

(19)



(11)

EP 2 085 342 A2

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
05.08.2009 Patentblatt 2009/32

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

(21) Anmeldenummer: **09151375.4**

(22) Anmeldetag: **27.01.2009**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR
HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL
PT RO SE SI SK TR**
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL BA RS

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

(72) Erfinder: **Klupp, Alexander**
41812, Erkelenz (DE)

(30) Priorität: **30.01.2008 DE 102008000179**

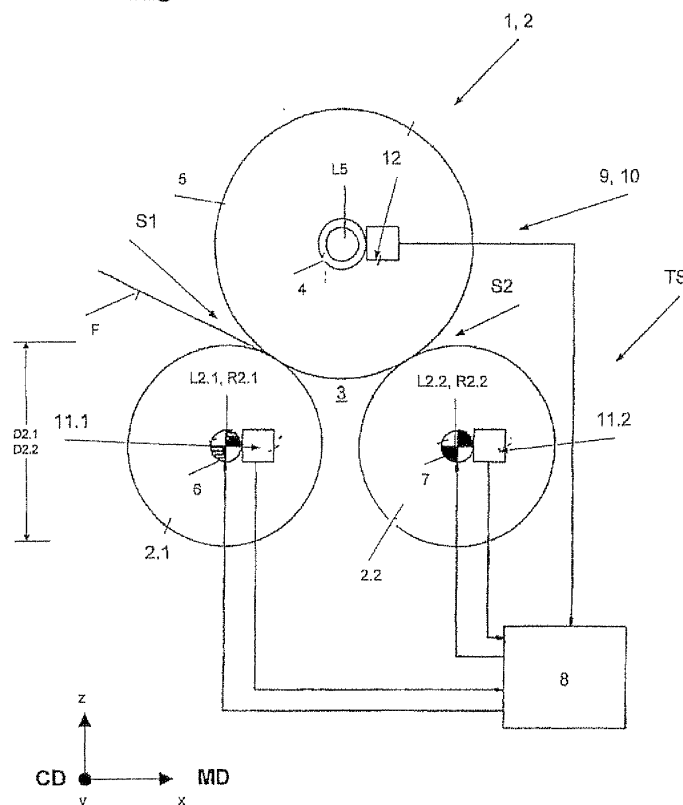
(54) **Verfahren zum Aufwickeln einer Materialbahn zu einer Materialbahnrolle und Wickelvorrichtung, insbesondere Tragwalzenwickelvorrichtung**

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Aufwickeln einer Materialbahn zu einer Materialbahnrolle (5) in Form einer Wickelrolle, bei welchem die Materialbahnrolle (5) beim Aufwickeln gedreht wird, wobei der Schwingungszustand der Materialbahnrolle (5) wenigstens mittelbar überwacht wird und bei Abweichung von einem zulässigen Schwingungszustand Maßnahmen zur Be-

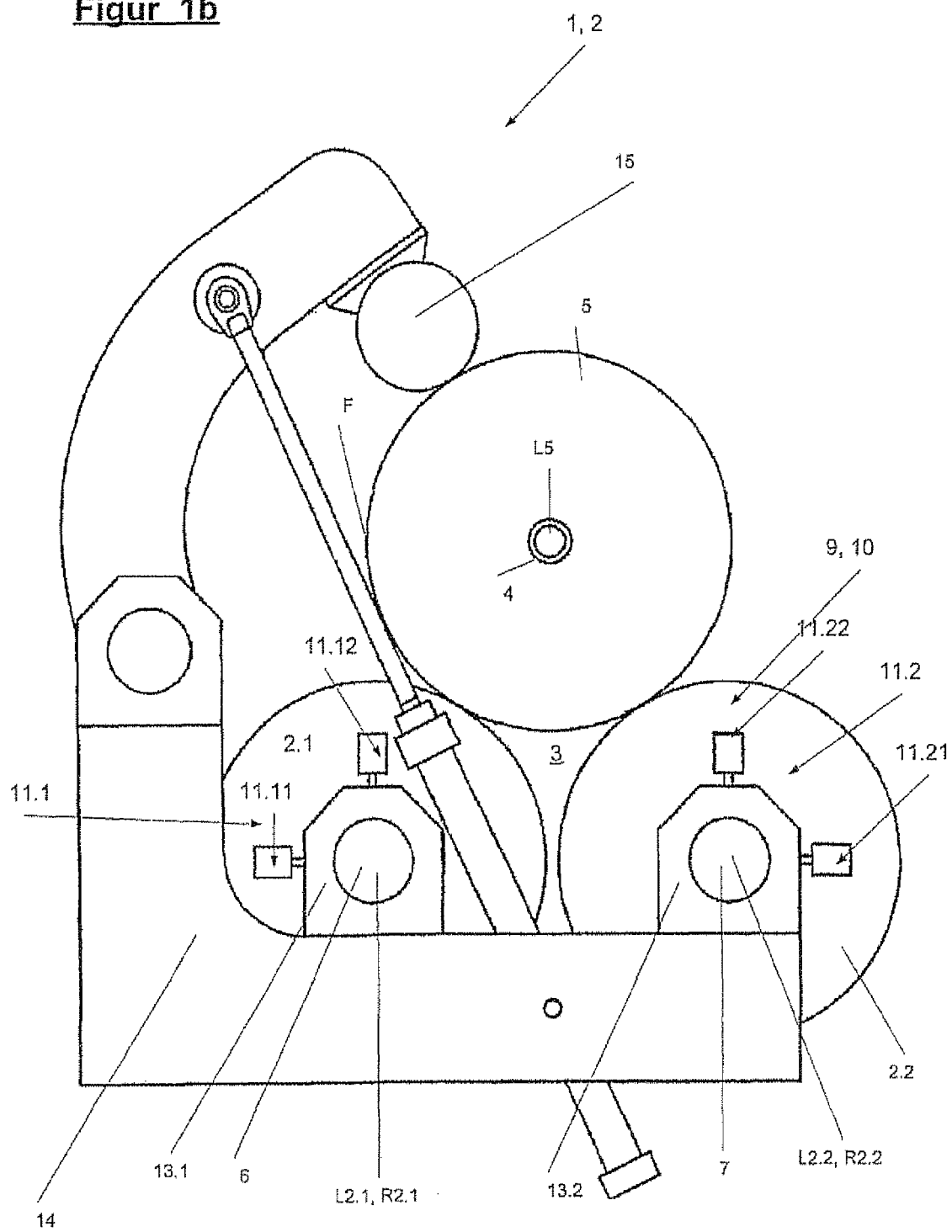
einflussung des Wickelvorganges eingeleitet werden.

Das erfindungsgemäße Verfahren ist **dadurch gekennzeichnet, dass** zumindest eine, eine Schwingrichtung der Materialbahnrolle (5) wenigstens mittelbar charakterisierende Größe direkt oder indirekt erfasst wird.

Die Erfindung betrifft ferner eine Wickelvorrichtung (1).

Figur 1a**EP 2 085 342 A2**

Figur 1b



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Aufwickeln einer Materialbahn zu einer Materialbahnrolle, bei welchem die Materialbahnrolle beim Aufwickeln gedreht wird, wobei der Schwingungszustand der Materialbahnrolle wenigstens mittelbar überwacht wird und bei Abweichung von einem zulässigen Schwingungszustand Maßnahmen zur Beeinflussung des Wickelvorganges eingeleitet werden. Die Erfindung betrifft ferner eine Wickelvorrichtung, insbesondere eine Tragwalzenwickelvorrichtung.

[0002] Materialbahnen müssen, bevor sie versandt werden können, zu Versand- oder Fertigrollen aufgewickelt werden. Die Versand- oder Fertigrollen werden dadurch erzeugt, dass so genannte Mutter- oder Tambourrollen, die am Ausgang einer Papier- oder Kartonmaschine oder nach der Satinage der Materialbahn erzeugt werden, abgewickelt, in Längsrichtung geschnitten und dann jeweils auf Wickelhülsen aufgewickelt werden.

[0003] Die Tambourrollen oder Mutterrollen kommen in der Regel aus einem Kalandrier. Kalandrier sind Walzmaschinen, die eine Verdichtung, eine Ebnung und Glättung des Papiers bewirken. Die Tambourrollen werden einer Abrolleinrichtung beispielsweise eines Rollenschneiders zugeführt. Dies kann beispielsweise über ein Magazin oder mittels eines Kranes erfolgen. Nachdem die Tambourrolle in die Abrolleinrichtung eingelegt wurde, wird die Tambourrolle mit der Aufwickelrolle beispielsweise mit Hilfe einer Splice-Vorrichtung verklebt. Die Aufwickelrollen ziehen dann das Papier von der Tambourrolle ab. Die Aufwickelrollen liegen entweder in einem Walzenbett ("Tragwalzenwickler") oder werden über eine Stützwalze angetrieben ("Stützwalzenwickler"). Die Geschwindigkeit, mit denen eine Materialbahn auf die Rolle aufgewickelt wird, liegt dabei im Bereich von weit über 2.000 m/min.

[0004] Wie allgemein bekannt, können beim Wickeln Schwingungen entstehen. Diese Schwingungen können unterschiedliche Ursachen haben. Beispielsweise ist bei einer Aufwickelvorrichtung zumindest ein Teil der Schwingung durch die zulaufende Materialbahn induziert. So können Schwankungen in der Dicke der Materialbahn beim Aufwickeln zu einer unrunder Materialbahnrolle führen und Schwingungen können sich in einem Resonanzbereich verstärken, und zwar soweit, dass die Materialbahnrolle aus der Wickelvorrichtung herausspringt. In der Druckschrift WO 92/094696 A1 hat man daher vorgeschlagen, bei Auftreten einer kritischen Schwingung die Drehzahl der Materialbahn durch Reduzierung der Zulaufgeschwindigkeit bei der Aufwickelrolle auf ein niedrigeres konstantes Niveau herabzusetzen. Damit wird das schwingungsfähige System in der Wickelvorrichtung geändert und die Anregungsfrequenz vermindert. Aus der Druckschrift DE 10 2005 035 619 A1 ist aber bekannt, dass diese Vorgehensweise den Nachteil hat, dass sich die Zeit, die zum Aufwickeln einer vorbestimmten Länge der Materialbahn notwendig ist, verlängert, da die Zulaufgeschwindigkeit auf ein niedrigeres konstantes Niveau gesetzt wird. Die Druckschrift DE 10 2005 035 619 A1 versucht dieses Problem bei Aufwickelvorrichtungen dadurch zu lösen, dass nach Vermindern der Drehzahl die Zulaufgeschwindigkeit der Materialbahn erhöht wird.

[0005] Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Aufwickeln einer Materialbahnrolle derart weiterzuentwickeln, dass die Nachteile des Standes der Technik vermieden werden und der Wickelvorgang nach Möglichkeit mit kurzer Wickeldauer bei hoher Wickelqualität unter konstanten Bedingungen erfolgt.

[0006] Die erfindungsgemäße Lösung ist durch die Merkmale der unabhängigen Ansprüche 1, 4 und 20 charakterisiert. Vorteilhafte Ausgestaltungen sind in den Unteransprüchen wiedergegeben.

[0007] Ein erfindungsgemäßes Verfahren zum Aufwickeln einer Materialbahn zu einer Materialbahnrolle, bei welchem die Materialbahnrolle beim Aufwickeln gedreht wird und der Schwingungszustand der entstehenden Materialbahnrolle überwacht wird, wobei bei Abweichung von einem zulässigen Schwingungszustand Maßnahmen zur Beeinflussung des Wickelvorganges eingeleitet werden, ist gemäß einer ersten Ausführung **dadurch gekennzeichnet, dass** zumindest eine, eine, die Schwingrichtung, vorzugsweise quer zur Längsachse der Materialbahnrolle wenigstens mittelbar charakterisierende Größe direkt oder indirekt erfasst wird.

[0008] Die erfindungsgemäße Lösung ermöglicht auf dieser Grundlage eine Fallunterscheidung zwischen unterschiedlichen Schwingformen, die unterschiedlich starke Schwingzustände ohne Beeinträchtigung oder Auswurf der Wickelrolle beinhalten können. Dadurch kann gezielt auf kritische Schwingungszustände in den Schwingrichtungen reagiert werden, die bereits bei geringen Werten zur Beeinträchtigung des Wickelergebnisses führen.

[0009] Die Materialbahnrolle wird in einer Wickelvorrichtung zumindest an zwei achsparallel angeordneten Tragwalzen abgestützt, wobei die Lage der Wickelvorrichtung durch ein Koordinatensystem beschreibbar ist, dessen X-Richtung in einer Horizontalebene betrachtet durch die Richtung der achsparallelen Anordnung der Längsachsen der Tragwalzen, die Y-Richtung durch den Verlauf der Längsachsen der Tragwalzen und die Z-Achse durch eine Senkrechte zur XY-Ebene charakterisiert ist. Dabei werden erfindungsgemäß zumindest eine, vorzugsweise mehrere den Schwingungszustand wenigstens mittelbar beschreibende Größen für eine Schwingrichtung der Materialbahnrolle direkt oder indirekt erfasst, die senkrecht zur Längsachse der Materialbahnrolle ausgerichtet ist und durch eine Richtungskomponente in X-Richtung beschreibbar ist, die größer als die Komponenten in Y- und/oder Z-Richtung ist. Dadurch wird sichergestellt, dass zumindest die kritischen Schwingzustände, welche zum Auswurf der Materialbahnrolle führen, erfasst werden.

[0010] Gemäß einer vorteilhaften Weiterentwicklung werden für die, diese Schwingungsrichtungen charakterisierenden Schwingformen zumindest ein zulässiger Grenzwert für zumindest eine den Schwingungszustand charakterisie-

rende Größe vordefiniert, überwacht und bei Überschreitung Maßnahmen zur Beeinflussung des Wickelvorganges eingeleitet.

[0011] Der Begriff Schwingungszustand im Sinne der Erfindung beinhaltet alle von einer idealisierten Bewegung der einzelnen entstehenden Wickelrolle in der Vorrichtung zum Aufwickeln einer Materialbahnrolle in einem Wickelbett abweichenden Zustände. Die idealisierte Bewegung entspricht dabei bezogen auf einen Ausgangszustand der Lage einer Wickelhülse zum Aufwickeln der Materialbahn in einem Wickelbett der Vorrichtung zum Aufwickeln der Materialbahnrolle einer gleichmäßigen Verdrehbewegung um eine sich mit zunehmender Größe der Materialbahnrolle in Form der Wickelrolle ändernde oder durch Lageveränderung einer das Wickelbett bildenden Tragwalze konstanten Lage der Achse der Wickelhülse.

[0012] Schwingungsform im Sinne der Erfindung bedeutet eine Unterscheidung beziehungsweise Klassifizierung der auftretenden Schwingungen an der einzelnen Materialbahnrolle, insbesondere Wickelrolle hinsichtlich ihrer Richtung bezogen auf ein in eine Vorrichtung zum Aufwickeln einer Materialbahnrolle und/oder die entstehende Wickelrolle gelegtes Koordinatensystem.

[0013] Gemäß einer zweiten Ausführungsform ist ein Verfahren zum Aufwickeln einer Materialbahn zu einer Materialbahnrolle bei welchem die Materialbahnrolle beim Aufwickeln in einer Wickelvorrichtung an zumindest zwei achsparallel angeordneten Tragwalzen abstützend gedreht wird, wobei der Schwingungszustand der Materialbahnrolle wenigstens mittelbar überwacht wird und bei Abweichung von einem zulässigen Schwingungszustand Maßnahmen zur Beeinflussung des Wickelvorganges eingeleitet werden, wobei die Lage der Wickelvorrichtung durch ein Koordinatensystem beschreibbar ist, dessen X-Richtung in einer Horizontalebene betrachtet durch die Richtung der achsparallelen Anordnung der Längsachsen der Tragwalzen, die Y-Richtung durch den Verlauf der Längsachsen der Tragwalzen und die Z-Achse durch eine Senkrechte zur XY-Ebene charakterisiert ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** zumindest eine, vorzugsweise mehrere einen Schwingungszustand wenigstens mittelbar beschreibende Größen für eine Schwingung in einer Schwingrichtung direkt oder indirekt erfasst werden, die in einem an die Wickelvorrichtung angelegten Koordinatensystem durch eine Komponente in X-Richtung charakterisiert ist, die größer als die Komponenten in Y- und/oder Z-Richtung ist.

[0014] Die Erfinder haben erkannt, dass nicht jeder Schwingungszustand einen Eingriff in die Betriebsweise einer Vorrichtung zum Aufwickeln einer Materialbahnrolle rechtfertigt. Der zu einer Verlängerung der Gesamtwickeldauer für eine aufzuwickelnde Materialbahnrolle führt, sondern dieser Eingriff gezielt in den tatsächlich kritischen Betriebszuständen beim Aufwickeln einer einzelnen Materialbahnrolle erfolgen sollte. Diese können anhand der auftretenden Schwingform der Schwingungen, insbesondere der Schwingrichtung unterschieden werden. Die erfindungsgemäße Lösung bietet den Vorteil, dass lediglich nur noch bei auftretenden Schwingungen in bestimmten Richtungen, insbesondere einer Richtung mit Richtungskomponente in X-Richtung und vordefinierter Größe Maßnahmen zur Beeinflussung der Betriebsweise der Vorrichtung zum Aufwickeln einer Materialbahnrolle eingeleitet werden, was die Anzahl der Gesamteingriffe in die Betriebsweise gegenüber konventionellen Lösungen und die damit verbundenen Nachteile erheblich reduziert. Ferner können die Maßnahmen abgestimmt auf den konkreten vom Idealfall abweichenden Betriebsfall eingeleitet werden.

[0015] In einer weiteren vorteilhaften Weiterentwicklung werden für eine Mehrzahl erfassbarer, durch unterschiedliche Schwingrichtungen der Materialbahnrolle charakterisierbare Schwingformen unterschiedliche zulässige Grenzwerte für die, den Schwingungszustand charakterisierende Größen vordefiniert, wobei bei Ermittlung von Schwingungen eine Zuordnung oder Klassifizierung erfolgt und nur bei einer Überschreitung dieser Grenzwerte für die jeweilige Schwingform Maßnahmen zur Beeinflussung des Wickelvorganges eingeleitet werden. Dadurch kann auf die bei unterschiedlichen Grenzwerten beeinträchtigend auf das Wickelergebnis wirkenden Schwingungszustände flexibel reagiert werden, da das System nicht starr an einen konkreten Grenzwert gebunden ist sondern eine sehr genaue Fallunterscheidung vornehmen kann.

[0016] Ermittelt wird zumindest eine, die Intensität der Schwingung wenigstens mittelbar charakterisierende Größe. Vorzugsweise können zumindest eine oder mehrere der nachfolgend genannten Kenngrößen der Schwingungen bestimmt werden:

- Amplitude;
- Frequenz;
- Phasenlage bei Referenzmessung;
- Schwinggeschwindigkeit.

[0017] Die Schwingungen können direkt am erregten System oder aber dem anregenden System ermittelt werden.

[0018] Die den Schwingungszustand am anregenden oder erregten System charakterisierenden Größen können vorzugsweise direkt mittels Kameras oder Lasersensoren ermittelt werden. In diesem Fall entfällt eine aufwendige Ermittlung über funktionale Zusammenhänge und Modelle. Bei indirekter Ermittlung werden Größen erfasst, die in funktionalem Zusammenhang mit den Schwingungszustandsgrößen stehen. Dabei kann unter Umständen auf eine

erheblich einfachere Sensorik zurückgegriffen werden, beispielsweise auf Schwingungssensoren Wegaufnehmer oder Drehzahlsensoren.

[0019] Werden die den Schwingungszustand charakterisierenden Größen mittels geeigneter Sensorik direkt gemessen, kann dies beispielsweise durch die Messung der Bewegungsrichtung und/oder der Bewegungsgeschwindigkeit der Wickelrollen erfolgen. Zum Einsatz gelangen können dafür optische Messsysteme, wie beispielsweise Laserabstandssensoren oder Kameras.

[0020] Aufgrund des zum Teil höheren Aufwandes finden jedoch vorzugsweise Verfahren zur indirekten Erfassung Verwendung. Dabei wird die Bewegung einzelner Maschinenkomponenten gemessen und über ein Modell auf den Schwingungszustand der Wickelrolle geschlossen. Die Modelle werden vorab errechnet oder erstellt und beschreiben die möglichen Eigenformen des Gesamtsystems aus Wickelvorrichtung und Wickelrolle. Dabei stellen sich in Abhängigkeit vom Gewicht und Durchmesser der Wickelrolle verschiedene Eigenformen und Eigenfrequenzen ein. Die Wickelrolle kann sich dabei entweder in Phase oder auch gegenphasig zu einer der beiden Tragwalzen bewegen. Die Schwingrichtung der Wickelrolle ist je nach Eigenform durch einen erhöhten Anteil in horizontaler oder vertikaler Richtung charakterisiert.

[0021] Bei der indirekten Erfassung finden vorzugsweise Sensoren zur Messung der Schwinggeschwindigkeit Verwendung. Diese werden an oder auf den Lagerstellen oder Traversen montiert. Denkbar ist auch der Einsatz anderer, aus dem Stand der Technik bekannter Sensoren zur Messung des Weges oder der Beschleunigung. Aus diesen indirekt ermittelten Größen wird dann unter Zuhilfenahme des/der Modelle und/oder Algorithmus der daraus resultierende Schwingungszustand errechnet.

[0022] Gemäß einer besonders vorteilhaften Ausführung wird zumindest eine den Schwingungszustand der beiden Tragwalzen wenigstens mittelbar charakterisierende Größe erfasst, wobei aus dieser der Schwingungszustand der Materialbahnrolle in Form der Wickelrolle ermittelt wird. Die Sensorik ist dazu einfach gestaltet und zu platzieren. Die Ermittlung des Schwingungszustandes der Materialbahnrolle kann nach einer der nachfolgend genannten Methoden oder eine Kombination dieser erfolgen:

- Berechnung über funktionale Beziehungen;
- Modell;
- Algorithmen;
- Analytische Betrachtungen.

[0023] Bezüglich der vorgesehenen Maßnahmen bei Überschreitung der Grenzwerte bestehen - je nach Schwingform - unterschiedliche Möglichkeiten, wobei diese bei unterschiedlichen Schwingformen vorzugsweise auch erst bei unterschiedlichen Schwingungszustandskennwerten eingeleitet werden. Im einfachsten Fall erfolgt eine Änderung, insbesondere Verminderung der Bahngeschwindigkeit der Materialbahn, bis der vorbestimmte Grenzwert erreicht oder unterschritten wird.

[0024] Vorrichtungsmäßig ist die Wickelvorrichtung zum Aufwickeln einer Materialbahn auf eine Materialbahnrolle, wobei die Materialbahnrolle eine Längsachse aufweist, **dadurch gekennzeichnet, dass** wenigstens eine Einrichtung zum direkten oder indirekten Erfassen wenigstens von Schwingungen im wesentlichen senkrecht zur Längsachse vorgesehen ist.

[0025] Die Einrichtung umfasst eine Sensoreinheit, die derart aufgebaut und ausgeführt ist, dass diese zur Aufnahme einer die Schwingrichtung wenigstens mittelbar charakterisierenden Größe geeignet ist. Gemäß einer vorteilhaften Weiterentwicklung zur Erzielung einer hohen Funktionskonzentration ist diese ferner zur Aufnahme zumindest einer weiteren, die Schwingung wenigstens mittelbar charakterisierenden Größe geeignet. Dadurch kann mittels eines Sensors ein Schwingungszustand ausreichend charakterisiert und beschrieben werden.

[0026] Gemäß einer vorteilhaften Ausführung weist die Sensoreinheit wenigstens zwei Sensoreinrichtungen auf, eine erste Sensoreinrichtung und eine zweite Sensoreinrichtung, wobei die erste Sensoreinrichtung eine Schwingung in einer ersten Richtung aufnimmt und die zweite Sensoreinrichtung eine Schwingung in einer zweiten Richtung und die erste und zweite Richtung im Wesentlichen senkrecht aufeinander stehen. Vorzugsweise ist eine der Sensoreinrichtungen derart angeordnet und ausgeführt, dass diese Schwingungszustandsgrößen für Schwingungen aufnimmt, die durch eine Schwingrichtung charakterisiert sind, deren X-Komponente größer als in den anderen Richtungen ist.

[0027] Die erfindungsgemäße Lösung ist besonders für eine Wickelvorrichtung in Form einer Tragwalzenwickelvorrichtung geeignet. Diese umfasst zwei achsparallel angeordnete Tragwalzen, die unter Ausbildung von Wickelspalten die Materialbahnrolle abstützen, wobei wenigstens eine Einrichtung zum direkten oder indirekten Erfassen von Schwingungen im wesentlichen senkrecht zur Längsachse an der Materialbahnrolle und/oder den Tragwalzen vorgesehen ist.

[0028] Zur Verarbeitung der aufgenommenen Schwingungswerte ist der Wickelvorrichtung des Weiteren eine Steuereinrichtung zugeordnet, die mit der Einrichtung verbunden ist, wobei die Steuereinrichtung bei einem Signal der Einrichtung, das eine Schwingung oberhalb eines Grenzwertes anzeigt, den Antrieb der Materialbahnrolle derart regelt, dass eine Bahngeschwindigkeit reduziert wird, bis die Schwingung unterhalb des Grenzwertes liegt.

[0029] Die Einrichtung kann ferner eine oder mehrere der nachfolgenden Einrichtungen umfassen:

- Wegaufnehmer;
- Kraftaufnehmer,
- Drucksensoren;
- Einrichtungen zur Messung von Rundhalsabweichungen,
- Schallmesseinrichtungen;
- optische Messeinrichtungen.

[0030] Die erfindungsgemäße Lösung wird nachfolgend anhand von Figuren erläutert. Darin ist im Einzelnen folgendes dargestellt:

Figuren 1a und 1b verdeutlichen in schematisiert vereinfachter Darstellung das erfindungsgemäße Verfahren und mögliche Ausführungen erfindungsgemäß gestalteter Wickelvorrichtungen in einer Ansicht von Rechts;

Figuren 2a und 2b verdeutlichen beispielhaft anhand von Signalfussbildern den Ablauf erfindungsgemäßer Verfahren; und

Figuren 3 bis 3c verdeutlichen mögliche Anordnungen und Ausführungen von Einrichtungen zur Erfassung von Schwingungszuständen.

[0031] Die Figur 1a verdeutlicht in schematisiert vereinfachter Darstellung den Grundaufbau einer Wickelvorrichtung 1 zum Aufwickeln von Materialbahnen, insbesondere Faserstoffbahnen F in Form von Papier- oder Kartonbahnen. Die Wickelvorrichtung 1 ist als Tragwalzenwickelvorrichtung 2 ausgebildet, umfassend eine erste Tragwalze 2.1 und eine zweite Tragwalze 2.2, die achsparallel angeordnet und drehbar gelagert sind, sowie miteinander ein Wickelbett 3 zur Aufnahme einer Wickelhülse 4 beziehungsweise der durch das Aufwickeln der Faserstoffbahn F aus dieser entstehenden aufgewickelten Materialbahnrolle, die auch als Wickelrolle 5 bezeichnet wird, bilden. Das Wickelbett 3 wird von dem theoretisch möglichen Auflagebereich der die entstehende Materialbahnrolle bildenden Wickelrolle 5 am Außenumfang der Tragwalzen 2.1 und 2.2 gebildet. Die Wickelrolle 5 entsteht dabei durch das Aufwickeln der Faserstoffbahn F um die Wickelhülse 4, wobei die Faserstoffbahn F um die erste Tragwalze 2.1 geführt wird. Die einzelnen Tragwalzen 2.1 und 2.2 sind dabei in einer hier nicht dargestellten Stuhlung 14 drehbar gelagert und über einen hier nur schematisiert vereinfacht dargestellten Antrieb 6 beziehungsweise 7 jeweils separat antreibbar. Diese bilden mit der Wickelrolle 5 jeweils einen Wickelpalt S1 und S2. Im dargestellten Fall erfolgt die achsparallele Anordnung der beiden Tragwalzen 2.1 und 2.2 in einer gemeinsamen horizontalen Ebene. Die Tragwalzen 2.1 und 2.2 sind hier beispielhaft durch die gleichen Durchmesser D2.1 und D2.2 charakterisiert. Denkbar sind jedoch auch hier nicht dargestellte Ausführungen mit Tragwalzen 2.1 und 2.2 mit unterschiedlichem Durchmesser und Anordnung der Längsachsen L2.1 und L2.2, die mit den Rotationsachsen der Tragwalzen 2.1 und 2.2, die mit R2.1 und R2.2 bezeichnet sind, zusammenfallen, mit Versatz in vertikaler Richtung zueinander. Zur Richtungsbestimmung ist in Figur 1a der Wickelvorrichtung 1 ein Koordinatensystem zugeordnet, wobei die X-Richtung die Längsrichtung der Wickelvorrichtung 1, welche auch als Maschinenrichtung MD bezeichnet wird, beschreibt, während die Y-Richtung die Breitenrichtung, d.h. die Richtung quer zur Maschinenrichtung MD verdeutlicht.

[0032] Dargestellt ist hier die Ansicht von der Triebseite TS der Wickelvorrichtung 1. An dieser sind vorzugsweise alle Antriebseinheiten 6, 7 angeordnet. Die andere, hier nicht dargestellte und gegenüberliegende Seite wird als Führerseite FS bezeichnet. Den beiden Antrieben 6 und 7 ist eine Steuereinrichtung 8 zugeordnet, die der Steuerung dieser mit gleicher Umfangsgeschwindigkeit am Außenumfang der jeweiligen Tragwalze 2.1 und 2.2 und bei dieser Ausführung mit gleicher Drehzahl dient. Zur Vermeidung und Vorbeugung unerwünschter Betriebszustände, die zu einem Auswurf der aufgewickelten Wickelrolle 5 aus dem Wickelbett 3 führen, ist erfindungsgemäß zumindest eine Einrichtung 9 zur Erfassung einer, einen Schwingungszustand der Wickelrolle 5 wenigstens mittelbar charakterisierenden Größe vorgesehen, wobei es sich bei dieser Größe zumindest um die Schwingrichtung handelt. Diese Einrichtung 9 umfasst dazu zumindest eine Einrichtung 10 zur wenigstens direkten oder indirekten Erfassung von Schwingungen senkrecht zur Längsachse L5 der Wickelrolle 5, insbesondere mit einer Komponente in X-Richtung oder wird von dieser direkt gebildet, um Schwingformen für Bewegungen in dieser Richtung ermitteln zu können. Vorzugsweise werden zumindest die Schwingformen erkannt und erfasst, die eine Bewegung der Wickelrolle 5 quer zum Wickelpalt S1, S2 beschreiben und damit einen möglichen Austrag aus dem Wickelbett 3 detektieren. Dabei werden vor allem Schwingungen erfasst, die durch eine Richtung charakterisiert sind, die im Koordinatensystem betrachtet durch eine X-Komponente beschreibbar sind, die größer als die Komponenten in Y- oder Z-Richtung ist.

[0033] Dabei kann primär das System aus den Tragwalzen 2.1 und 2.2 als anregendes System angesehen werden, während die Wickelrolle 5 als erregtes System bezeichnet wird. Jedoch können auch Schwingungen durch die Materialbahn beim Aufwickeln induziert werden, beispielsweise durch sich verändernde Dicken der aufzuwickelnden Faser-

stoffbahn, wodurch von Seiten der Wickelrolle 5 die Tragwalzen 2.1, 2.2 angeregt werden können.

[0034] Hinsichtlich der Erfassung von Schwingungen, insbesondere Schwingungszuständen bestehen dabei in einer derartigen Wickelanordnung aus Wickelvorrichtung 1 und Wickelrolle 5 eine Mehrzahl von Möglichkeiten, die allein oder in Kombination miteinander zum Einsatz gelangen können.

[0035] Im Einzelnen bestehen hinsichtlich der Erfassung von Schwingungen der Wickelrolle 5 senkrecht zur Längsachse L5 der Wickelrolle 5 eine Mehrzahl von Möglichkeiten. Erfindungsgemäß werden zumindest für Schwingungen quer, d.h. senkrecht zur Längsrichtung L5, vorzugsweise mit zumindest einer Richtungskomponente in X-Richtung, ganz besonders bevorzugt in X-Richtung diese wenigstens mittelbar charakterisierenden Größen ermittelt, wobei eine Überprüfung auf Überschreitung eines vordefinierten Grenzwertes erfolgt und bei Feststellung eines Überschreitens des Grenzwertes Maßnahmen zur Beeinflussung des Wickelvorganges, in der Regel eine Reduzierung der Geschwindigkeit der Wickelvorrichtung 1 eingeleitet werden. Dies kann über die ohnehin zur Ansteuerung der Antriebe 6, 7, insbesondere der diesen zugeordneten Stelleinrichtungen vorgesehene Steuervorrichtung 8 erfolgen. Denkbar ist jedoch auch eine separate eigenständige Steuerung.

[0036] Die Einrichtung 9 umfasst in der in Figur 1a dargestellten Ausführung jeweils zumindest eine Sensoreinheit 11.1, 11.2 an den einzelnen Tragwalzen 2.1, 2.2 und 12 an der Wickelrolle 5. Diese ist derart angeordnet und ausgebildet, dass diese zumindest Schwingungen quer zu den Längsachsen L2.1, L2.2, L5 der einzelnen Tragwalzen 2.1, 2.2 und Wickelrolle 5 erfasst. Je nach Ausführung der Sensoreinheiten 11.1, 11.2 kann die Erfassung direkt oder indirekt erfolgen. Es werden Istwerte der die Schwingungen wenigstens mittelbar charakterisierenden Größen, d.h. die Schwingung direkt beschreibende Größen, wie Frequenz, Amplitude, Schwinggeschwindigkeit, Phasenlage oder aber diese zumindest über funktionale Zusammenhänge beschreibbare Größen erfasst und dann einer Auswertung unterzogen werden.

[0037] Die Erfassung sowohl am anregenden als auch erregten System bietet den Vorteil einer sehr genauen Bestimmung mit der Möglichkeit von Plausibilitätskontrollen.

[0038] Die Figur 1b verdeutlicht beispielhaft eine Ausführung einer Wickelvorrichtung 1 gemäß Figur 1a mit einer besonders vorteilhaften Möglichkeit der Anordnung der Einrichtung 9. Diese umfasst im dargestellten Fall zwei Sensoreinheiten 11.1, 11.2, die den Tragwalzen 2.1, 2.2 zugeordnet sind und vorzugsweise jeweils zumindest zwei in einem Winkel von 90° zueinander angeordnete Sensoren 11.11, 11.12, 11.21, 11.22 umfassen. Diese sind an den Achsen L2.1, L2.2 der Tragwalzen 2.1, 2.2 angeordnet, welche über Lagereinrichtungen 13.1, 13.2 an der Stuhlung 14 gelagert sind. Ferner ist eine Belastungswalze 15 vorgesehen. Auch an dieser kann optional oder zusätzlich die Einrichtung 9, insbesondere Bestandteile dieser in Form von Sensoren angeordnet werden.

[0039] Aus den ermittelten Istwerten der die Schwingung wenigstens mittelbar beschreibende Größen kann unter Berücksichtigung weiterer Parameter über Modelle, funktionale Zusammenhänge oder analytische Verfahren der Schwingungszustand der Wickelrolle 5 ermittelt werden.

[0040] Das erfindungsgemäße Verfahren zum Betreiben einer Wickelvorrichtung 1 ist, wie in Figur 2a anhand eines Signalflossbildes verdeutlicht, erfindungsgemäß dadurch charakterisiert, dass in einem ersten Verfahrensschritt A1 der Schwingungszustand der Wickelrolle 5, insbesondere im Hinblick auf das Vorliegen von Schwingungen im Wesentlichen senkrecht zur Längsachse L5, insbesondere für Schwingungen in X-Richtung wenigstens mittelbar überwacht wird. Für diesen Schwingungszustand im Wesentlichen senkrecht zur Längsachse L5, vorzugsweise in X-Richtung beziehungsweise mit einer Komponente in X-Richtung, die größer als in den anderen Richtungen ist, sind zumindest ein, vorzugsweise eine Mehrzahl von Grenzwerten für die den Schwingungszustand wenigstens mittelbar beschreibenden Größen definiert. Dabei erfolgt ein Vergleich der aktuell ermittelten Ist-Größen X_{abist} mit dem jeweils für diese Größen vordefinierten Grenzwert G_a . Der Index a steht dabei für die Art der Ist-Größe, beispielsweise die Frequenz, Amplitude etc. Der Index b steht für den jeweils erfassten Messwert mit $b = 1$ mit n, wobei n unendlich sein kann. Eine Auswertung beinhaltet einen Vergleich zwischen Istwert und dem jeweiligen Grenzwert, der in einem Verfahrensschritt A2 erfolgt. Bei Überschreitung des Grenzwertes G_a werden Maßnahmen zur Beeinflussung des Wickelvorganges eingeleitet, in der Regel durch Ausbildung beziehungsweise Bestimmung von Stellgrößen Y für die jeweiligen Stelleinrichtungen zur Beeinflussung der Wickelgeschwindigkeit, insbesondere Stelleinrichtungen zur Steuerung der Antriebe 6 und 7.

[0041] Die in der Figur 2a dargestellte Ausführung des erfindungsgemäßen Verfahrens verdeutlicht dabei die Minimalvariante, das heißt, es werden hier nur die tatsächlichen in einer Richtung senkrecht zur Längsachse L5, insbesondere in X-Richtung auftretenden Schwingungen ermittelt. Da in der Regel jedoch eine Vielzahl von Schwingungszuständen an einer derartigen aufzuwickelnden Wickelrolle 5 auftreten können, werden gemäß Figur 2b zumindest eine, vorzugsweise jedoch mehrere den Schwingungszustand der Wickelrolle 5 wenigstens mittelbar charakterisierende Größen ermittelt. Dies erfolgt jeweils im Verfahrensschritt A1. Dabei wird in einem weiteren Verfahrensschritt A1.1 eine Unterscheidung bezüglich der Schwingformen vorgenommen. Die Schwingform gemäß der Erfindung bestimmt dabei die Schwingungen beziehungsweise Anteile von überlagerten Schwingungen, die durch eine gemeinsame Schwingrichtung charakterisiert sind, wobei gemäß einer besonders vorteilhaften Ausführung hier lediglich die Schwingrichtungen unterschieden werden, die eine Bewegung der Wickelrolle quer zum Wickelbett charakterisieren. Anhand der einzelnen Schwingformen kann für jede dieser einer oder mehrere Grenzwerte für die den Schwingungszustand in dieser Richtung zumindest mittelbar charakterisierenden Größen in der Steuervorrichtung 8 hinterlegt und somit jeder Schwingform ihre

eigenen Grenzwerte zugeordnet werden. Dies passiert im Verfahrensschritt A1.2.

[0042] Im Verfahrensschritt A2 erfolgt dann der Vergleich der aktuell ermittelten Ist-Werte mit dem jeweiligen Grenzwert, beispielsweise G_a mit X_{abist} , wobei auch hier Maßnahmen zur Beeinflussung des Wickelvorganges bei Auftreten einer entsprechenden Überschreitung im Verfahrensschritt A3 eingeleitet werden. Dabei können für einzelne Schwingformen unterschiedliche Grenzwerte, die sich voneinander unterscheiden, vorgegeben werden. In Abhängigkeit der Abweichung der Ist-Werte von diesen Grenzwerten erfolgt dann eine Ansteuerung der Antriebe 6, 7. Um den Schwingungszustand zu ermitteln, sind eine Vielzahl von Anordnungen und Ausführungen der Einrichtung zur Erfassung der einen Schwingungszustand einer Wickelrolle 9 wenigstens mittelbar charakterisierenden Größen denkbar.

[0043] Gemäß einer ersten Ausführung in Figur 3a kann die Einrichtung 9 lediglich dem erregten System, hier der Wickelrolle 5 zugeordnet werden. Die Einrichtung 9 umfasst eine Sensoreinheit 12, die hier zumindest zwei um 90° zueinander versetzt angeordnete Sensoren umfasst. Die Schwingungszustandskennwerte werden direkt an der Wickelrolle frei vom Einfluss weiterer Randbedingungen ermittelt.

[0044] Gemäß Figur 3b ist die Einrichtung 9 dem Erregersystem, insbesondere Tragwalzen 2.1, 2.2 in Analogie zu Figur 1b zugeordnet. Die Wickelrolle 5, die dem erregten System entspricht, weist in diesem Fall beispielhaft keine entsprechende Sensorik auf. Die Schwingungen beziehungsweise Schwingungszustände an dieser werden über Modelle mathematisch oder näherungsweise ermittelt. Es besteht dabei ein funktionaler Zusammenhang zwischen den Schwingungen beziehungsweise Schwingungszuständen am anregenden System mit denen des erregten Systems, wobei dieser funktionale Zusammenhang genutzt wird.

[0045] Gemäß Figur 3c können Einrichtungen 9 und 10 sowohl dem Erregersystem, d.h. den Tragwalzen 2.1, 2.2 als auch der Wickelrolle 5 zugeordnet werden. In diesem Fall ist eine sehr eindeutige Bestimmung der Schwingungszustände möglich. Insbesondere können auch Plausibilitätsüberprüfungen mit in die Betrachtungen einbezogen werden.

[0046] Die Anordnung der Einrichtungen 10 beziehungsweise 9 an dem Erregersystem erfolgt vorzugsweise an den Achsen der Tragwalzen 2.1 und 2.2, insbesondere den Längsachsen L2.1 und L2.2. Die Einrichtung 9 umfasst dazu zumindest eine Sensoreinrichtung beziehungsweise wird von dieser gebildet. Die Sensoreinrichtung kann dabei unterschiedlich konzipiert sein und unterschiedliche physikalische Größen ermitteln, beispielsweise eine Beschleunigung und/oder eine Bewegung. Dabei sind auch kombinierte Sensoreinrichtungen möglich. Vorzugsweise werden Ausführungen mit einer Minimalanzahl von Sensoren gewählt.

Bezuaszeichenliste

[0047]

- | | |
|------|--|
| 1 | Wickelvorrückung |
| 2 | Tragwalzenwickelvorrückung |
| 2.1 | Erste Tragwalze |
| 2.2 | Zweite Tragwalze |
| 3 | Wickelbett |
| 4 | Wickelhülse |
| 5 | Wickelrolle |
| 6 | Antrieb |
| 7 | Antrieb |
| 8 | Steuereinrichtung |
| 9 | Einrichtung zur Erfassung des Schwingungszustands |
| 10 | Einrichtung zur wenigstens direkten oder indirekten Erfassung von Schwingungen |
| 11.1 | Sensoreinheit |

	11.11	Sensoreinheit
	11.12	Sensoreinheit
5	11.2	Sensoreinheit
	11.21	Sensoreinheit
	11.22	Sensoreinheit
10	12	Sensoreinheit
	13.1	Lagereinrichtung
15	13.2	Lagereinrichtung
	14	Stuhlung
	15	Belastungswalze
20	A1	Verfahrensschritt
	A1.1	Verfahrensschritt
25	A1.2	Verfahrensschritt
	A2	Verfahrensschritt
	a	Index
30	D2.1	Durchmesser
	D2.2	Durchmesser
35	F	Faserstoffbahn
	FS	Führerseite
	G _a	Grenzwert
40	L2.1	Längsachse
	L2.2	Längsachse
45	L5	Längsachse
	MD	Maschinenrichtung
	R2.1	Rotationsachse
50	R2.2	Rotationsachse
	S1	Wickelspalt
55	S2	Wickelspalt
	TS	Triebseite

X_{abist} Ist-Größe

Y Stellgröße

5

Patentansprüche

10

1. Verfahren zum Aufwickeln einer Materialbahn zu einer Materialbahnrolle (5) in Form einer Wickelrolle, bei welchem die Materialbahnrolle (5) beim Aufwickeln gedreht wird, wobei der Schwingungszustand der Materialbahnrolle (5) wenigstens mittelbar überwacht wird und bei Abweichung von einem zulässigen Schwingungszustand Maßnahmen zur Beeinflussung des Wickelvorganges eingeleitet werden,
dadurch gekennzeichnet,
dass zumindest eine, eine Schwingrichtung der Materialbahnrolle (5) wenigstens mittelbar charakterisierende Größe direkt oder indirekt erfasst wird.

15

20

2. Verfahren nach Anspruch 1, bei welchem die Materialbahnrolle (5) in einer Wickelvorrichtung (1) zumindest an zwei achsparallel angeordneten Tragwalzen (2.1, 2.2) abgestützt wird, wobei die Lage der Wickelvorrichtung (1) durch ein Koordinatensystem beschreibbar ist, dessen X-Richtung in einer Horizontalebene betrachtet durch die Richtung der achsparallelen Anordnung der Längsachsen der Tragwalzen (2.1, 2.2), die Y-Richtung durch den Verlauf der Längsachsen (2.1, 2.2) der Tragwalzen (2.1, 2.2) und die Z-Achse durch eine Senkrechte zur X-Y-Ebene charakterisiert ist,
dadurch gekennzeichnet,
dass eine, vorzugsweise mehrere den Schwingungszustand wenigstens mittelbar beschreibende Größen für zumindest eine Schwingrichtung der Materialbahnrolle (5) direkt oder indirekt erfasst werden, die senkrecht zur Längsachse (L5) der Materialbahnrolle (5) ausgerichtet ist und durch eine Richtungskomponente in X-Richtung beschreibbar ist, die größer als die Komponenten in Y- und/oder Z-Richtung ist.

25

30

3. Verfahren nach Anspruch 2,
dadurch gekennzeichnet,
dass für die in der Schwingrichtung, die senkrecht zur Längsachse (L5) der Materialbahnrolle (5) ausgerichtet ist und durch eine Richtungskomponente in X-Richtung beschreibbar ist, die größer als die Komponenten in Y- und/oder Z-Richtung ist, auftretende Schwingform ein zulässiger Grenzwert (G_a) für zumindest eine den Schwingungszustand charakterisierende Größe (X_{abist}) vordefiniert wird und bei Überschreitung Maßnahmen zur Beeinflussung des Wickelvorganges eingeleitet werden.

35

40

4. Verfahren zum Aufwickeln einer Materialbahn zu einer Materialbahnrolle (5), bei welchem die Materialbahnrolle (5) beim Aufwickeln in einer Wickelvorrichtung (1) an zumindest zwei achsparallel angeordneten Tragwalzen (2.1, 2.2) abstützend gedreht wird, wobei der Schwingungszustand der Materialbahnrolle (5) wenigstens mittelbar überwacht wird und bei Abweichung von einem zulässigen Schwingungszustand Maßnahmen zur Beeinflussung des Wickelvorganges eingeleitet werden, wobei die Lage der Wickelvorrichtung (1) durch ein Koordinatensystem beschreibbar ist, dessen X-Richtung in einer Horizontalebene betrachtet durch die Richtung der achsparallelen Anordnung der Längsachsen der Tragwalzen (2.1, 2.2), die Y-Richtung durch den Verlauf der Längsachsen der Tragwalzen (2.1, 2.2) und die Z-Achse durch eine Senkrechte zur X-Y-Ebene charakterisiert ist,

45

dadurch gekennzeichnet,
dass zumindest eine, vorzugsweise mehrere einen Schwingungszustand wenigstens mittelbar beschreibende Größen für eine Schwingung in einer Schwingrichtung direkt oder indirekt erfasst werden, die im an die Wickelvorrichtung (1) angelegten Koordinatensystem durch eine Komponente in X-Richtung charakterisiert ist, die größer als die Komponenten in Y- und/oder Z-Richtung ist.

50

5. Verfahren nach Anspruch 4,
dadurch gekennzeichnet,
dass beim Auftreten von Schwingungszuständen der Materialbahnrolle (5) zwischen unterschiedlichen Schwingformen als Funktion der Schwingrichtung unterschieden wird und für die durch unterschiedliche Schwingrichtungen der Materialbahnrolle (5) charakterisierte Schwingformen unterschiedliche zulässige Grenzwerte (G_a) für den Schwingungszustand charakterisierende Größen (X_{abist}) vordefiniert werden und bei einer Überschreitung dieser Grenzwerte für die jeweilige Schwingform vordefinierte Maßnahmen zur Beeinflussung des Wickelvorganges eingeleitet werden.

55

6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5,
dadurch gekennzeichnet,
dass der Schwingungszustand der Materialbahnrolle (5) direkt bestimmt wird, oder
dass der Schwingungszustand der Materialbahnrolle (5) zumindest indirekt anhand des Schwingungszustandes
des die Schwingungen anregenden Systems bestimmt wird.
7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6,
dadurch gekennzeichnet,
dass die den Schwingungszustand charakterisierenden Größen indirekt mittels physikalischer Größen erfassende
Geber zur Erfassung einer der nachfolgend genannten Größen ermittelt werden:
- Weg;
 - Drehzahl;
 - Beschleunigung;
 - Antriebsmoment.
8. Wickelvorrichtung (1) zum Aufwickeln einer Materialbahn auf eine Materialbahnrolle (5) in Form einer Wickelrolle,
wobei die Materialbahnrolle (5) eine Längsachse (L5) aufweist,
dadurch gekennzeichnet,
dass wenigstens eine Einrichtung (9) zum direkten oder indirekten Erfassen wenigstens von Schwingungen im
Wesentlichen senkrecht zur Längsachse (L5) der Materialbahnrolle (5), insbesondere in X-Richtung der Wickelvor-
richtung (1) betrachtet, vorgesehen ist.
9. Wickelvorrichtung (1) nach Anspruch 8,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Einrichtung (9) eine Sensoreinheit (11.1, 11.2, 11.3) umfasst, die derart aufgebaut und ausgeführt ist, dass
diese zur Aufnahme einer die Schwingrichtung wenigstens mittelbar charakterisierenden Größe geeignet ist.
10. Wickelvorrichtung (1) nach Anspruch 9,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Einrichtung (9) eine Sensoreinheit (11.1, 11.2, 11.3) umfasst, die derart aufgebaut und ausgeführt ist, dass
diese zur Aufnahme zumindest einer weiteren, die Schwingung wenigstens mittelbar charakterisierenden Größe
geeignet ist.
11. Wickelvorrichtung (1) nach Anspruch 8 oder 10,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Einrichtung (9) eine Sensoreinheit (11.1, 11.2, 11.3) umfasst, die derart aufgebaut und ausgeführt ist, dass
diese zur Aufnahme zur Aufnahme einer Schwingungsgeschwindigkeit geeignet ist.
12. Wickelvorrichtung (1) nach einem der Ansprüche 8 bis 11,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Einrichtung (9) eine Sensoreinheit (11.1, 11.2, 12) umfasst, die derart aufgebaut und ausgeführt ist, dass
diese zur Aufnahme einer Beschleunigung geeignet ist.
13. Wickelvorrichtung (1) nach einem der Ansprüche 8 bis 12,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Sensoreinheit (11.1, 11.2, 12) wenigstens zwei Sensoreinrichtungen umfasst, eine erste Sensoreinrichtung
(11.11, 11.21, 12.1) und eine zweite Sensoreinrichtung (11.21, 11.22, 12.2), wobei die erste Sensoreinrichtung
(11.11, 11.21, 12.1) eine Schwingung in einer ersten Richtung aufnimmt und die zweite Sensoreinrichtung (11.12,
11.22, 12.2) eine Schwingung in einer zweiten Richtung und die erste und zweite Richtung im Wesentlichen senkrecht
aufeinander stehen.
14. Wickelvorrichtung (1) nach einem der Ansprüche 8 bis 13,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Wickelvorrichtung (1) als Tragwalzenwickelvorrichtung (2) ausgeführt ist, umfassend zwei achsparallel
angeordnete Tragwalzen (2.1, 2.2), die unter Ausbildung von Wickelspalten (S1, S2) die Materialbahnrolle (5)
abstützen und wenigstens eine Einrichtung (9) zum direkten oder indirekten Erfassen von Schwingungen im we-
sentlichen senkrecht zur Längsachse (L5) an der Materialbahnrolle (5) vorgesehen ist.

15. Wickelvorrichtung (1) nach einem der Ansprüche 8 bis 14,

dadurch gekennzeichnet,

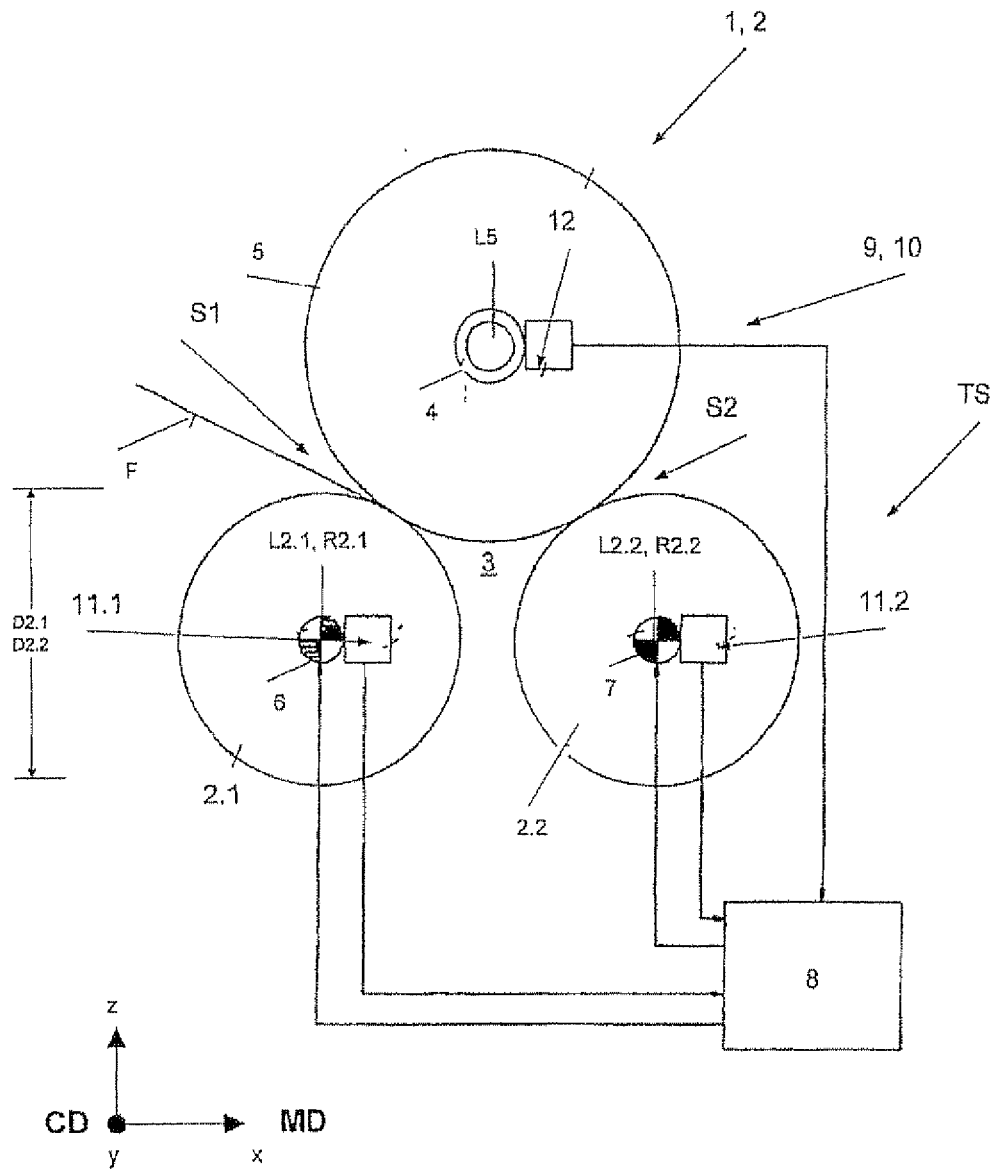
dass die Wickelvorrichtung (1) als Tragwalzenwickelvorrichtung (2) ausgeführt ist, umfassend zwei achsparallel angeordnete Tragwalzen (2.1, 2.2), die unter Ausbildung von Wickelspalten (S1, S2) die Materialbahnrolle (5) abstützen und wenigstens eine Einrichtung (9) zum direkten oder indirekten Erfassen von Schwingungen im Wesentlichen senkrecht zur Längsachse (L5) an zumindest einer, vorzugsweise beiden Tragwalzen (2.1, 2.2), vorgesehen ist.

16. Wickelvorrichtung (1) nach einem der Ansprüche 8 bis 15,

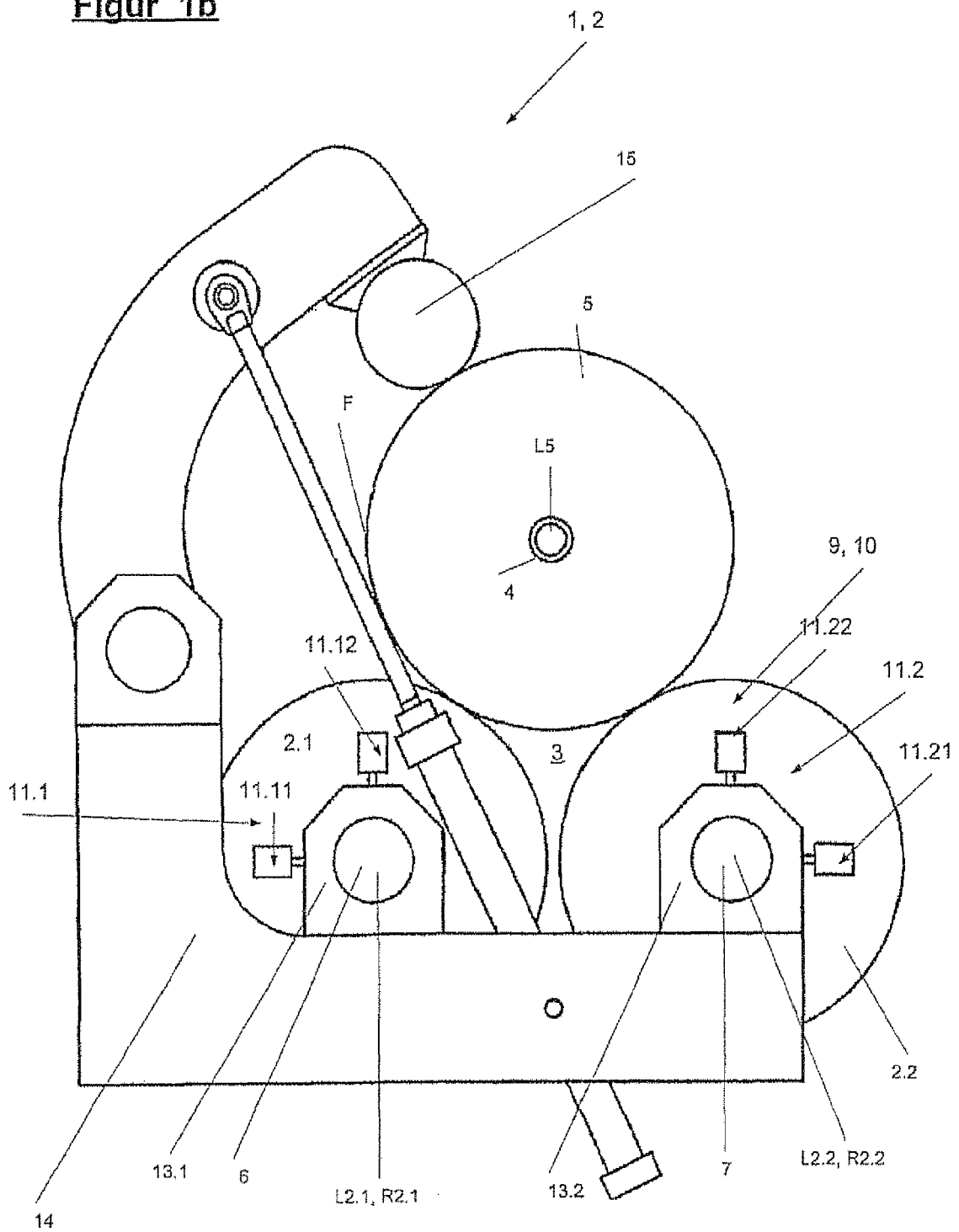
dadurch gekennzeichnet,

dass die Wickelvorrichtung (1) des Weiteren einen Antrieb (7, 6) und eine Steuereinrichtung (8) umfasst, die mit der Einrichtung (9) verbunden ist, wobei die Steuereinrichtung bei einem Signal der Einrichtung (9), das eine Schwingung oberhalb eines Grenzwertes anzeigt, den Antrieb der Materialbahnrolle (5) derart regelt, dass eine Bahngeschwindigkeit reduziert wird, bis die Schwingung unterhalb des Grenzwertes liegt.

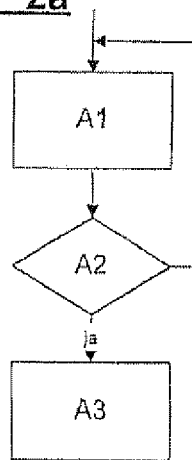
Figur 1a



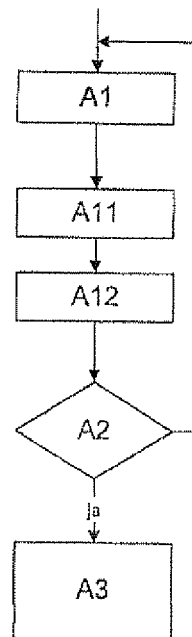
Figur 1b



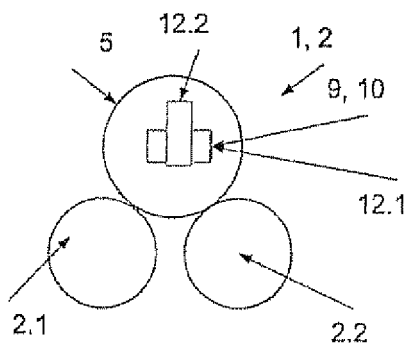
Figur 2a



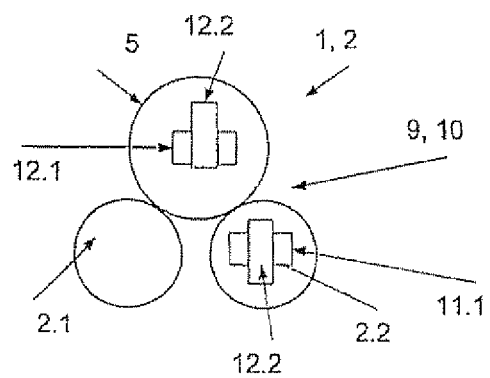
Figur 2b



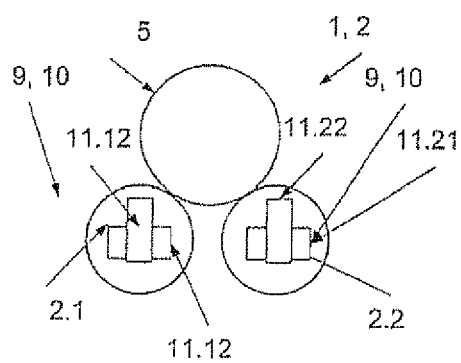
Figur 3a



Figur 3b



Figur 3c



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

- WO 92094696 A1 [0004]
- DE 102005035619 A1 [0004] [0004]