

(19)



(11)

EP 1 900 663 A2

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
19.03.2008 Patentblatt 2008/12

(51) Int Cl.:
B65H 18/20 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **07116417.2**

(22) Anmeldetag: **14.09.2007**

(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 MT NL PL PT RO SE SI SK TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL BA HR MK YU

(72) Erfinder:

- **Dr. van Haag, Rolf**
47647, Kerken (DE)
- **Klupp, Alexander**
41812, Erkelenz (DE)
- **Dr. Mager, Manfred**
41468, Neuss (DE)
- **Nelles, Josef**
52224, Stolberg (DE)
- **Pringal, Christian**
47800, Krefeld (DE)
- **Wolf, Jürgen**
41468, Neuss (DE)

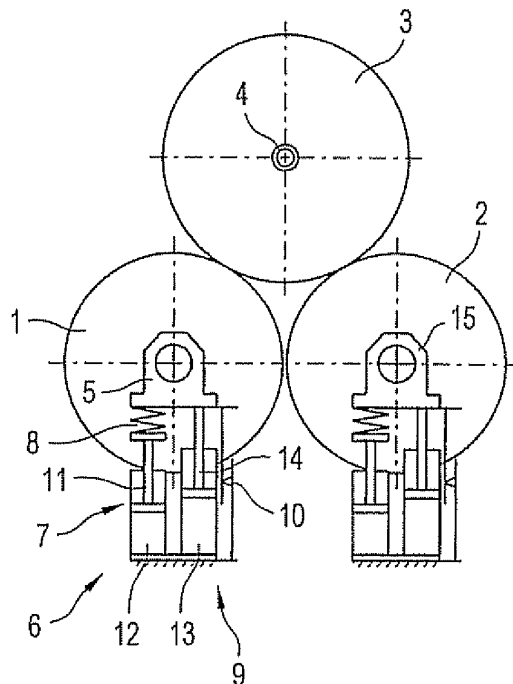
(30) Priorität: **18.09.2006 DE 102006043639**

(71) Anmelder: **Voith Patent GmbH**
89522 Heidenheim (DE)

(54) Wickelmaschine

(57) Eine Wickelmaschine zum Aufwickeln einer Materialbahn, insbesondere einer Papier- oder Kartonbahn, auf mindestens eine Wickelhülse (4) zu einer Wickelrolle (3) mittels mindestens einer elastisch gelagerten Walze (1, 2), auf der die Wickelrolle (3) beim Aufwickeln auf- oder anliegt, ist dadurch gekennzeichnet, dass das Ein-

federn der Walze (1, 2; 41; 52) infolge der sich während des Aufwickelns ändernden Masse (m_W) der Wickelrolle (3; 42, 43; 50, 51) entsprechend einer vorher festlegten oder durch ein adaptives oder selbstlernendes System anpassbaren Federsteifigkeit (c_L) je Walzenseite als Funktion ($c_L = f(m_W)$) der Masse (m_W) der Wickelrolle (3; 42, 43; 50, 51) erfolgt.

**Fig. 1****EP 1 900 663 A2**

Beschreibung

[0001] Die Erfindung bezieht sich auf eine Wickelmaschine zum Aufwickeln einer Materialbahn, insbesondere einer Papier- oder Kartonbahn, auf mindestens eine Wickelhülse zu einer Wickelrolle mittels mindestens einer elastisch gelagerten Walze, auf der die Wickelrolle beim Aufwickeln auf- oder anliegt.

[0002] Materialbahnen müssen, bevor sie versandt werden können, auf Versand- oder Fertigrollen aufgewickelt werden. Als Rollenkerne werden hierfür üblicherweise Wickelhülsen verwendet, die vorzugsweise aus Pappe bestehen. Die Fertigrollen werden dadurch erzeugt, dass sogenannte Mutter- oder Tambourrollen, die am Ausgang einer Papiermaschine oder nach der Satinage erzeugt werden, abgewickelt, in Längsrichtung geschnitten und dann jeweils auf Wickelhülsen aufgewickelt werden. Diese Wickelhülsen liegen entweder auf einer Stützwalze einer Stützwalzen-Wickelmaschine auf oder seitlich an dieser an, oder die Wickelhülsen liegen in einem von zwei Tragrollen einer Doppeltragwalzen-Wickelmaschine gebildeten Wickelbett.

[0003] Im Fall einer Doppeltragwalzen-Wickelmaschine, wie sie beispielsweise aus der DE 200 13 319 U1 oder der EP 0 792 245 B1 bekannt ist, ist mindestens eine der beiden Tragwalzen angetrieben. Auf diese Weise liegen entsprechend der Anzahl der aus der ursprünglichen Materialbahn durch Längsschnitte erzeugten einzelnen Materialbahnen mehrere Wickelhülsen nebeneinander in dem Wickelbett, auch wenn nachfolgend aus Gründen der einfachen Darstellung stets nur eine einzige Wickelhülse in Verbindung mit einem auf ihr aufgewickelten Materialbahnwickel angesprochen wird. Es ist jedoch auch möglich, lediglich eine einzige Wickelrolle in einer Doppeltragwalzen-Wickelmaschine zu wickeln.

[0004] In der EP 0 829 438 B1 wird eine Stützwalzen-Wickelmaschine beschrieben. In diesem Fall wird eine Materialbahn, auf eine Stützrolle gestützt, auf eine Wickelhülse aufgewickelt, während sie durch einen Spalt tritt, der zwischen der Stützrolle und der zu erzeugenden Wickelrolle ausgebildet ist, wobei die Wickelrolle zusätzlich durch eine weitere, zwei kleine Rollen umfassende Vorrichtung gestützt wird. In einer Stützwalzen-Wickelmaschine kann ebenfalls entweder nur eine einzige Wickelrolle gewickelt werden oder eine Mehrzahl von Wickelrollen, die jeweils in Wickelstationen durch einzelne Spannvorrichtungen gehalten werden, wobei die Spannvorrichtungen die Wickelrollen im Wechsel zu beiden Seiten von einer durch den Mittelpunkt der Stützrolle hindurchlaufenden senkrechten Achse halten, wobei die Verbindungslinien zwischen den Mittelpunkten der Wickelrollen und der Stützrolle jeweils nach beiden Seiten von der Senkrechten unter einem spitzen Winkel geneigt sind oder mit der Senkrechten einen rechten Winkel bilden. Hierbei können die Spannköpfe und die Wickelhülsen in den Wickelstationen auch verschiedene Durchmesser aufweisen.

[0005] Beim Wickeln von Rollen werden durch

Schwingungen der Rolle und der beiden Tragwalzen Eindrückungen in der Rolle verursacht, die durch Resonanzen immer an derselben Umfangsstelle auftreten und dadurch immer stärker werden. Dadurch wird einerseits die gesamte Wickelmaschine schädlichen Schwingungsbeanspruchungen unterworfen, und andererseits wird die Wickelrolle mit Wickelfehlern gewickelt.

[0006] Aus der DE 71 21 923 U1 ist eine Trageinrichtung für aus Bahnen aufgewickelte Rollen bekannt, in der wenigstens eine der beiden Tragwalzen elastisch gelagert ist. Durch die elastische Lagerung erhält die eine Tragwalze bei gleicher Ausbildung beider Walzen eine zur anderen unterschiedliche Eigenfrequenz, so dass eine Summierung der Schwingungen der beiden Walzen und damit eine Rollenbeschädigung ausgeschlossen wird.

[0007] Durch die DE 73 05 837 U1 ist eine Trageinrichtung bekannt geworden, in der beide Tragwalzen auf Federn abgestützt sind. Durch diese Maßnahme wird eine Entkopplung und Dämpfung von Schwingungen erreicht. Es lässt sich auch der Einsatz von Dämpfungselementen vorsehen, deren Dämpfungswirkung in Abhängigkeit von der Lagerbelastung einstellbar ist.

[0008] Eine aus der DE-AS 23 18 351 bekannte Trageinrichtung ist dadurch gekennzeichnet, dass bei in allen wesentlichen Teilen und bezüglich der Charakteristika gleichen Federn die Federungssysteme in bezug auf die durch die Wickelrollenachse verlaufende Vertikalebene asymmetrisch angeordnet sind. Auf diese Weise liegen die den beiden Tragwalzen zugehörigen Wirkungslinien in einem Winkel zueinander, so dass die Schwingungen auch in einem unterschiedlichen Winkel oder an unterschiedlicher Stelle auf das jeweilige Federungssystem auftreten. Dadurch ist das Federungsverhalten der Federungssysteme der beiden Tragwalzen unterschiedlich, ohne dass deswegen die Tragwalzenfederung oder deren Lagerung oder die Tragwalzen selbst unterschiedlich oder einstellbar ausgebildet sein müssten.

[0009] Die bekannten Lösungen, bei denen Lager mit variabler Lagersteifigkeit und Dämpfung eingesetzt werden, erreichen zwar eine weitgehende Unterdrückung von Resonanz- oder Eigenschwingungen der Tragwalzen, jedoch treten insbesondere bei der Verarbeitung von Papieren mit einem hohen Reibkoeffizienten, sogenannten vibrationskritischen Papieren, zunehmend starke Vibrationen auf. Die Frequenz der Vibrationen ist immer ein Vielfaches der Wickeldrehzahl. Die Wickel werden durch diese Vibrationen unrund, was auf die Anregung des Systems zurückzuführen ist. Zur Reduzierung oder Beseitigung werden in der EP 1 260 470 A2 eine aktive Dämpfung der Tragwalze durch Hydraulikzylinder, in der DE 10 2004 062 890 A1 eine Änderung der Systemeigenfrequenz einer Tragwalze durch eine umschaltbare Steifigkeit der Tragwalzenlagerung mit einem Dämpfer als Verriegelungsvorrichtung, in der DE 10 2005 000 052 A1 eine positionsgeregelte Tragwalze mit einem variablen Dämpfer und in der DE 10 2005 024 266 A1

ein einstellbarer 2-Kammer-Dämpfungszyylinder in Kombination mit einer federnden Tragwalzenlagerung vorge schlagen.

[0010] Es ist die Aufgabe der Erfindung, eine verbesserte Wickelmaschine zu schaffen, in der die eine Tragwalze (im Falle einer Stützwalzen-Wickelmaschine) oder die beiden Tragwalzen (im Falle einer Tragwalzen-Wickelmaschine) optimal gedämpft werden.

[0011] Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe bei einer Wickelmaschine der eingangs genannten Art dadurch gelöst, dass das Einfedern der Walze infolge der sich während des Aufwickelns ändernden Masse der Wickelrolle entsprechend einer vorher festlegten oder durch ein adaptives oder selbstlernendes System anpassbaren Federsteifigkeit je Walzen Seite als Funktion der Masse der Wickelrolle erfolgt.

[0012] Eine Tragwalze ist an ihren Lagerstellen optimal zu dämpfen, wenn die Lagersteifigkeit c_L gegen Null geht. Dann ist die Tragwalze an jeder Seite nur auf einem Hydraulikzylinder in einer Linearführung oder einem Hebel gelagert. Der Hydraulikzylinder leitet die Dämpfungskräfte direkt am Walzenzapfen ein. Diese Vorgehensweise ist jedoch technisch sehr aufwendig, da die Position der Tragwalze durch eine separate Lageregelung an jeder Lagerstelle exakt gehalten werden muss. Die kleinste Schiefstellung einer Tragwalze hat eine massive Auswirkung auf den Wickelaufbau der Wickelrolle. Zur Umgehung dieses teuren und technisch anfälligen Lösungswegs werden die Tragwalzen heute weiterhin auf mechanisch wirkenden Federsteifigkeiten gelagert, beispielsweise auf einer Biegeschwinge, wie sie in der oben erwähnten DE 10 2005 024 266 A1 offenbart wird. Bei der Auslegung einer festen Lagersteifigkeit muss man sich somit zwangsläufig am maximal auftretenden Papierrollengewicht orientieren. Dies führt dazu, dass das System nur am Ende des Wickelvorgangs nahezu optimal arbeiten kann. Zu Beginn eines Wickelvorgangs ist das System zu hart abgestimmt, da das Rollengewicht fehlt und damit die Eigenfrequenzen des Schwingungssystems höher liegen.

[0013] Ein technisch sinnvoller Kompromiss zwischen der technisch aufwendigen Lageregelung mit mechanisch optimaler Dämpfung einerseits und einer sich mittels mechanischer Steifigkeit selbsttätig einstellenden Walzenposition - wobei mit steigender Federsteifigkeit eine abnehmende Dämpfungsmöglichkeit verbunden ist - stellt somit eine variable Federsteifigkeit dar, wie sie durch die Erfindung geschaffen wird. Die Federsteifigkeit wird in Abhängigkeit des Papierrollengewichts so gesteuert, dass die Dämpfung stets nahezu optimal arbeitet. Hierbei gilt:

$$c_L = f(m_W),$$

wobei c_L die Federsteifigkeit und m_W die Masse der Wickelrollen bedeuten. Die Federwirkung kann in dem Lager

einer Walze integriert sein, so dass man in diesem Fall statt von Federsteifigkeit ebenso von Lagersteifigkeit sprechen kann.

Vorteilhafte Weiterbildungen ergeben sich aus den Unteransprüchen, der Beschreibung und den Zeichnungen.

[0014] Vorzugsweise umfasst das System einen Akteur, eine Feder, insbesondere mit einer nicht-linearen Federkennlinie, einen Dämpfer und eine Messeinrichtung, um die Position der Tragwalzen genau festlegen zu können.

[0015] Besonders geeignet ist eine Ausgestaltung der Wickelmaschine, in der die Federsteifigkeit der Feder und/oder die Dämpfung des Dämpfers veränderbar sind. Es besteht eine Vielzahl von Möglichkeiten zur Ausgestaltung der Federn; bevorzugt kommen Federn in Form von Biegebalken oder als Spiralfedern zum Einsatz.

[0016] In einer bevorzugten Ausgestaltung der Erfindung umfasst der Dämpfer einen Dämpfungszyylinder, der mit einem elektrorheologischen oder einem magnetorheologischen Fluid befüllt ist, dessen Dämpfung durch Änderung eines angelegten elektrischen bzw. magnetischen Feldes verändert wird.

[0017] Mit Vorteil wird die Wickelmaschine so weitergebildet, dass die mindestens eine Walze mit einer Linearführung oder einem anderen Element ausgestattet ist, mit der die mindestens eine Walze in Richtung zu der anderen Walze verschiebbar ist.

[0018] Hierbei wird in vorteilhafter Weise zusätzlich vorgesehen, dass mindestens eine von zwei Walzen, beispielsweise von zwei Tragwalzen, an einer Schwinge befestigt ist, durch die sie in senkrechter Richtung oder in Richtung zu der anderen Tragwalze verschwenkbar ist. Die Schwinge lässt sich vorzugsweise stufenlos bezüglich ihrer Länge verstellen.

[0019] Die Erfindung bezieht sich auch auf ein Verfahren zum Aufwickeln einer Materialbahn, insbesondere einer Papier- oder Kartonbahn, in einer Wickelmaschine auf eine Hülse zu einer Wickelrolle mittels mindestens einer elastisch gelagerten Walze, auf der die Wickelrolle beim Aufwickeln auf- oder anliegt.

[0020] Das Verfahren ist erfindungsgemäß dadurch gekennzeichnet, dass die Dämpfungs-Charakteristik (d) in Abhängigkeit der sich ändernden Feder- oder Lagersteifigkeit (c_L) gemäß der Gleichung

$$d = (c_W + 2 * c_L) / \omega$$

kontinuierlich angepasst wird, wobei c_W die Walzensteifigkeit, c_L die Lagersteifigkeit je Walzen Seite und ω die Kreisfrequenz des zu dämpfenden Schwingungsproblems bedeuten.

[0021] Die Größe c_W ist eine dynamische Ersatzsteifigkeit, welche sich aus der Biegeeigenfrequenz f_0 der Tragwalze (auf starren Lagern) und der Tragwalzenmasse m_{TW} nach der folgenden Gleichung berechnen lässt:

$$c_W = 1536 / (5 * \pi^2) * m_{TW} * f_0^2.$$

[0022] In der Regel liegt die Frequenz des Schwingungsproblems, d. h. der problematischen Resonanzfrequenz, in einem eng begrenzten Frequenzbereich, so dass die Kreisfrequenz $\omega = 2 * \pi * f$ als konstant vorge wählt werden kann. In diesem Fall erfolgt das Nachführen der Dämpfungs-Charakteristik d wie im Falle der Federsteifigkeit c_L gesteuert oder geregelt nach der Masse m_W der Wickelrolle.

[0023] Es ist ausreichend, wenn für die Problemfrequenz f ein mittlerer Wert zwischen der zweithöchsten Kontakteigenfrequenz der Tragwalze zur Wickelrolle und der Tragwalze ohne den Einfluss der Papiermasse angesetzt wird. Hierbei sind unter den Kontakteigenfrequenzen diejenigen Frequenzen zu verstehen, bei denen die Wickelrolle entweder gleichphasig oder gegenphasig gegen die beiden Wickelrollen schlägt und hierbei unerwünschte Vibrationen erzeugt.

[0024] Im Falle einer Tragwalzen-Wickelmaschine wird die Dämpfung bevorzugt auf einen mittleren Wert zwischen der Biegeeigenfrequenz der Walze und der zweithöchsten Kontakteigenfrequenz der Walze zu den Wickelrollen eingestellt wird, oder die Dämpfung wird auf die stärkste Schwingung hin optimiert.

[0025] Sollten auch weitere Frequenzbereiche, wie z. B. das bekannte niederfrequente Rollenschaukeln, zu erheblichen Vibrationen führen, so kann das Dämpfungsverhalten auch auf die stärkste dieser Schwingungen optimiert werden. In diesem Fall wird die Dämpfereinstellung in Abhängigkeit von den auftretenden Problemfrequenzen ω geregelt. Die Ermittlung der Problemfrequenzen erfolgt durch eine Schwingungsmessung mit anschließender harmonischer Analyse durch Fourier-Transformationen.

[0026] Die gesamte Erfindung lässt sich bei einer Doppeltragwalzen-Wickelmaschine, aber auch dann einsetzen, wenn lediglich eine einzige Walze als Stützwalze für die in Längsrichtung geschnittenen Papier-Teilbahnen eingesetzt wird. In diesem Fall stützen sich die einzelnen Wickel jeweils im Wechsel in einer Elf-Uhr- bzw. in einer Ein-Uhr-Position gegenüber der Stützwalze ab. Auch in diesem Fall besteht der Wunsch nach einer optimalen Dämpfung der Stützwalze, welcher durch den Einsatz eines erfindungsgemäßen Systems realisiert wird. Anstelle der Elf-Uhr- und der Ein-Uhr-Positionen können sich die Wickel auch an anderen, jeweils einander symmetrisch gegenüberliegenden Positionen im Bereich der beiden oberen Quadranten der Tragwalze befinden.

[0027] Nachstehend wird die Erfindung in Ausführungsbeispielen anhand der Zeichnungen näher erläutert.

[0028] Es zeigen

Fig. 1 eine Seitenansicht einer ersten Doppeltragwal-

zen-Wickelmaschine in Längsrichtung, in der die Tragwalzen jeweils durch ein Positionierungsmittel gelagert sind,

Fig. 2 eine Seitenansicht einer weiteren Doppeltragwalzen-Wickelmaschine in Längsrichtung, in der die Tragwalzen zusätzlich mit einer Linearführung bzw. mit einer Schwinge ausgestattet sind,

Fig. 3 eine Vorderansicht einer dritten Doppeltragwalzen-Wickelmaschine, in der die Federn jeweils als Biegebalken ausgestaltet sind,

Fig. 4 eine weitere Seitenansicht einer Doppeltragwalzen-Wickelmaschine, in der einstellbare Positionierungsmittel (nur an der linken Tragwalze dargestellt) zum Einsatz kommen,

Fig. 5 ein Hydraulikzylinder, der zu einer Feder mit einer nicht-linearen Federkennlinie parallel geschaltet ist,

Fig. 6 die Kennlinie der Feder aus Fig. 5,

Fig. 7 eine Seitenansicht einer Stützwalzen-Wickelmaschine, in der zwei Wickelrollen jeweils waagrecht gegen die Stützwalze drückbar sind, und

Fig. 8 eine weitere Seitenansicht einer Stützwalzen-Wickelmaschine, in der zwei Wickelrollen in einer Elf-Uhr-Position bzw. in einer Ein-Uhr-Position gegen die Stützwalze drückbar sind.

[0029] Eine von einer Doppeltragwalzen-Wickelmaschine (Fig. 1) gebildete Wickelvorrichtung weist zwei Tragwalzen 1, 2 auf, von denen mindestens eine angetrieben ist. Die Tragwalzen 1, 2 bilden ein Walzenbett, in dem mehrere nebeneinanderliegende Wickelrollen 3 während des Aufwickelns auf den Tragwalzen 1, 2 aufliegen. Von einer (nicht dargestellten) Längsschneideeinrichtung wird eine Materialbahn, insbesondere eine Papier- oder Kartonbahn, vor dem Aufwickeln in mehrere Einzelbahnen geschnitten, die anschließend durch den Spalt zwischen den Tragwalzen 1, 2 oder seitlich um den Mantel einer der beiden Tragwalzen 1, 2 herum in das Walzenbett geführt werden, wo sie auf fluchtend aufgereichte Hülsen 4 aufgewickelt werden.

[0030] Die Tragwalze 1 ist über ein Lager 5 auf einem Positionierungsmittel 6 gelagert, das einen Aktor 7, eine Feder 8, einen Dämpfer 9 und eine Messeinrichtung 10 umfasst. Diese erzeugt entsprechend der aktuellen Position der Tragwalze 1 ein Signal, das die Messeinrichtung 10 an den Aktor 7 weitergibt, so dass dieser entsprechend einer Abweichung zwischen einer Ist-Position und einer geforderten Soll-Position der Tragwalze 1 einen Kolben 11 eines hydraulischen oder pneumatischen Zylinders 12 betätigt. Anstelle des Zylinders 12 kann auch ein elektromotorisches Verstellmittel, beispielsweise ein pneumatisch betriebener Balgzylinder oder eine Rollmembran zum Einsatz kommen. Der Kolben 11 drückt seinerseits auf die Feder 8, und diese wirkt auf die Tragwalze 1 ein.

[0031] Wenn diese in Schwingungen geraten sollte,

werden die Schwingungen durch den Dämpfer 9 rasch gedämpft. Der Dämpfer 9 ist ein Element zur Dissipation der Schwingungsenergie und umfasst beispielsweise einen mit einem Gas gefüllten Zylinder 13. Das Gas wird durch einen Stempel 14 zusammengedrückt, der mit dem Lager 5 verbunden ist. Wenn infolge der Schwingungen der Tragwalze 1 das Lager 5 diese an den Stempel 14 weitergibt, drückt dieser das Gas zusammen, und ein Teil der Schwingungsenergie wird in Wärme umgewandelt. Es versteht sich, dass die Schwingungsenergie auch auf andere Weise aus dem System abgeleitet werden kann, beispielsweise durch elektrische Wirbelströme. Die Tragwalze 2 ist auf einem Lager 15 gelagert, das wie das Lager 5 der Tragwalze 1 gelagert ist. Vorzugsweise lässt sich die Federsteifigkeit der Feder 8 verändern.

[0032] In einem weiteren Ausführungsbeispiel (Fig. 2) ist an dem Lager 5 der Tragwalze 1 eine Linearführung 16 angeordnet, durch die die Höhenposition und/oder die waagrechte Position des Lagers 5 und damit die Position der Tragwalze 1 in Bezug auf die Tragwalze 2 und in Bezug auf den Wickel 3 eingestellt werden kann. Die Tragwalze 2 ist an einer Schwinde 17 schwenkbar um einen Drehpunkt 18 gelagert, um auch ihre Position bezüglich der Tragwalze 1 und des Wickels 3 verändern zu können.

[0033] In einem anderen Ausführungsbeispiel (Fig. 3) umfasst der Aktor 7 an beiden Seiten der Welle der Tragwalze 1 als Biegebalken 19, 20 ausgebildete Federn zur elastischen Lagerung der Tragwalze 1, auf die über die Lager 5, 25

[0034] Kolben 21, 22 von Zylindern 23, 24 einwirken. Die Biegebalken 19, 20 drücken ihrerseits gegen die Lager 5, 25 der Tragwalzen 1, 2 und sind in Halterungen 26, 27 befestigt. Die Steifigkeit der Biegebalken 19, 20 lässt sich dadurch verändern, dass die Position der Zylinder 23, 24 in Richtung der Achsen der Biegefedern 19, 20 geändert wird. Beiderseits der Wellenzapfen der Tragwalze 1 ist auch jeweils ein Dämpfer 28, 29 vorgesehen. Mindestens an einer Seite der Tragwalze 1 ist eine Messeinrichtung 30 zur Bestimmung der Position der Tragwalze 1 vorgesehen.

[0035] In einem anderen Ausführungsbeispiel (Fig. 4) sind die Tragwalzen 1, 2 auf Positioniermitteln 31 gelagert, die jeweils einen hydraulischen Zylinder 32 bzw. 33 umfassen. Der Zylinder 32 hat eine Ölsäule 34, deren Länge über ein Ventil 35 aus einem Ölvorrat einstellbar ist. Ebenso ist vorzugsweise auch über der Ölsäule 35 in dem Raum des Zylinders 32, in dem sich die Kolbenstange bewegt, ein unter Druck stehender Luftvorrat vorhanden, dessen Druck über ein mit einer Blaskammer 36 verbundenes Ventil 37 eingestellt wird. Vorzugsweise sind Drosseln 38, 39 vorhanden, über die die Geschwindigkeit, mit der das Öl bzw. die Luft aus dem Innern des Zylinders 32 entweichen können, eingestellt wird.

[0036] Der Zylinder 33 ist vorzugsweise genauso aufgebaut, wie am Beispiel des Zylinders 32 dargestellt ist.

[0037] Parallel zu dem Zylinder 32, 33 oder anstelle

der Feder 8 (Fig. 1, 2) lässt sich auch eine Feder 40 mit einer nicht-linearen Kennlinie verwenden, um die Lager 5, 15 der Tragwalzen 1, 2 zu lagern.

[0038] Im Weg-Kraft-Diagramm (Fig. 6), in dem die Federkraft (F) als Funktion des von der Feder zurückgelegten Weges (s) dargestellt ist, weist die Federkennlinie der Feder 40 mit zunehmendem Weg s eine stärkere Steigung auf; d. h. die Feder 40 hat eine nicht-lineare Federkennlinie und wirkt um so härter, je größer der zurückgelegte Federweg ist.

[0039] In einem anderen Ausführungsbeispiel ist eine Stützwalzen-Wickelmaschine (Fig. 7) mit einer Stützwalze 41 dargestellt, gegen die zwei Wickelrollen 42, 43 jeweils in Neun-Uhr-Position bzw. in Drei-Uhr-Position abgestützt werden. Die Wickelrollen 42, 43 werden von (hier nicht dargestellten) Tragvorrichtungen getragen und gegen den Mantel der Stützwalze 41 gedrückt. Die Stützwalze 41 ist über ein Lager 44 auf einem Positioniermittel 45 gelagert, das wie das Positioniermittel 6 einen Aktor 46, eine Feder 47, einen Dämpfer 48 und eine Messeinrichtung 49 umfasst.

[0040] Ebenso wie in der anhand von Fig. 1 bis 3 dargestellten Tragwalzen-Wickelmaschine kann in der Stützwalzen-Wickelmaschine eine Stell- oder eine Regeleinrichtung angeordnet sein, um die Position des Positioniermittels 45 entsprechend dem sich während des Aufwickelvorgangs ändernden Gewicht der Wickelrollen 40, 41 anzupassen.

[0041] In Fig. 8 ist eine weitere Ausführungsform einer Stützwalzen-Wickelmaschine dargestellt, bei der Wickelrollen 50, 51 gegen eine Stützwalze 52 angestellt sind. Im Übrigen ist ein Positioniermittel vorhanden, das den gleichen Aufbau wie das Positioniermittel 45 gemäß Fig. 7 hat und daher mit denselben Bezugszeichen bezeichnet ist.

Bezugszeichenliste

[0042]

- | | |
|----|-------------------|
| 1 | Tragwalze |
| 2 | Tragwalze |
| 3 | Wickelrolle |
| 4 | Hülse |
| 5 | Lager |
| 6 | Positioniermittel |
| 7 | Aktor |
| 8 | Feder |
| 9 | Dämpfer |
| 10 | Messeinrichtung |
| 11 | Kolben |
| 12 | Zylinder |
| 13 | Zylinder |
| 14 | Stempel |
| 15 | Lager |
| 16 | Linearführung |
| 17 | Schwinge |
| 18 | Drehpunkt |

19 Biegebalken
 20 Biegebalken
 21 Kolben
 22 Kolben
 23 Zylinder
 24 Zylinder
 25 Lager
 26 Halterung
 27 Halterung
 28 Dämpfer
 28 Dämpfer
 30 Messeinrichtung
 31 Positioniermittel
 32 Zylinder
 33 Zylinder
 34 Ölsäule
 35 Ölsäule
 36 Blaskammer
 37 Ventil
 38 Drossel
 39 Drossel
 40 Feder
 41 Stützwalze
 42 Wickelrolle
 43 Wickelrolle
 44 Lager
 45 Positioniermittel
 46 Aktor
 47 Feder
 48 Dämpfer
 49 Messeinrichtung
 50 Wickelrolle
 51 Wickelrolle
 52 Stützwalze

Patentansprüche

1. Wickelmaschine zum Aufwickeln einer Materialbahn, insbesondere einer Papier- oder Kartonbahn, auf mindestens eine Wickelhülse (4) zu einer Wickelrolle (3; 42, 43; 50, 51) mittels mindestens einer elastisch gelagerten Walze (1, 2; 41; 52), auf der die Wickelrolle (3; 42, 43; 50, 51) beim Aufwickeln auf- oder anliegt,
dadurch gekennzeichnet,
dass das Einfedern der Walze (1, 2; 41; 52) infolge der sich während des Aufwickelns ändernden Masse (m_W) der Wickelrolle (3; 42, 43; 50, 51) entsprechend einer vorher festlegten oder durch ein adaptives oder selbstlernendes System anpassbaren Federsteifigkeit (c_L) je Walzenseite als Funktion ($c_L = f(m_W)$) der Masse (m_W) der Wickelrolle (3; 42, 43; 50, 51) erfolgt.
2. Wickelmaschine nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
dass das System (6; 45) einen Aktor (7; 46), eine Feder (8; 40; 47), insbesondere mit einer nicht-linea-

ren Federkennlinie, einen Dämpfer (9; 48) und eine Messeinrichtung (10, 30; 49) umfasst.

3. Wickelmaschine nach Anspruch 1 oder 2,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Federsteifigkeit der Feder (8; 40; 47) und/oder die Dämpfung des Dämpfers (9; 48) veränderbar ist.
4. Wickelmaschine nach Anspruch 3,
dadurch gekennzeichnet,
dass der Dämpfer einen Dämpfungszylinder umfasst, der mit einem elektrorheologischen oder einem magnetorheologischen Fluid befüllt ist, dessen Dämpfung durch Änderung eines angelegten elektrischen bzw. magnetischen Feldes veränderbar ist.
5. Wickelmaschine nach einem der Ansprüche 2, 3 oder 4,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Feder als Biegebalken (19, 20) ausgebildet ist.
6. Wickelmaschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass die mindestens eine Walze (1, 2; 41; 52) mit einem Element (16) ausgestattet ist, mit dem die mindestens eine Walze (1, 2; 41; 52) in senkrechter Richtung oder in Richtung zu einer anderen Walze (1, 2; 41; 52) verschiebbar ist.
7. Wickelmaschine nach Anspruch 6,
dadurch gekennzeichnet,
dass die mindestens eine Walze (1, 2) an einer Schwinge (17) befestigt ist, durch die sie in Richtung zu der anderen Walze (1, 2) verschwenkbar ist.
8. Wickelmaschine nach Anspruch 7,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Schwinge (17) stufenlos bezüglich ihrer Länge verstellbar ist.
9. Verfahren zum Aufwickeln einer Materialbahn, insbesondere einer Papier- oder Kartonbahn, in einer Wickelmaschine auf eine Wickelhülse zu mindestens einer Wickelrolle (3; 42, 43; 50, 51) mittels mindestens einer elastisch gelagerten Walze (1, 2; 41; 52), auf der die Wickelrolle (3; 42, 43; 50, 51) beim Aufwickeln auf- oder anliegt,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Dämpfungs-Charakteristik (d) in Abhängigkeit der sich ändernden Feder- oder Lagersteifigkeit (c_L) gemäß der Gleichung

$$d = (c_W + 2 * c_L) / \omega$$

kontinuierlich angepasst wird, wobei c_W die Walzensteifigkeit, c_L die Lagersteifigkeit je Walzensseite und ω die Kreisfrequenz des zu dämpfenden Schwingungsproblems bedeuten.

5

10. Verfahren nach Anspruch 9,

dadurch gekennzeichnet,

dass die Dämpfung (d) auf einen mittleren Wert zwischen der Biegeeigenfrequenz der Walze (1, 2; 41; 52) und der zweithöchsten Kontakteigenfrequenz der Walze (1, 2; 41; 52) zu den Wickelrollen (3; 42, 43; 50, 51) eingestellt wird oder dass die Dämpfung auf die stärkste Schwingung hin optimiert wird.

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

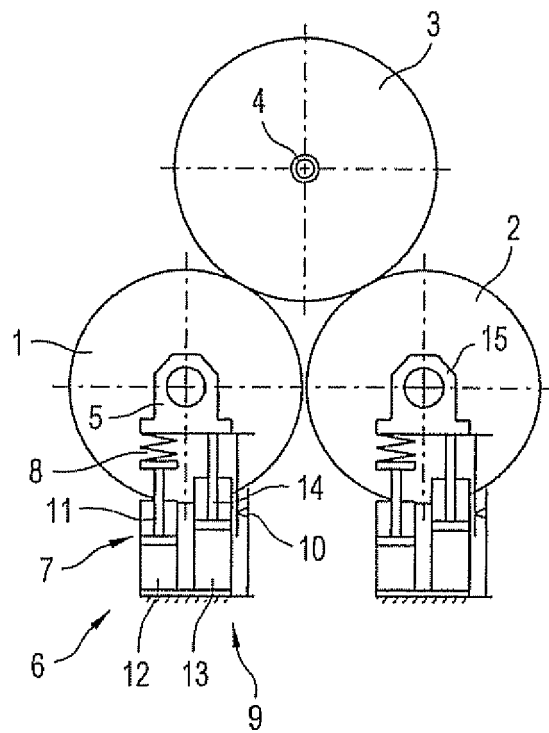


Fig.1

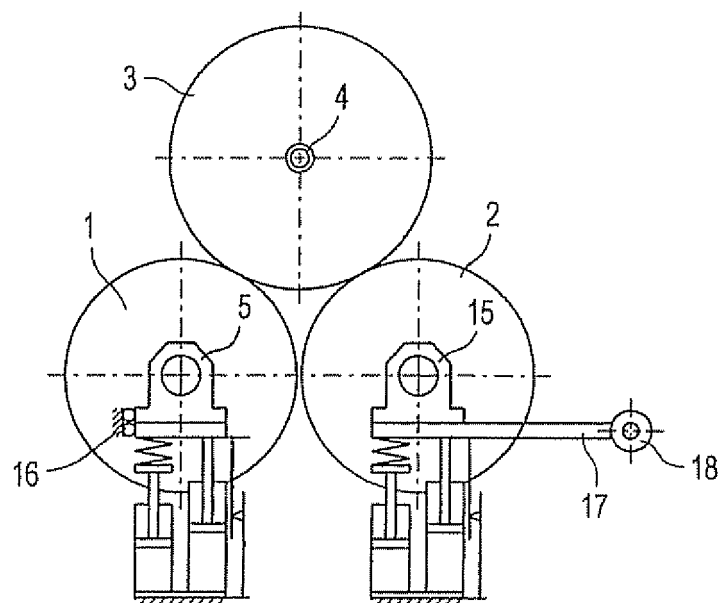


Fig.2

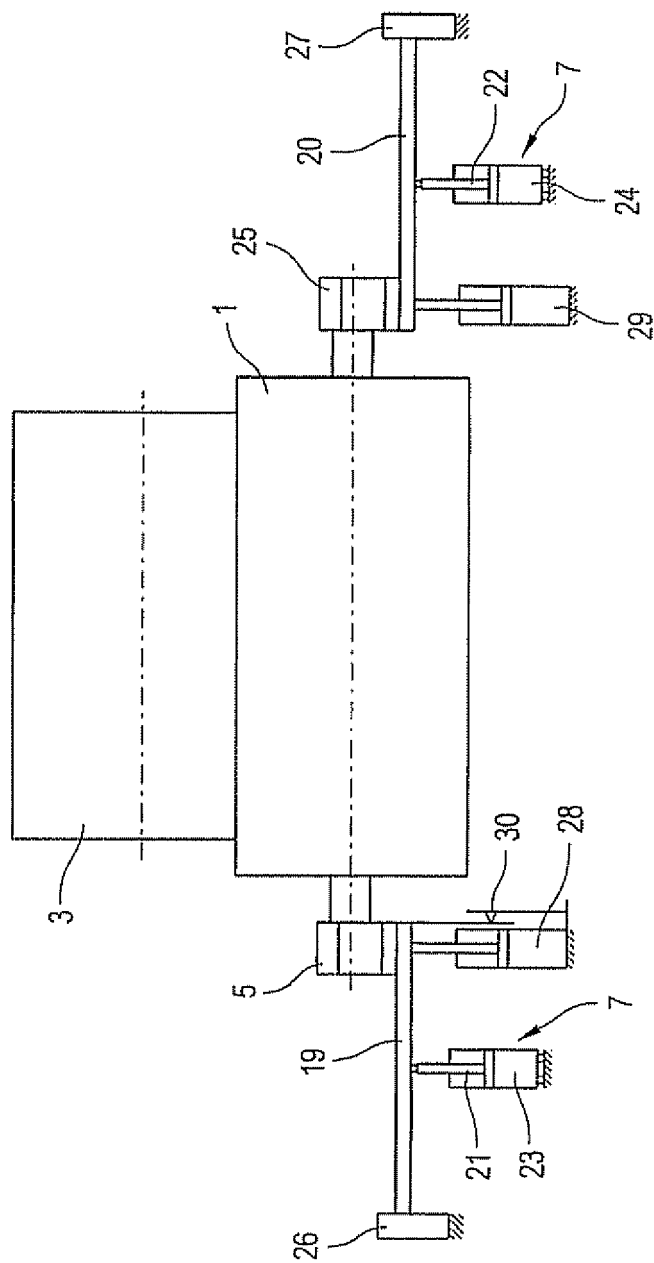


Fig.3

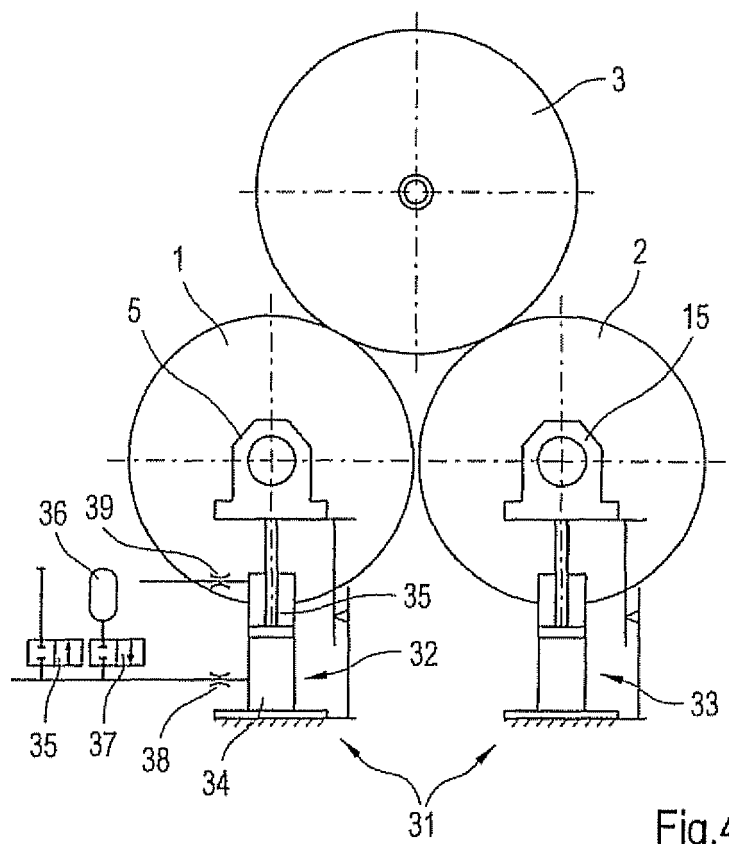


Fig.4

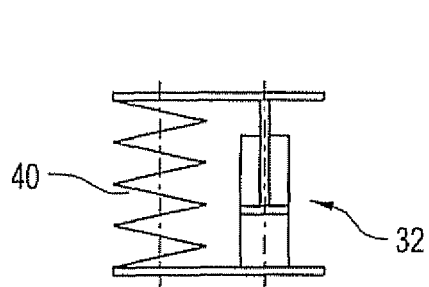


Fig.5

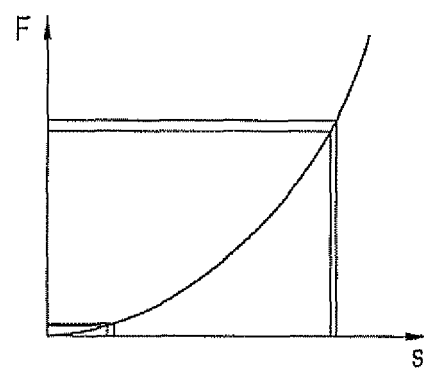


Fig.6

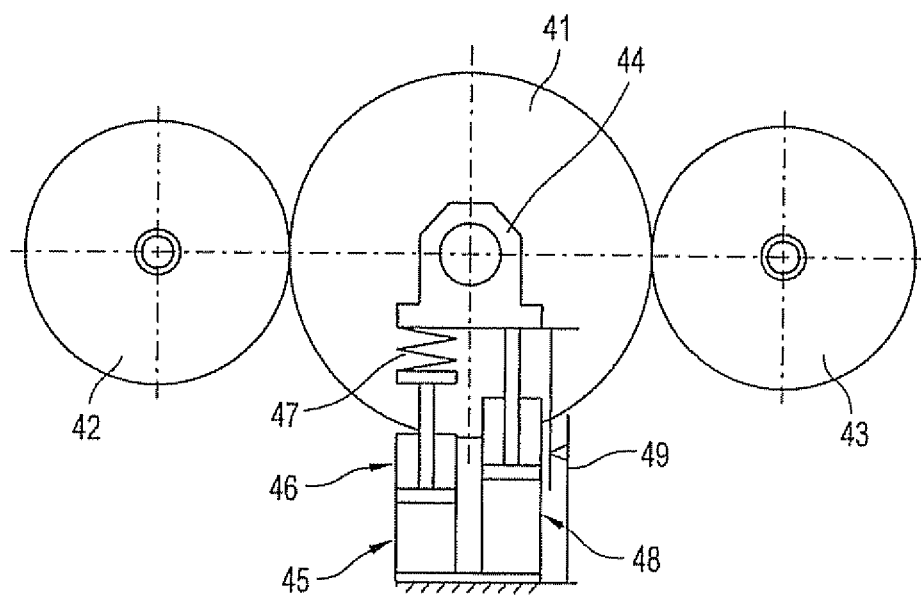


Fig.7

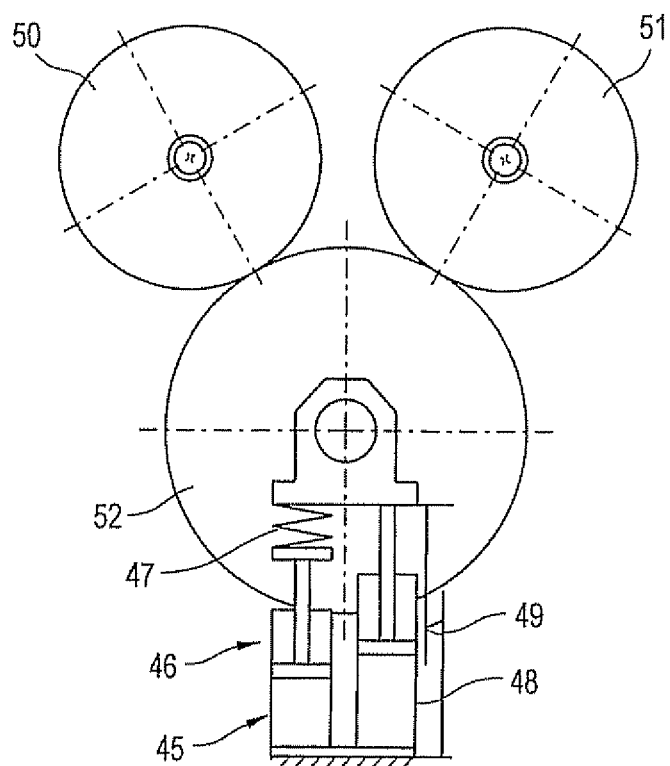


Fig.8

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 20013319 U1 [0003]
- EP 0792245 B1 [0003]
- EP 0829438 B1 [0004]
- DE 7121923 U1 [0006]
- DE 7305837 U1 [0007]
- DE 2318351 B [0008]
- EP 1260470 A2 [0009]
- DE 102004062890 A1 [0009]
- DE 102005000052 A1 [0009]
- DE 102005024266 A1 [0009] [0012]