 15 ausgebildet. Zu diesem Zweck ist die Kraftmeßwalze 15 an beiden Lagern mit Kraftsensoren 16 ausgerüstet, die die Lagerkraft messen. Diese Kraftsensoren 16 ermitteln die Lagerkraft der Kraftmeßwalze 15 in zwei zueinander senkrecht stehenden Richtungen, so daß neben dem Betrag der Lagerkraft auch deren Richtung bestimmt werden kann.

[0025] Die Kraftsensoren 16 stehen mit einer Korrekturvorrichtung 17 in Wirkverbindung, welche aus der gemessenen vektoriellen Lagerkraft F die Bandzugkraft berechnet. Die Korrekturvorrichtung 17 berechnet dabei aus den vom Kraftsensor 16 ermittelten Werten folgenden Ausdruck für die Bandzugspannung S :

$$S = \frac{|\bar{F}|}{\sqrt{2 + 2 \cos(2\alpha)}}$$

[0026] Dabei ist $|F|$ der Betrag der ermittelten Lagerkraft F und α der Winkel zwischen der gemessenen Kraft Richtung und der Bandlaufrichtung zwischen den Walzen 7 und 8. Lediglich zur Vereinfachung des Ausführungsbeispiels ist die Verstellrichtung der Spannkraftregelwalze 8 parallel zur Bandlaufrichtung zwischen den Walzen 7 und 8 gewählt, so daß sich eine einfache geometrische Bedingung für die Berechnung der Bandzugkraft F ergibt.

[0027] Alternativ oder zusätzlich steht die Korrekturvorrichtung 17 mit einem Weggeber 18 in Wirkverbindung, der die jeweilige Position des Stellantriebs 13 erfaßt. Vorzugsweise steht der Weggeber 18 mit einer Antriebswelle 19 des Stellantriebs 13 in Wirkverbindung. Durch diese Verbindung erhält die Korrekturvorrichtung 17 ein Signal, welches die Position der Spannkraftregelwalze 8 wiedergibt. Der Korrekturvorrichtung 17 ist eine Speichervorrichtung 20 zugeordnet, in der die Positionen der Walzen 7 und 9 abgelegt sind. Damit sind der Korrekturvorrichtung 17 die Positionen der Walzen 7, 8 und 9 bekannt, so daß durch einfache trigonometrische Berechnungen die Zu- und Ablaufwinkel des Bandes 2 zur Kraftmeßwalze 8 bestimmt werden können. Dabei berechnet sich der Winkel α der Lagerkraft Richtung zu

$$\alpha = \frac{1}{2} \arctan \frac{H}{x}$$

[0028] Hierbei bedeuten H die Höhendifferenz zwischen den Walzen 8 und 9 in senkrechter Projektion auf die Bandebene zwischen den Walzen 7 und 8 und x die jeweilige Position der Spannkraftregelwalze 8, bezogen

auf die Lage der Umlenkwalze 9. Die Lage $x = 0$ entspricht daher jener Lage der Spannkraftregelwalze 8, bei der diese senkrecht zur Ebene des umlaufenden Bandes, zwischen den Walzen 7 und 8 betrachtet, deckungsgleich zu liegen kommen. Diese Lage ist strichliert dargestellt. Damit kann die Bandzugkraft direkt aus der gemessenen Lagerkraft F , der Position der Walzen 7, 9 und der jeweiligen Lage x der Spannkraftregelwalze 8 bestimmt werden.

[0029] Alternativ oder zusätzlich ist ein Sensor 24 vorgesehen, der das zur Kraftmeßwalze 15 zulaufende Trum des umlaufenden Bandes erfaßt. Grundsätzlich könnte auch das von der Kraftmeßwalze 15 ablaufende Trum des umlaufenden Bandes 2 von einem weiteren Sensor 24 erfaßt werden, dies ist jedoch im Ausführungsbeispiel nicht erforderlich, da die Lage dieses Trums unabhängig von der Stellung der Spannkraftregelwalze 8 ist.

[0030] Der Sensor 24 weist eine verschwenkbar abgestützte frei drehbare Rolle 25 auf, die federnd gegen das umlaufende Band 2 gedrückt wird. Der Sensor 24 weist außerdem ein Potentiometer 26 auf, welches die Schwenklage der Rolle 25 erfaßt und in ein elektrisches Signal umwandelt. Dieses elektrische Signal ist zur Umschlingung der Kraftmeßwalze 15 proportional und wird der Korrekturvorrichtung 17 zugeführt.

[0031] Die Korrekturvorrichtung 17 steht mit einer Regeleinrichtung 21 in Wirkverbindung, welche die von der Korrekturvorrichtung 17 ermittelte Bandzugkraft als Ist-Wert entgegennimmt und mit einem Soll-Wert eines Sollwertgebers 22 vergleicht. Die Regeleinrichtung 21 hat vorzugsweise ein PID-Verhalten und wirkt mit seinem Ausgang 23 auf den Stellantrieb 13 ein. Damit kann durch Verstellen des vom Sollwertgeber 22 abgegebenen Sollwerts die gewünschte Bandzugspannung eingestellt werden, die anschließend von der Regeleinrichtung 21 durch Verstellen der Spannkraftregelwalze 8 ausgeregelt wird.

[0032] Die Figur 2 zeigt eine schematische Darstellung einer zweiten Ausführungsform der Vorrichtung 1 gemäß Figur 1, wobei gleiche Bezugszeichen gleiche Teile benennen. Im folgenden werden nur die Unterschiede zur Ausführungsform gemäß Figur 1 erläutert. Die Vorrichtung 1 gemäß Figur 2 dient zum Erfassen und Regeln der Spannkraft einer laufenden Bahn 2, die über Walzen 6, 15 umgelenkt und auf einen Wickler 27 aufgewickelt wird. Bei umgekehrter Bahnlaufrichtung könnte der Wickler 27 auch als Abwickler eingesetzt werden.

[0033] Die Walze 15 ist als Kraftmeßwalze ausgebildet, deren Lagerkräfte mit Hilfe des Kraftsensors 16 vektoriell erfaßt werden. Die Kraftmeßwalze 15 ist in Pfeilrichtung 14 mittels des Stellantriebs 13 verstellbar, um die gewünschte Spannkraft der Bahn 2 einzustellen. Der Umschlingungswinkel α der Kraftmeßwalze 15 wird einerseits durch die Lage der Kraftmeßwalze 15 und andererseits durch den Durchmesser des Wicklers 27 bestimmt. Dieser Durchmesser ändert sich je nach Fortschritt des Auf- bzw. Abwickelvorgangs. Aufgrund der

vektoriellen Erfassung der Lagerkraft der Kraftmeßwalze 15 kann trotzdem die Bahnzugkraft ausreichend exakt ermittelt werden.

5 Bezugszeichenliste

[0034]

1	Vorrichtung
2	Band
3	Entwässerungsvorrichtung
4	Trommel
5	Papierbahn
6	Umlenkwalze
7	Bandlaufregelwalze
8	Spannkraftregelwalze
9	Umlenkwalze
10	Pfeilrichtung
11	Kantenfühler
12	Bandlaufregler
13	Stellantrieb
14	Pfeilrichtung
15	Kraftmeßwalze
16	Kraftsensor
17	Korrekturvorrichtung
18	Weggeber
19	Antriebswelle
20	Speichervorrichtung
21	Regeleinrichtung
22	Sollwertgeber
23	Ausgang
24	Sensor
25	Rolle
26	Potentiometer
27	Wickler
F	Lagerkraft
H	Walzenabstand
x	Stellung
α	Umschlingungswinkel

Patentansprüche

1. Vorrichtung zum Regeln der Spannkraft einer laufenden Bahn (2), insbesondere eines umlaufenden Bandes (2) zur Bespannung einer Zellstoffentwässerungs-, Papierherstellungs- oder einer Streichmaschine, wobei die Bahn (2) an Walzen (6, 7, 8, 9, 15) umgelenkt ist, von denen mindestens eine als Kraftmeßwalze (15) ausgebildet ist, welche mindestens einen Kraftsensor (16) zur Messung der Lagerkraft (F) aufweist und mindestens eine der Walzen (6, 7, 8, 9) als Spannkraftregelwalze (8) ausgebildet ist, welche von einem Stellantrieb (13) verstellbar gehalten ist, der mit dem Kraftsensor (16) über eine Regeleinrichtung (21) in Wirkverbindung steht, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Kraftsensor (16) mit einer Korrekturvorrichtung (17) in Wirkverbin-

- 5 dung steht, welche die Bahnzugkraft aus der Lagerkraft (F) und einem von der Umschlingung der Kraftmeßwalze (15) abhängigen Wert berechnet und an die Regeleinrichtung (21) weiterleitet, wobei sich die Umschlingung der Kraftmeßwalze (15) ändert.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Korrekturvorrichtung (17) von der Lage der Spannkraftregelwalze (8) beeinflusst ist.
- 10 3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Korrekturvorrichtung (17) von der relativen Lage der Kraftmeßwalze (15) und den benachbarten Walzen (7, 9) beeinflusst ist.
- 15 4. Vorrichtung nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Korrekturvorrichtung (17) eine Speichervorrichtung (20) zugeordnet ist, in der zumindest die Lagen der feststehenden Walzen (7, 9) abgelegt sind, welche der Kraftmeßwalze (15) benachbart sind.
- 20 5. Vorrichtung nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Korrekturvorrichtung (17) von mindestens zwei Kraftsensoren (16) der Kraftmeßwalze (15) beeinflusst ist, welche die Lagerkraft der Kraftmeßwalze (15) vektoriell erfassen, um die Umschlingung der Kraftmeßwalze (15) zu berechnen.
- 25 6. Vorrichtung nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Spannkraftregelwalze (8) und die Kraftmeßwalze (15) von derselben Walze (8, 15) gebildet sind.
- 30 7. Vorrichtung nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, daß** alle Walzen (6, 7, 8, 9, 15) dieselbe Bandseite erfassen.
- 35 8. Verfahren zum Regeln der Spannkraft einer laufenden Bahn (2), insbesondere eines umlaufenden Bandes (2) zur Bespannung einer Zellstoffentwässerungs-, Papierherstellungs- oder einer Streichmaschine, wobei die Bahn (2) von Walzen (6, 7, 8, 9, 15) umgelenkt wird, von denen mindestens eine als Kraftmeßwalze (15) ausgebildet ist, deren Lagerkraft (F) gemessen wird und mindestens eine der Walzen (6, 7, 8, 9, 15) als Spannkraftregelwalze (8) ausgebildet ist, die von einem Stellantrieb (13) durch Regeln der Bandzugkraft verstellt wird, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Kraftmeßwalze (15) bei der Verstellung des Stellantriebs (13) unterschiedlich umschlungen wird, wobei die Bahnzugkraft aus der gemessenen Lagerkraft (F) der Kraftmeßwalze (15) und einem von der Umschlingung der Kraftmeßwalze (15) abhängigen Wert berechnet wird.
- 40 9. Verfahren nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Bahnzugkraft aus der gemessenen Lagerkraft (F) der Kraftmeßwalze (15) und einem Korrekturfaktor berechnet wird, der von den Positionen der einzelnen Walzen (6, 7, 8, 9, 15) sowie die sich verändernde Lage (x) der Spannkraftregelwalze (8) beeinflusst ist.
- 45 10. Verfahren nach Anspruch 8 oder 9, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Lagerkraft (F) der Kraftmeßwalze (15) vektoriell erfaßt wird, wobei aus der Richtung der Lagerkraft (F) die Umschlingung der Kraftmeßwalze (15) durch die Bahn (2) berechnet wird, um einen Korrekturfaktor zur Berechnung der Bahnzugkraft aus der gemessenen Lagerkraft (F) zu ermitteln.
- 50 11. Verfahren nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Bahn (2) von mindestens einem Sensor (24) abgetastet wird, der ein von der Umschlingung der Kraftmeßwalze abhängiges Signal erzeugt.
- 55 12. Verfahren nach mindestens einem der Ansprüche 8 bis 11, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Kraftmeßwalze (15) einem Wickler (27) zugeordnet ist.

Claims

- 30 1. Apparatus for regulating the tension force of a running web (2), in particular a circulating belt (2) for providing the fabrics of a pulp dewatering, papermaking or coating machine, the web (2) being deflected on rolls (6, 7, 8, 9, 15), of which at least one is configured as a force-measuring roll (15) which has at least one force sensor (16) for measuring the bearing force (F), and at least one of the rolls (6, 7, 8, 9) is configured as a tension-force regulating roll (8) which is held such that it can be adjusted by an adjusting drive (13) which is operatively connected to the force sensor (16) via a regulating device (21), **characterized in that** the force sensor (16) is operatively connected to a correction apparatus (17) which calculates the web tension force from the bearing force (F) and a value which is dependent on the wrap of the force-measuring roll (15) and forwards it to the regulating device (21), the wrap of the force-measuring roll (15) changing.
- 35 2. Apparatus according to Claim 1, **characterized in that** the correction apparatus (17) is influenced by the position of the tension-force regulating roll (8).
- 40 3. Apparatus according to Claim 1 or 2, **characterized in that** the correction apparatus (17) is influenced by the relative position of the force-measuring roll (15) and the adjacent rolls (7, 9).
- 45 50 55

4. Apparatus according to Claim 3, **characterized in that** the correction apparatus (17) is assigned a storage apparatus (20), in which at least the positions of the stationary rolls (7, 9) which are adjacent to the force-measuring roll (15) are stored. 5
5. Apparatus according to at least one of Claims 1 to 4, **characterized in that** the correction apparatus (17) is influenced by at least two force sensors (16) of the force-measuring roll (15), which force sensors (16) detect the bearing force of the force-measuring roll (15) vectorially, in order to calculate the wrap of the force-measuring roll (15). 10
6. Apparatus according to at least one of Claims 1 to 4, **characterized in that** the tension-force regulating roll (8) and the force-measuring roll (15) are formed by the same roll (8, 15). 15
7. Apparatus according to at least one of Claims 1 to 6, **characterized in that** all the rolls (6, 7, 8, 9, 15) take hold of the same belt side. 20
8. Method for regulating the tension force of a running web (2), in particular a circulating belt (2) for providing the fabrics of a pulp dewatering, papermaking or coating machine, the web (2) being deflected on rolls (6, 7, 8, 9, 15), of which at least one is configured as a force-measuring roll (15) whose bearing force (F) is measured, and at least one of the rolls (6, 7, 8, 9, 15) is configured as a tension-force regulating roll (8) which is adjusted by an adjusting drive (13) by regulation of the belt tension force, **characterized in that** the force-measuring roll (15) is wrapped around to varying extents during the adjustment of the adjusting drive (13), the web tension force being calculated from the measured bearing force (F) of the force-measuring roll (15) and a value which is dependent on the wrap of the force-measuring roll (15). 25
30
35
40
9. Method according to Claim 8, **characterized in that** the web tension force is calculated from the measured bearing force (F) of the force-measuring roll (15) and a correction factor which is influenced by the positions of the individual rolls (6, 7, 8, 9, 15) and the changing position (x) of the tension-force regulating roll (8). 45
10. Method according to Claim 8 or 9, **characterized in that** the bearing force (F) of the force-measuring roll (15) is detected vectorially, the wrap of the force-measuring roll (15) by the web (2) being calculated from the direction of the bearing force (F), in order to determine a correction value for calculating the web tension force from the measured bearing force (F). 50
55

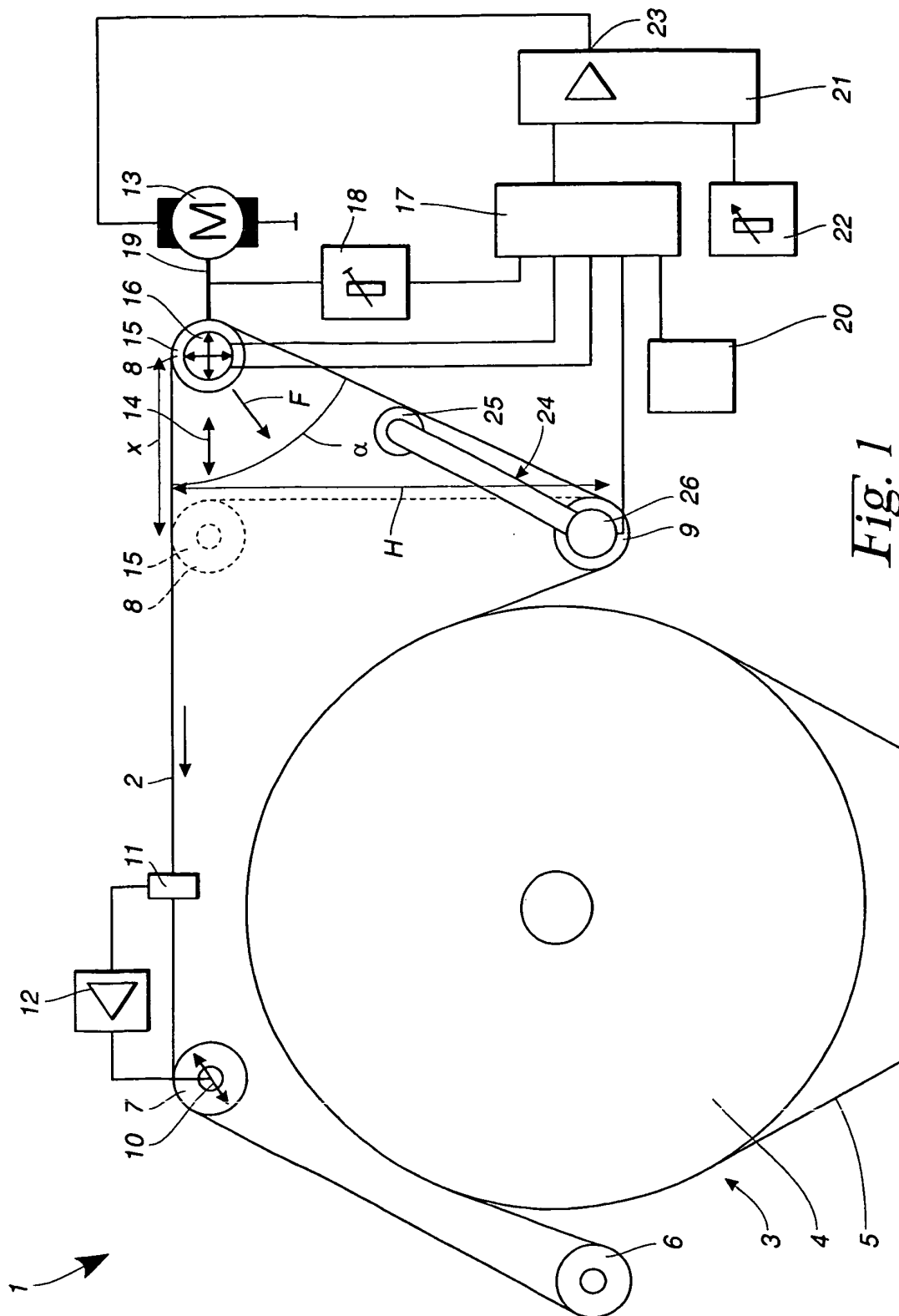
11. Method according to Claim 9, **characterized in that** the web (2) is sensed by at least one sensor (24) which generates a signal which is dependent on the wrap of the force-measuring roll.

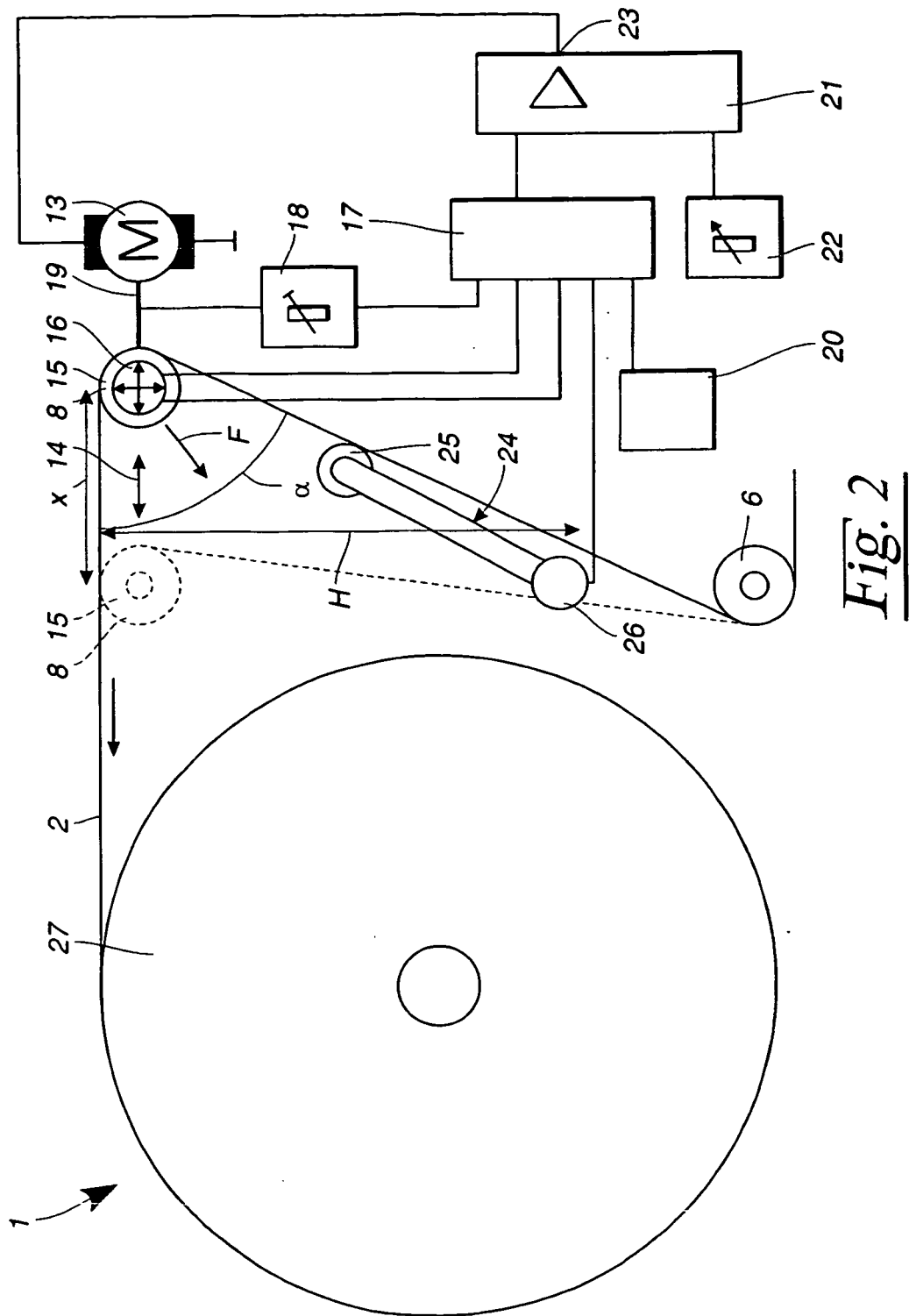
12. Method according to at least one of Claims 8 to 11, **characterized in that** the force-measuring roll (15) is assigned to a winder (27).

Revendications

1. Dispositif de réglage de la force de serrage d'une bande circulante (2), notamment d'une bande en révolution (2) pour la mise en tension d'une machine de déshydratation de pâte chimique, de fabrication de papier ou d'une machine à carder, la bande (2) étant renvoyée sur des cylindres (6, 7, 8, 9, 15), dont au moins l'un est conçu sous forme d'un cylindre dynamométrique (15) comportant au moins un capteur de force (16) pour mesurer la charge sur palier (F) et au moins l'un des cylindres (6, 7, 8, 9) étant conçu sous forme d'un cylindre de réglage de la force de tension (8), maintenu de façon réglable par un mécanisme de commande (13) qui est en interaction avec le capteur de force (16) par l'intermédiaire d'un dispositif de réglage (21), **caractérisé en ce que** le capteur de force (16) est en interaction avec un dispositif de correction (17), qui calcule la force de tension de la bande à partir de la charge sur palier (F) et d'une valeur dépendant de l'enroulement du cylindre dynamométrique (15) et qui la retransmet au dispositif de réglage (21), l'enroulement du cylindre dynamométrique (15) variant.
2. Dispositif selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** le dispositif de correction (17) est influencé par la position du cylindre de réglage de la force de tension (8).
3. Dispositif selon la revendication 1 ou 2, **caractérisé en ce que** le dispositif de correction (17) est influencé par la position relative du cylindre dynamométrique (15) et des cylindres voisins (7, 9).
4. Dispositif selon la revendication 3, **caractérisé en ce qu'un** dispositif de mémoire (20), dans lequel sont sauvegardées au moins les positions des cylindres stationnaires (7, 9) qui sont voisins du cylindre dynamométrique (15) est associé au dispositif de correction (17).
5. Dispositif selon au moins l'une quelconque des revendications 1 à 4, **caractérisé en ce que** le dispositif de correction (17) est influencé par au moins deux capteurs de force (16) du cylindre dynamométrique (15), qui détectent de façon vectorielle la charge sur palier du cylindre dynamométrique (15), pour

- calculer l'enroulement du cylindre dynamométrique (15).
6. Dispositif selon au moins l'une quelconque des revendications 1 à 4, **caractérisé en ce que** le cylindre de réglage de la force de tension (8) et le cylindre dynamométrique (15) sont formés par le même cylindre (8, 15). 5
7. Dispositif selon au moins l'une quelconque des revendications 1 à 6, **caractérisé en ce que** tous les cylindres (6, 7, 8, 9, 15) saisissent le même côté de bande. 10
8. Procédé de réglage de la force de serrage d'une bande circulante (2), notamment d'une bande en révolution (2) pour la mise en tension d'une machine de déshydratation de pâte chimique, de fabrication de papier ou d'une machine à carder, la bande (2) étant renvoyée sur des cylindres (6, 7, 8, 9, 15), dont au moins l'un est conçu sous forme d'un cylindre dynamométrique (15) dont la charge sur palier (F) est mesurée et au moins l'un des cylindres (6, 7, 8, 9, 15) étant conçu sous forme d'un cylindre de réglage de la force de tension (8), qui est ajusté par un mécanisme de commande (13), par réglage de la force de tension de la bande, **caractérisé en ce que** le cylindre dynamométrique (15) est enroulé différemment lors de l'ajustage du mécanisme de commande (13), la force de tension de la bande étant calculée à partir de la charge sur palier (F) mesurée du cylindre dynamométrique (15) et d'une valeur dépendant de l'enroulement du cylindre dynamométrique (15). 15
20
25
30
35
9. Procédé selon la revendication 8, **caractérisé en ce que** la force de tension de la bande est calculée à partir de la charge sur palier (F) mesurée du cylindre dynamométrique (15), et d'un facteur de correction qui est influencé par les positions des cylindres individuels (6, 7, 8, 9, 15), ainsi que par la position variable (x) du cylindre de réglage de la force de tension (8). 40
10. Procédé selon la revendication 8 ou 9, **caractérisé en ce que** la charge sur palier (F) du cylindre dynamométrique (15) est détectée de façon vectorielle, l'enroulement du cylindre dynamométrique (15) par la bande (2) étant calculé à partir de la direction de la charge sur palier (F), pour déterminer un facteur de correction pour le calcul de la force de tension de la bande, à partir de la charge sur palier (F) mesurée. 45
50
11. Procédé selon la revendication 9, **caractérisé en ce que** la bande (2) est balayée par au moins un capteur (24) qui délivre un signal dépendant de l'enroulement du cylindre dynamométrique. 55
12. Procédé selon au moins l'une quelconque des revendications 8 à 11, **caractérisé en ce que** le cylindre dynamométrique (15) est associé à un enrouleur (27).





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 4439889 C [0003]