

(12) **Österreichische Patentanmeldung**

(21) Anmeldenummer: A 199/2011
(22) Anmeldetag: 15.02.2011
(43) Veröffentlicht am: 15.09.2011

(51) Int. Cl. : **D21G 1/00** (2006.01)
D21G 9/00 (2006.01)

(30) Priorität:
09.03.2010 DE 102010002703 beansprucht.

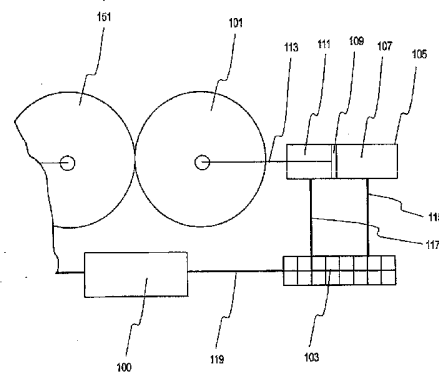
(73) Patentanmelder:
METSO PAPER, INC.
SF-00130 HELSINKI (FI)

(72) Erfinder:
HOPPONEN VILLE
MÄNTSÄLÄ (FI)
HAKOLA JANI
NUMMENKYLÄ (FI)
VILJANMAA MIKA
HELSINKI (FI)

(54) **ANORDNUNG UND VERFAHREN ZUR REGELUNG EINER KRAFT IN EINEM SPALT ZWISCHEN ZWEI WALZEN**

(57) In einer Anordnung zur Regelung einer Kraft in einem Spalt zwischen zwei Walzen (101; 151) bildet jeweils eine Walze (101) mit ihrer Lagerung (105, 113) ein Walzensystem aus. Mittels eines Federkonstantenänderungsmittels (100, 103) kann eine Federkonstante jedes Walzensystems unter Beibehaltung der zwischen den Walzen (101; 151) wirkenden Kraft und der Position der Walze (101) zufällig oder in einer vorgegebenen Abfolge verändert werden.

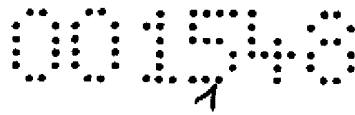
Fig. 3



Zusammenfassung:

5 In einer Anordnung zur Regelung einer Kraft in einem Spalt zwischen zwei Walzen (101; 151) bildet jeweils eine Walze (101) mit ihrer Lagerung (105, 113) ein Walzensystem aus. Mittels eines Federkonstantenänderungsmittels (100, 103) kann eine Federkonstante jedes Walzensystems unter Beibehaltung der zwischen den Walzen (101; 151) wirkenden Kraft und der Position der Walze (101) zufällig oder in einer vorgegebenen Abfolge verändert werden.

[Fig. 3]



Beschreibung

5 Die Erfindung betrifft eine Anordnung und ein Verfahren zur Regelung einer Kraft in einem Spalt zwischen zwei Walzen, die beispielsweise in einem Kalanderschnitt einer Papier- oder Kartonmaschine eingesetzt sind.

10 Beim Kalandrieren einer fasrigen Bahn wie z.B. einer Papierbahn ist insbesondere beim Einsatz von weichen Walzen, Biegeausgleichswalzen oder elastischen Walzen nach einer bestimmten Betriebsdauer ein als "Barring" bekanntes Phänomen feststellbar. Barring entsteht durch einen unregelmäßigen Verschleiß der Kalanderswalzen aufgrund von Eigenschwingungen. Durch in bestimmten Drehzahlbereichen auftretende Eigenschwingungen kann es nämlich aufgrund von ungleichmäßigen mechanischen Belastungen zu einer Ausbildung eines Wellenmusters an der Oberfläche der Walze kommen, wenn die Position der Kalanderswalze und die zwischen der Kalanderswalze und einer benachbarten Walze wirkende Kraft durch die Eigenschwingungen verändert werden. Somit ist ein Rundlauf der Walze nicht mehr sichergestellt.

15 Abgesehen von einer Erhöhung eines Geräuschpegels durch diese Unrundheit der Walzen kommt es früher oder später auch zu einer Verschlechterung der Oberflächenqualität in der fasrigen Bahn, da in der Bahnoberfläche Abdrücke der unrunder Walzen entstehen können. Dies kann früher oder später zu einer optisch deutlich erkennbaren Ausbildung von Querstreifen in der Bahn führen, wodurch die erforderliche Oberflächenqualität des Endprodukts - z.B. eine Papierbahn - nicht mehr gewährleistet ist. Somit kann es erforderlich werden, einzelne oder alle Kalanderswalzen bereits vor Erreichen eines geplanten Wartungstermins auszutauschen.

20 Aus der Druckschrift DE 101 33 888 C1 sind ein Verfahren zum Betreiben eines Kalenders und ein Kalender bekannt. Gemäß dieser Druckschrift wird die Entstehung des Barring-Phänomens durch einen Walzenversatz quer zu einer Pressenrichtung in Abhängigkeit von einer Schwingung unterdrückt bzw. verhindert. Hierzu ist ein Regler vorgesehen, der mit Schwingungsaufnahmeeinrichtungen und mit einem Stellantrieb an mindestens einer Walze verbunden ist und bei einem Auftreten von Schwingungen die Position einer Walze ändert.

30 Aus der Druckschrift WO 2004/044316 ist ein Verfahren zur Regelung einer Position und/oder Kraft einer länglichen Walzvorrichtung in einem Walzenspalt zwischen zwei länglichen Walzvorrichtungen in Papier- und Kartonmaschinen offenbart. Gemäß dieser Druckschrift werden Eigenschwingungen der Walzvorrichtungen über einen Sensor erfasst und mittels digitalhydraulischer Druckregler ein Fluiddruck und/oder ein Durchsatz des Arbeitsfluids in einer Hydraulikeinrichtung verändert, um den Eigenschwingungen entgegenzuwirken.

35 Die Arbeitsweise von derartigen digitalhydraulischen Druckreglern ist beispielsweise in der Zeitschrift Fluid Nr. 7-8, 2008 S. 12, 13 genauer beschrieben. Der verbesserten Lesbarkeit dieser Anmeldung halber wird die Arbeitsweise digitalhydraulischer Druckregler nochmals sehr kurz zusammengefasst dargestellt:

40 Ein digitalhydraulischer Druckregler besteht im einfachen Fall aus einer Reihe parallel geschalteter Ventile, die lediglich AUF/ZU Funktion besitzen; also einfache EIN/AUS-Schaltventile sind, die einen Durchfluss zulassen oder unterbrechen und in dieser Anmeldung durchgängig als Ventile bezeichnet werden können. Die Ventile sind alle mit einer gemeinsamen Zuführleitung einerseits und mit einer gemeinsamen Ausgangsleitung andererseits verbunden. Die

Ventile selbst können herkömmliche Solenoidventile, d.h. Ventile mit elektromagnetischem Antrieb sein. Es können aber auch andere Antriebsformen gewählt werden.

5 Durch Anschluss oder Einbau von Drosselementen bzw. durch die Ventile selbst ist dafür gesorgt, dass die Ventile unterschiedliche Durchflüsse haben, wenn sie geöffnet sind. Wenn beispielsweise vier Ventile vorgesehen sind, so können die Durchflussraten Q in den einzelnen, jeweils von dem zugehörigen Ventil wahlweise freigebbaren Durchlässen im Verhältnis von 1:2:4:8 zueinander stehen; bei einer größeren Anzahl von Ventilen wird diese Reihe entsprechend fortgesetzt.

10 Durch Öffnen und Schließen einzelner Ventile bzw. Ventilkombinationen, die auf der Basis von mathematischen Modellen von einem Rechner bestimmt und ausgewählt werden, kann nun eine rasche und präzise Druckeinstellung in der Ausgangsleitung bzw. in dem daran angeschlossenen Stellglied erreicht werden. Dies wird erreicht, indem die analoge Regelkurve des eingangs geschilderten proportionalen Steuerventils durch eine digital erstellte (angenäherte) Regelkurve ersetzt wird. Diese Kurve kann wegen des Wegfalls von Nichtlinearitäten und/oder Hysterese des analogen
15 Proportionalventils eine stufenförmig angenäherte Gerade sein, die es erlaubt, einen Regelpunkt schnell und (nahezu) überschwingungsfrei anzufahren.

Ein weiterer Vorteil der digitalhydraulischen Regelung liegt darin, dass die Ventile entweder offen oder geschlossen sind, d.h. zum Halten eines Solldrucks in einem geschlossenen (und unveränderten) System sind die Ventile einfach
20 geschlossen und es gibt keine inneren Leakageströme. Damit besteht ein deutlicher Unterschied zum herkömmlichen Proportionalventil, das stets von einem Hydraulikölstrom durchflossen ist. Dies kostet ständig Energie für die Hydraulikpumpen, z.B. in der Papiermaschine.

Somit ist zu erkennen, dass es der Einsatz von digitalhydraulischen Druckreglern gestattet, die Hydraulikpumpen
25 weniger oft oder kürzer zu betreiben, wodurch Energie gespart werden kann. Außerdem sind Änderungen des Druckniveaus innerhalb von extrem kurzen Zeiträumen möglich.

Einem in Fig. 1 beispielhaft dargestellten digitalhydraulischen Stellglied sind vier Ventilbänke zugeordnet, die jeweils eine gleiche Anzahl von Ventilen und/oder Drosseln aufweisen. Eine schematische Darstellung eines solchen
30 Hydrauliksystems, das beispielsweise an einer Papiermaschine eingesetzt werden kann, ist der Fig. 1 zu entnehmen. Die Ventilbänke werden auch als digitale Strömungssteuerungseinheit bezeichnet und sind daher in der Fig. 1 mit der Abkürzung DFCU versehen.

Das Hydrauliksystem der Fig. 1 besteht aus einem mittels zwei Stellgliedern 1, 5 verschiebbaren Zylinder 3, der gegen
35 einen fest angeordneten Zylinder 7 zu führen ist. Die Stellglieder 1, 5 weisen eine erste Kammer A und eine zweite Kammer B auf. Wird der Druck in der jeweiligen Kammer A im Verhältnis zu dem Druck in der jeweiligen Kammer B erhöht, kommt es zu einer Zustellbewegung des beweglichen Zylinders 3 gegen den festen Zylinder 7. Im Gegensatz dazu kommt es zu einer Zurückstellbewegung, wenn der Druck in der jeweiligen Kammer B erhöht wird. Jedem Stellglied 1, 5 ist dabei ein digitalhydraulischer Regler 2, 4 zugeordnet, die jeweils den gleichen Aufbau aufweisen.

40 Um die Zustellbewegung zu erreichen, werden die Ventile der Ventilbänke P-A in den beiden digitalhydraulischen Reglern 2, 4 so geschaltet, dass eine Verbindung zwischen einer Pumpe P zur Erzeugung eines hydraulischen Drucks in

einem Arbeitsfluid und der Kammer A in den Stellgliedern 1, 5 hergestellt ist. Gleichzeitig werden die Ventile der Ventilbänke B-T in den digitalhydraulischen Reglern geschaltet, um für das Hydraulikfluid eine Verbindung zwischen den jeweiligen Kammern B und einem Tank T herzustellen. Durch das Schalten der Ventile entsteht ein bestimmter Durchfluss für das Hydraulikfluid.

5

Für eine Zurückstellbewegung werden dementsprechend die Ventilbänke P-B und A-T in den beiden digitalhydraulischen Reglern 2, 4 so geschaltet, dass eine Verbindung zwischen der Pumpe P und der Kammer B in den Stellgliedern hergestellt ist.

10

Zwischen der Pumpe und den Ventilbänken kann außerdem ein Druckspeicher vorgesehen sein, der nach Bedarf über die Pumpe mit Hydraulikfluid versorgt wird, damit in dem Hydrauliksystem jederzeit ein Mindest-Hydraulikdruck verfügbar ist. Dabei kann der Druckspeicher mit dem Hydraulikfluid aus dem Tank T gespeist werden.

15

Da das Hydraulikfluid in beiden Richtungen durch die Ventilbänke A-T, P-A, P-B, B-T strömen kann, ist es in bestimmten Betriebszuständen möglich, die Ventilbänke so zu schalten, dass das Hydraulikfluid aus dem Tank in eine der Kammern A oder B (T-A; T-B) gesaugt wird. Ebenfalls kann es in bestimmten Betriebszuständen möglich sein, das Hydraulikfluid aus einer der Kammern A oder B zu dem Druckspeicher bzw. der Pumpe (A-P; B-P) strömen zu lassen.

20

Da jede Ventilbank mehrere Ventile und Drosseln gleicher Bauart aufweist, besteht eine sehr große Anzahl an verschiedenen Ventilschaltkombinationen bzw. diesen jeweils entsprechenden Durchflüssen. Beispielsweise gibt es bei sechs Ventilen pro Ventilbank eine Anzahl von $2^{12} = 4096$ unterschiedlichen Ventilschaltkombinationen bzw. Durchflüssen alleine für die Zustellbewegung, sowie weitere 4096 Durchflüsse für die Zurückstellbewegung.

25

Es ist die Aufgabe der Erfindung, eine Anordnung bzw. ein Verfahren zur Regelung einer Kraft in einem Spalt zwischen zwei Walzen zu schaffen, mit dem ein regelmäßiges Auftreten von Eigenschwingungen oder anderen Schwingungen zuverlässig unterdrückt werden kann.

30

Die Aufgabe der Erfindung wird durch eine Anordnung bzw. ein Verfahren zur Regelung einer Kraft in einem Spalt zwischen zwei Walzen nach Anspruch 1 bzw. nach Anspruch 8 gelöst. Vorteilhafte Ausführungsformen werden gemäß den abhängigen Ansprüchen ausgeführt.

35

In einer erfindungsgemäßen Anordnung zur Regelung einer Kraft in einem Spalt zwischen zwei Walzen bildet jeweils eine Walze mit ihrer Lagerung ein Walzensystem aus. Mittels eines Federkonstantenänderungsmittels kann eine Federkonstante jedes Walzensystems unter Beibehaltung der zwischen den Walzen wirkenden Kraft und der Position der Walze zufällig oder in einer vorgegebenen Abfolge verändert werden.

40

Durch das Verändern der Federkonstanten des Walzensystems, d.h. der Walze samt ihrer Lagerung, kann einem Entstehen von Eigenschwingungen zuverlässig entgegengewirkt werden, da die Eigenfrequenz des Walzensystems sich durch das Ändern der Federkonstanten ebenfalls ändert. Aus diesem Grund ist die Gefahr ausgeschlossen, dass es durch in bestimmten Betriebszuständen (Drehzahl, Bahngeschwindigkeit) auftretende Eigenschwingungen zu ungleichmäßigen Abnutzungen der Walze kommt.

Bevorzugt kann die Lagerung und Positionierung jeder Walze über eine Hydraulikeinrichtung erfolgen, die mindestens einen Hydraulikzylinder aufweist. Damit hat das Walzensystem die Walze und den mindestens einen Hydraulikzylinder, der z.B. an einem Rahmen angebracht ist. Das Federkonstantenänderungsmittel ist in der Lage, die Federkonstante des mindestens einen Hydraulikzylinders zu ändern, indem Drücke in Arbeitsräumen des Hydraulikzylinders verändert werden. Das Verändern der Drücke erfolgt derart, dass eine von dem Hydraulikzylinder ausgeübte Zug- oder Druckkraft beibehalten bleibt.

Beispielsweise ist es mit einem Hydraulikzylinder mit einem Kolbendurchmesser von 100 mm und einem Hub von 50 mm möglich, mit einem Lastdruck von 71 bar und einem Gegendruck von 10 bar eine Zug- oder Druckkraft in Höhe von 50 kN zu erreichen. Die gleiche Kraft in Höhe von 50 kN kann andererseits mit demselben Zylinder mit einem Lastdruck von 139 bar und einem Gegendruck von 100 bar erreicht werden. In zuletzt genanntem Fall weist der Zylinder eine wesentlich höhere Steifigkeit auf.

Durch das Ändern der Steifigkeit des Hydraulikzylinders wird gleichzeitig die Federkonstante des Hydraulikzylinders und damit die Eigenfrequenz des gesamten Walzensystems verändert, obwohl die von dem Zylinder ausgeübte Zug- oder Druckkraft und damit auch die Kraft in dem Spalt zwischen den zwei Walzen wie auch die Position der Walze unverändert bleiben. Somit ist es möglich, die Eigenfrequenz des Walzensystems über das Ändern der Steifigkeit des Hydraulikzylinders fortlaufend zu verändern und damit Eigenschwingungen zu vermeiden.

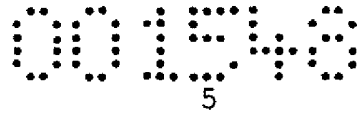
Bevorzugt weist die Hydraulikeinrichtung zur Änderung der Federkonstanten des Systems digitalhydraulische Druckregler auf. Mit diesen sind die Drücke eines Arbeitsfluids in Arbeitsräumen des Hydraulikzylinders veränderbar.

Der Einsatz von digitalhydraulischen Druckreglern zum Verändern der Drücke des Arbeitsfluids ist besonders vorteilhaft, da auf diese Weise eine exakte Druckänderung innerhalb von sehr kurzer Zeit möglich ist. Damit kann zuverlässig sichergestellt werden, dass die Drücke in den Arbeitsräumen verändert werden, ohne die Zug- oder Druckkraft des Zylinders oder die Position der Walze nachteilig zu beeinflussen.

Vorteilhaft kann in der Hydraulikeinrichtung eine Gaszufuhr- und Gasabfuhreinrichtung vorgesehen sein, um die Federkonstante des Hydraulikzylinders durch die Zufuhr von Luft oder einem anderen geeigneten Gas in eine als Arbeitsfluid verwendete Hydraulikflüssigkeit zuzuführen bzw. abzuführen.

Durch das Zuführen von Luft bzw. von Gas in die Hydraulikflüssigkeit bzw. das Abführen der Luft oder des Gases aus der Arbeitsflüssigkeit ist es alternativ oder zusätzlich zu dem voranstehend beschriebenen Vorgang möglich, die Steifigkeit des Hydraulikzylinders und damit auch dessen Federkonstante zu verändern, da die Steifigkeit des Hydraulikzylinders von der Kompressibilität, der Fläche und dem Volumen der Flüssigkeit in dem Hydraulikzylinder abhängt. Das Zuführen/Abführen eines Gases in die Hydraulikflüssigkeit bzw. aus der Hydraulikflüssigkeit führt damit zu einer Verringerung/Erhöhung der Steifigkeit und damit der Federkonstanten des Hydraulikzylinders. Entsprechend ändert sich damit auch die Eigenfrequenz des Walzensystems und damit verringert sich die Gefahr, dass Eigenschwingungen auftreten, die eine Beschädigung der Walzenoberfläche herbeiführen können.

Vorteilhaft kann vorgesehen sein, dass die Federkonstante des Walzensystems bei Vorliegen von vorbestimmten Betriebsbedingungen geändert wird. Beispielsweise kann die Federkonstante beim Erreichen von bestimmten



Drehzahlen der Walze bzw. von bestimmten Geschwindigkeitsbereichen der Bahn, in denen das Auftreten von Eigenschwingungen festgestellt wurde, verändert werden. Alternativ dazu kann die Federkonstante auch in regelmäßigen Zeitabständen wie z.B. mehrmals pro Sekunde oder pro Minute, in unregelmäßigen Zeitabständen oder kontinuierlich geändert werden. Kontinuierlich im Sinn der Erfindung bedeutet, dass die Federkonstante direkt nach einer erfolgten Änderung ohne Pause sofort wieder geändert wird.

Somit ist es möglich, das Auftreten von Eigenschwingungen unter bestimmten Betriebsbedingungen gezielt zu unterdrücken, oder ein solches Auftreten während einer gesamten Betriebsdauer präventiv zu verhindern.

Vorteilhaft können eine oder beide Walzen als Kalandervalze, als Biegeausgleichswalze, als Walze mit elastischer Oberfläche, als Rolle oder als Zylinder ausgeführt sein.

Eine Anordnung gemäß der Erfindung ist besonders vorteilhaft in einer Papier- oder Kartonmaschine mit einem Kalanderschnitt einsetzbar, kann aber überall dort in einer Maschine eingesetzt werden, wo ein Spalt zwischen zwei Walzen, Rollen oder Zylindern gebildet ist. Insbesondere kann eine Anordnung gemäß der Erfindung daher auch in einem Pressabschnitt, einem Trocknungsabschnitt, einer Streicheinrichtung, einem Leimauftragswerk, einem Wickler und/oder einem Roller (Aufroller, Abroller) eingesetzt werden.

Zusätzliche Vorteile und Eigenschaften der Erfindung werden aus der folgenden Beschreibung bevorzugter Ausführungsformen ersichtlich, die mit Bezug auf die anhängenden Zeichnungen gegeben wird.

In den Zeichnungen zeigt:

Fig. 1 eine schematische Darstellung zur Erläuterung der Arbeitsweise von digitalhydraulischen Druckreglern;

Fig. 2 eine schematische Ansicht eines beispielhaften Aufbaus von digitalen Strömungssteuerungseinheiten eines digitalhydraulischen Druckreglers;

Fig. 3 eine schematische Darstellung eines Ausführungsbeispiels einer erfindungsgemäßen Anordnung zur Regelung einer Kraft zwischen zwei Walzen; und

Fig. 4 eine schematische Ansicht eines zweiten Ausführungsbeispiels einer erfindungsgemäßen Anordnung zur Regelung einer Kraft in einem Spalt zwischen zwei Walzen; und

Fig. 5 eine schematische Ansicht eines dritten Ausführungsbeispiels einer erfindungsgemäßen Anordnung zur Regelung einer Kraft in einem Spalt zwischen zwei Walzen.

Derzeit bevorzugte Ausführungsformen der Erfindung werden anhand von Figuren 3, 4 und 5 beschrieben.

Fig. 3 zeigt schematisch einen Aufbau einer Anordnung zur Regelung einer Kraft in einem zwischen zwei Walzen 101 und 151 ausgebildeten Spalt gemäß einem ersten Ausführungsbeispiel. Die Walze 101 ist mittels eines Hydraulikzylinders 105 an einem nicht dargestellten Rahmen eines Kalanders in einer Papier- oder Kartonmaschine

gelagert. Zur Verstellung der Position der Walze und zur Regelung einer in einem Spalt zwischen den Walzen 101 und 151 wirkenden Kraft ist die Walze 101 über eine Kolbenstange 113 mit einem Kolben 109 des Hydraulikzylinders 105 verbunden. Der Kolben 109 ist ein doppelt wirkender Hydraulikkolben und von zwei durch den Kolben 109 getrennten Arbeitsräumen 107, 111 des Hydraulikzylinders 105 aus mit einem Druck beaufschlagbar. Die Walze 101, die Kolbenstange 113 und der Hydraulikzylinder bilden ein Walzensystem gemäß der Erfindung.

Die Einstellung des Drucks in den Arbeitsräumen 107, 111 erfolgt über digitalhydraulische Ventilbänke die schematisch dargestellt und mit dem Bezugszeichen 103 bezeichnet sind. Für jeden Druckraum sind acht Ventile und/oder Drosseln vorgesehen, die über Hydraulikleitungen 117 und 115 mit dem Arbeitsraum 111 bzw. 107 verbunden sind. Nicht gezeigt sind Zufuhrmittel, die zur Zufuhr bzw. Abfuhr des Hydraulikfluids zu den digitalhydraulischen Ventilbänken 103 dienen, wie z.B. eine Pumpe, ein Tank für das Hydraulikfluid und entsprechende Leitungen. Die digitalhydraulischen Ventilbänke sind außerdem über eine Leitung 119 mit einer Steuereinheit 100 verbunden. Erfindungsgemäß erfüllen die digitalhydraulischen Ventilbänke 103 die Funktion eines digitalhydraulischen Druckreglers.

Über die digitalhydraulischen Ventilbänke 103 stellt die Steuereinheit 100 Drücke in den Arbeitsräumen 107, 111 derart ein, dass die Walze 101 über die Kolbenstange 113 mit einer vorbestimmten Druckkraft in eine Position in Anlage gegen die Walze 151 gebracht wird.

Während des Betriebs des Kalenders steuert die Steuereinrichtung die digitalhydraulischen Ventilbänke 103 derart, dass es zu kontinuierlichen Druckänderungen in den Arbeitsräumen 107 und 111 kommt. Dabei sind jedoch ein Lastdruck in dem Arbeitsraum 107 und ein Gegendruck in dem Arbeitsraum 111 immer derart aufeinander abgestimmt, dass die ursprünglich eingestellte Kraft nicht geändert wird. Dementsprechend bleiben sowohl die Position der Walze 101 wie auch die in dem Spalt zwischen den Walzen 101 und 151 vorherrschende Kraft stabil.

Durch die sich verändernden Drücke in den Arbeitsräumen 107 und 111 verändert sich die Steifigkeit des Hydraulikzylinders 105 ebenfalls. Dementsprechend verändert sich mit dem Verändern der Drücke in den Arbeitsräumen 107 und 111 auch die Federkonstante des Hydraulikzylinders 105. Damit verändert sich aber auch die Eigenfrequenz des Walzensystems der Walze 101, die mittels des Hydraulikzylinders 105 an einem nicht dargestellten Rahmen gelagert ist. Durch die Veränderung der Eigenfrequenz ist verhindert, dass bei gleichbleibenden Betriebsbedingungen Eigenschwingungen auftreten, durch die die Oberflächen der Walzen 101 bzw. 151 letztendlich beschädigt werden können.

Entsprechend ist sichergestellt, dass ein durch die Eigenschwingungen verursachtes Barring unterdrückt wird, und eine Oberflächenqualität einer in dem Kalandrieren kalandrierten Papierbahn kann sichergestellt werden.

Aus der Fig. 4 ist ein zweites Ausführungsbeispiel der Erfindung ersichtlich. In der Beschreibung der Fig. 4 werden die bereits aus der Beschreibung der Fig. 3 bekannten Elemente mit den gleichen Bezugszeichen bezeichnet und eine Wiederholung der Beschreibung vermieden.

Gemäß dem zweiten Ausführungsbeispiel weist der Hydraulikzylinder 105 zusätzliche Anschlüsse 121 und 123 auf, über die ein Gas wie z.B. Luft in die Arbeitsräume 107 bzw. 111 eingebracht wird oder abgeführt werden kann. Die

Luft vermischt sich in den Arbeitsräumen 107 und 111 mit einer dort vorhandenen Hydraulikflüssigkeit. Aufgrund der erhöhten Kompressibilität der Luft wird die Steifigkeit des Hydraulikzylinders 105 immer weiter verringert, je mehr Luft in die Arbeitsräume 107 und 111 zugeführt wird.

- 5 Dadurch kommt es ebenfalls zu einer Verringerung der Federsteifigkeit des Hydraulikzylinders 105, und es ändert sich die Eigenfrequenz des Walzensystems der Walze 101, sodass das Auftreten von Eigenschwingungen verhindert werden kann.

10 Auch in der im Folgenden beschriebenen Fig. 5 sind die aus den Figuren 3 und 4 bekannten Elemente mit den gleichen Bezugszeichen bezeichnet. Diese werden nicht nochmals beschrieben.

15 Während die Drücke in den Arbeitsräumen 107 und 111 gemäß dem zweiten Ausführungsbeispiel über Hydraulikpumpen 125, 127 hergestellt werden, ohne dass digitalhydraulische Druckregler eingesetzt werden, ist aus Fig. 5 eine Kombination des ersten und zweiten Ausführungsbeispiels ersichtlich. Anstatt die Drücke in den Arbeitsräumen 107 und 111 des Hydraulikzylinders 105 direkt über die Hydraulikpumpen 125 und 127 einzustellen, werden die Drücke in den Arbeitsräumen 107 und 111 gemäß dem dritten Ausführungsbeispiel in Fig. 5 über die digitalhydraulischen Ventilbänke 103 geregelt. Dadurch ist es möglich, die Steifigkeit des Hydraulikzylinders 105 durch ein Verändern der Drücke in den Arbeitsräumen 107 und 111 sowohl über die digitalhydraulischen Ventilbänke 103 wie auch durch die Zu- und Abfuhr von Luft über die Anschlüsse 121 und 123 zu verändern.

20 Während die Ausführungsbeispiele lediglich soweit beschrieben werden, dass die Federkonstante des Walzensystems der Walze 101 als veränderbar ist, sei darauf hingewiesen, dass auch eine Federkonstante eines Walzensystems der Walze 151 auf gleiche oder ähnliche Weise veränderbar sein kann. Insbesondere ist es in einem Einsatz in einem Kalander einer Papier- oder Kartonmaschine vorteilhaft, sämtliche, durch Barring gefährdete Walzen, dies sind insbesondere Walzen mit weicher Oberfläche wie Durchbiegungsausgleichswalzen oder beschichtete Walzen, jeweils in Walzensystemen mit erfindungsgemäß veränderbarer Federkonstante anzuordnen.

30 Während im Rahmen der Ausführungsbeispiele eine Lagerung mit einem Hydraulikzylinder beschrieben wurde, ist die Erfindung vorteilhaft auch auf Walzensysteme anwendbar, in denen eine Walze mit mehr als einem Hydraulikzylinder gelagert ist. Bei einem solchen Einsatz von mehreren Hydraulikzylindern ist es möglich, die Drücke in den einzelnen Arbeitsräumen aller Hydraulikzylinder gleichzeitig oder zu unterschiedlichen Zeiten zu verändern.

35 Dabei können immer die gleichen Drücke oder unterschiedliche Drücke in den einzelnen, einander entsprechenden Arbeitsräumen vorherrschen. Somit können die Steifigkeiten der einzelnen Hydraulikzylinder immer gleich sein oder zueinander unterschiedlich sein.

40 Insbesondere das Verändern der Drücke zu unterschiedlichen Zeiten und/oder das Einstellen der einzelnen Hydraulikzylinder mit unterschiedlichen Steifigkeiten ermöglichen einen noch größeren Bereich von Eigenfrequenzen, die das Walzensystem haben kann. Damit kann noch zuverlässiger sichergestellt werden, dass in dem betreffenden Walzensystem vernachlässigbare oder gar keine Eigenschwingungen auftreten.

Der Schutzbereich der Erfindung ist durch die anhängenden Ansprüche definiert.

Patentansprüche:

1. Anordnung zur Regelung einer Kraft in einem Spalt zwischen zwei Walzen (101; 151), wobei jeweils eine Walze
5 (101) mit ihrer Lagerung (105) ein Walzensystem bilden,

gekennzeichnet durch

ein Federkonstantenänderungsmittel (100, 103; 100, 125, 127, 121, 123; 100, 103, 121, 123) das ausgelegt ist, eine
Federkonstante des Walzensystems unter Beibehaltung der zwischen den Walzen (101; 151) wirkenden Kraft und der
Position der Walze (101) zufällig oder in einer vorgegebenen Abfolge zu verändern.

2. Anordnung nach Anspruch 1, wobei die Lagerung (105, 113) und Positionierung der Walze (101) über eine
mindestens einen Hydraulikzylinder (105) aufweisende Hydraulikeinrichtung erfolgt, sodass das Walzensystem die
Walze (101) und den mindestens einen Hydraulikzylinder (105) hat, und das Federkonstantenänderungsmittel (100,
103; 100, 125, 127, 121, 123; 100, 103, 121, 123) ausgelegt ist, die Federkonstante des mindestens einen
15 Hydraulikzylinders (105) durch ein Variieren der Drücke in Arbeitsräumen (107, 111) des Hydraulikzylinders (105)
unter Beibehaltung einer von dem Hydraulikzylinder (105) ausgeübten Zug- oder Druckkraft zu verändern.

3. Anordnung nach Anspruch 2, wobei in der Hydraulikeinrichtung zur Änderung der Federkonstante des Systems
digitalhydraulische Druckregler (103) vorgesehen sind, über die Drücke eines Arbeitsfluids in Arbeitsräumen (107,
20 111) des Hydraulikzylinders (105) veränderbar sind.

4. Anordnung nach Anspruch 2 oder 3, wobei die Hydraulikeinrichtung zur Änderung der Federkonstante des
Walzensystems eine Gaszufuhr- und Gasabfuhreinrichtung (121, 123) aufweist, über die Luft oder ein anderes Gas in
eine als Arbeitsfluid verwendete Hydraulikflüssigkeit in Arbeitsräumen (107, 111) des Hydraulikzylinders (105)
25 zuführbar oder abführbar ist.

5. Anordnung nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei das Federkonstantenänderungsmittel (100, 103; 100,
125, 127, 121, 123; 100, 103, 121, 123) ausgelegt ist, die Federkonstante des Walzensystems entweder bei Vorliegen
vorbestimmter Betriebsbedingungen, in regelmäßigen oder unregelmäßigen Zeitabständen oder kontinuierlich zu
30 verändern.

6. Anordnung nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei eine oder beide Walzen (101; 151) als Kalandervalze,
als Biegeausgleichswalze, als Walze mit elastischer Oberfläche, als Rolle oder als Zylinder ausgeführt sind.

7. Papier- oder Kartonmaschine mit einem Kalanderschnitt und mindestens einer Anordnung nach einem der
Ansprüche 1 bis 6.

8. Verfahren zur Regelung einer Kraft in einem Spalt zwischen zwei Walzen (101; 151), wobei jeweils eine Walze
(101) samt deren Lagerung (105) ein Walzensystem bilden,

gekennzeichnet durch

Verändern der Federkonstante des Walzensystems unter Beibehaltung der zwischen den Walzen (101; 151) wirkenden Kraft und der Position der Walze (101), wobei die Federkonstante zufällig oder in einer vorgegebenen Abfolge verändert wird.

5 9. Verfahren nach Anspruch 8, wobei die Lagerung (105, 113) der einen Walze über mindestens einen Hydraulikzylinder (105) einer Hydraulikeinrichtung erfolgt, und die Federkonstante des Systems mittels einer Druckänderung des Hydraulikfluids in Arbeitsräumen (107, 111) des Hydraulikzylinders (105) verändert wird.

10 10. Verfahren nach Anspruch 9, wobei die Druckänderung in den Arbeitsräumen (107, 111) des Hydraulikfluids über digitalhydraulische Druckregler (103) erfolgt.

11. Verfahren nach Anspruch 9 oder 10, wobei die Federkonstante des Systems durch das zu- und/oder Abführen von Luft oder einem anderen Gas in eine als Hydraulikfluid verwendete Hydraulikflüssigkeit erfolgt.

15

Wien, am 15. Februar 2011

Metso Paper, Inc.
durch:

20

Haffner und Keschmann
Patentanwälte OG

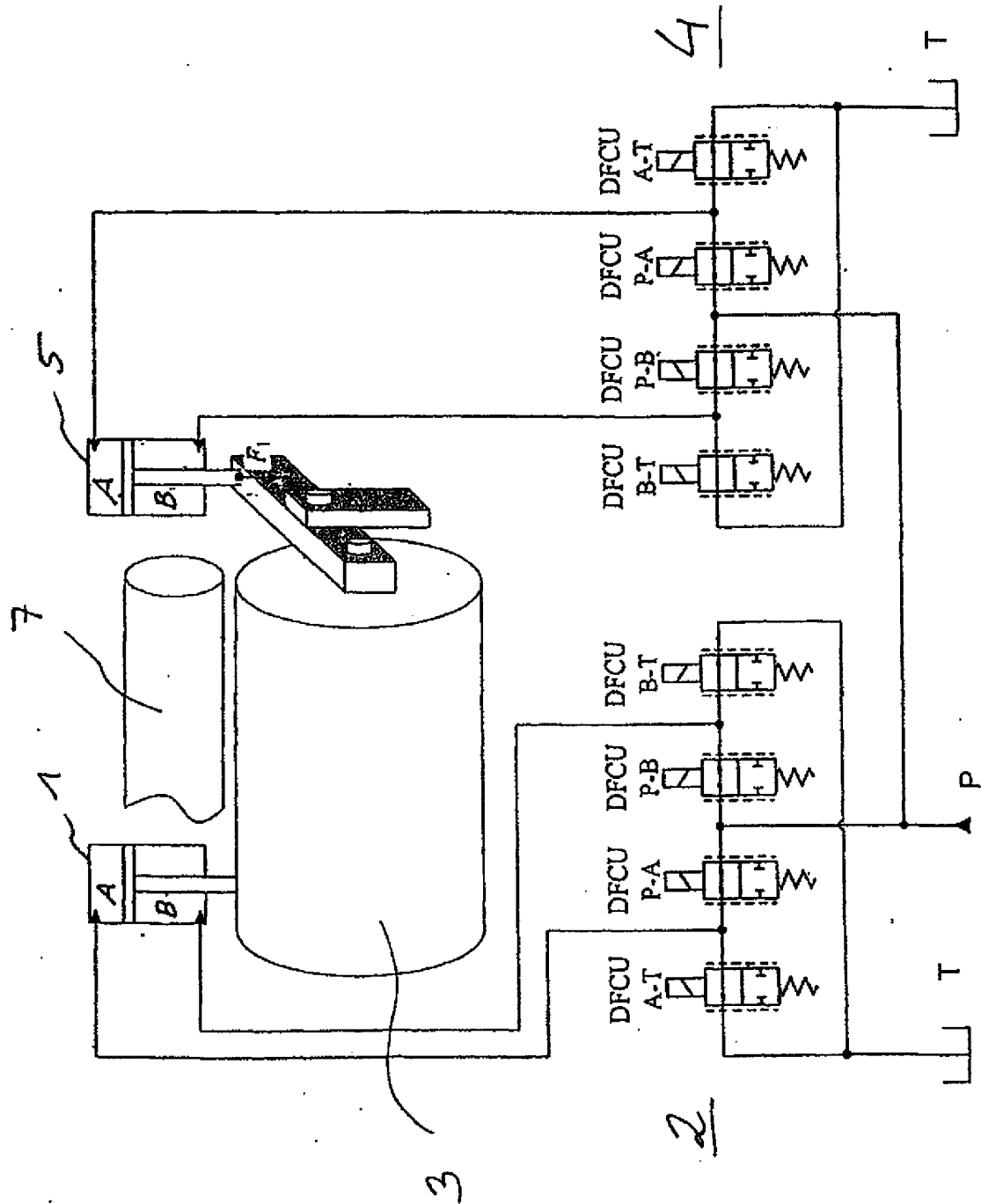


Fig. 1

Fig. 2

zum/vom Stellglied

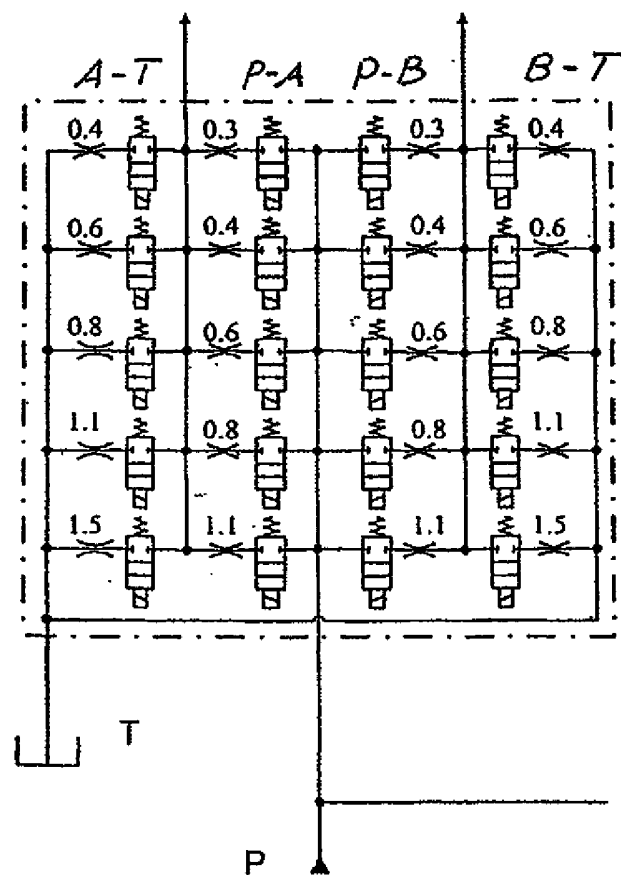
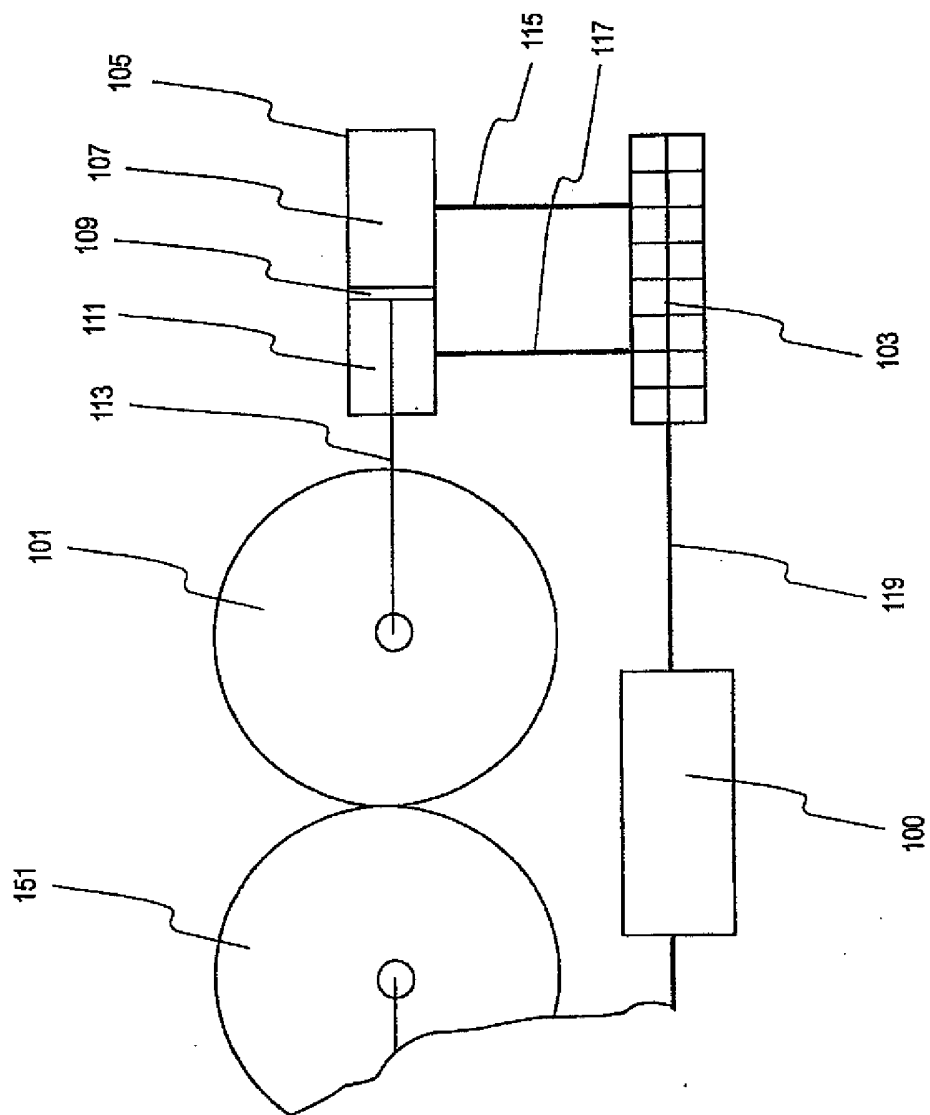


Fig. 3



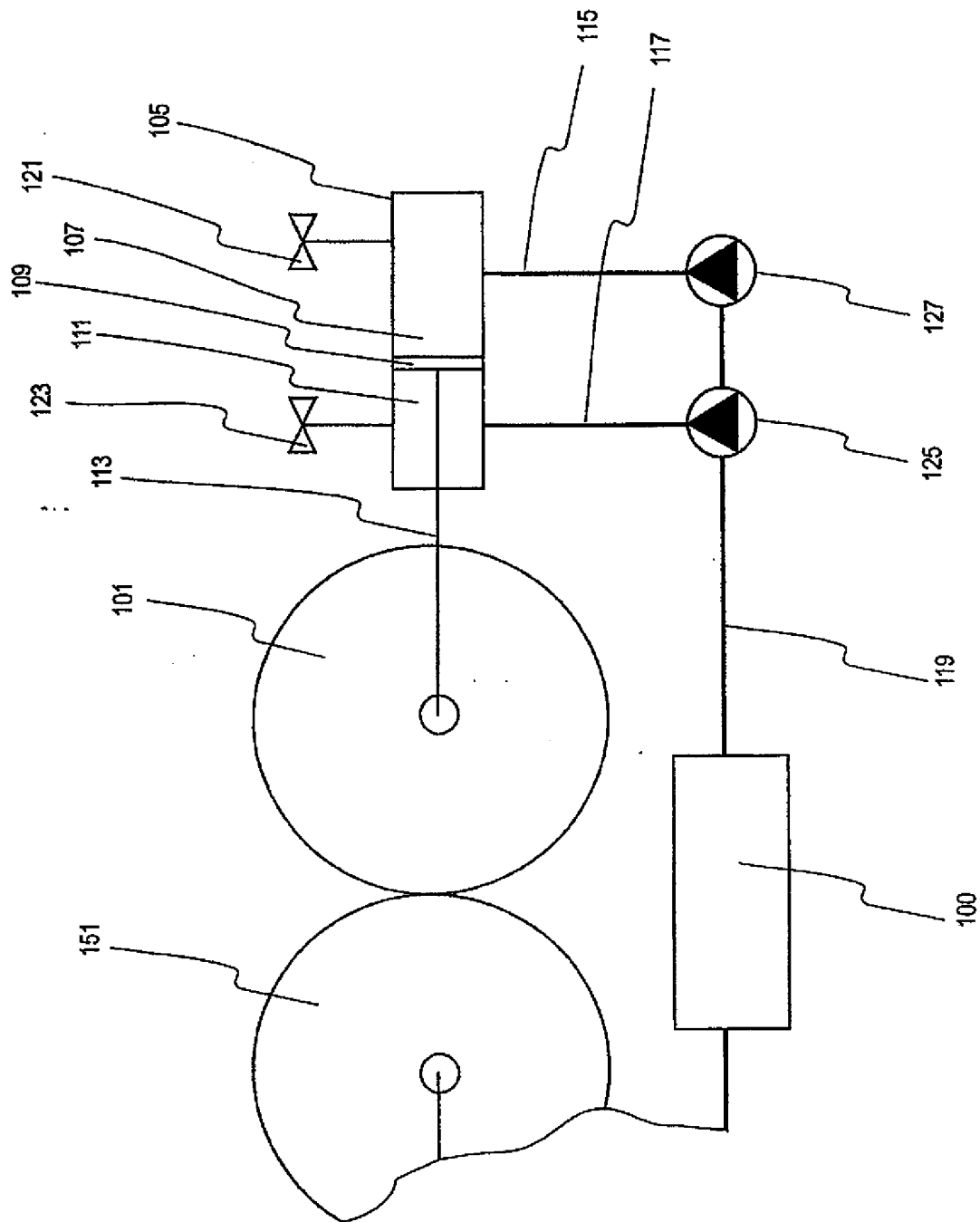


Fig. 4

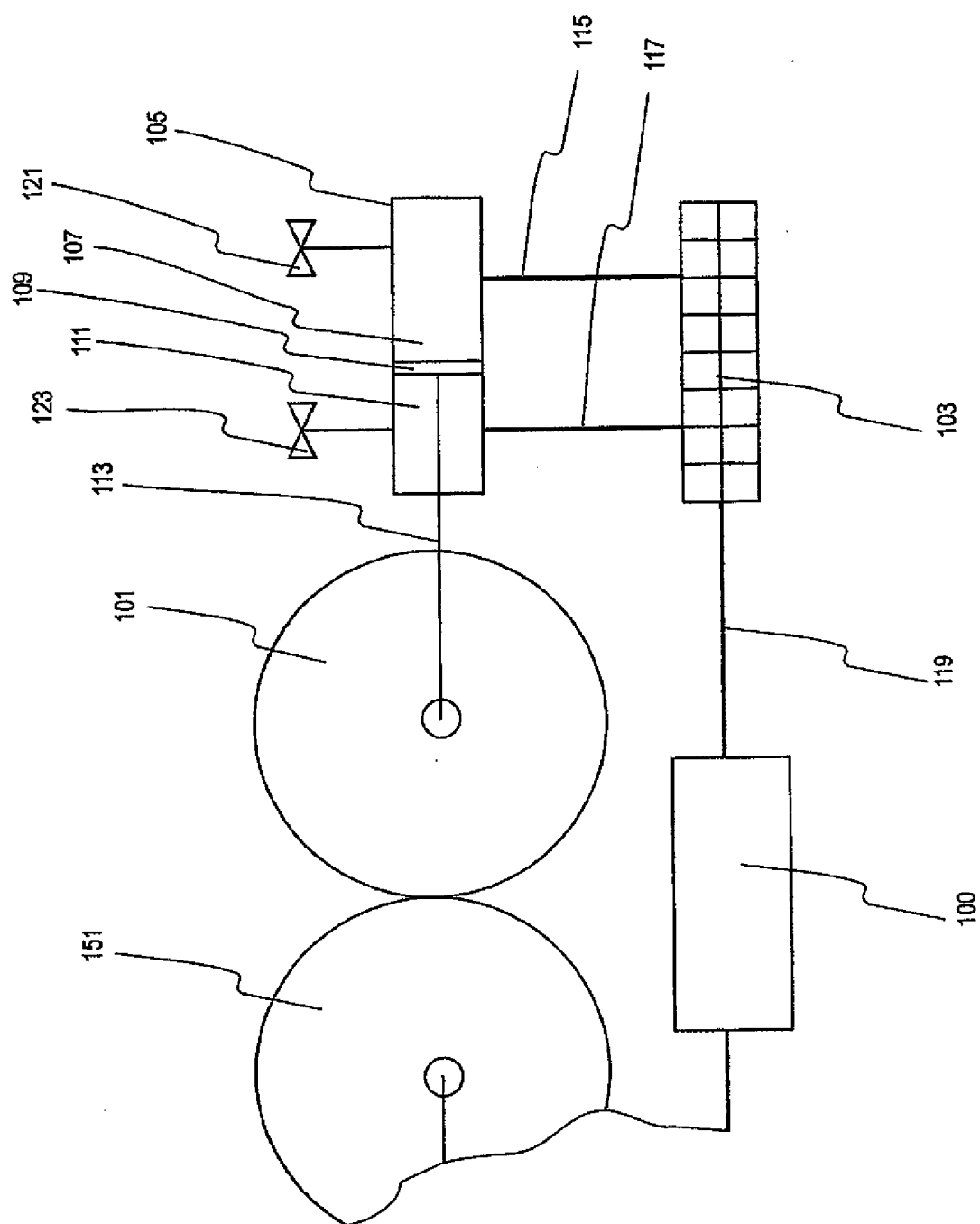


Fig. 5