



(11) **EP 4 148 010 B1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
24.07.2024 Patentblatt 2024/30

(51) Internationale Patentklassifikation (IPC):
B65H 19/22 ^(2006.01) **B65H 18/26** ^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **22188431.5**

(52) Gemeinsame Patentklassifikation (CPC):
B65H 19/2269; B65H 18/26; B65H 2515/314; B65H 2801/84

(22) Anmeldetag: **03.08.2022**

(54) **VERFAHREN UND WICKELMASCHINE ZUR AUFWICKLUNG EINER MATERIALBAHN AUF EINEN TAMBOUR**

METHOD AND WINDING MACHINE FOR WINDING A MATERIAL STRIP ONTO A REEL

PROCÉDÉ ET MACHINE À ENROULER DESTINÉS À L'ENROULEMENT UNE BANDE DE MATIÈRE SUR UN TAMBOUR

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AL 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 RS SE SI SK SM TR

(30) Priorität: **13.09.2021 DE 102021123587**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
15.03.2023 Patentblatt 2023/11

(73) Patentinhaber: **Voith Patent GmbH 89522 Heidenheim (DE)**

(72) Erfinder: **Müller, Malte 89567 Giengen (DE)**

(74) Vertreter: **Voith Patent GmbH - Patentabteilung St. Pöltener Straße 43 89522 Heidenheim (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A1- 1 414 726 EP-B1- 1 414 726 DE-A1- 102008 000 042

EP 4 148 010 B1

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

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Aufwickeln einer Materialbahn, insbesondere Papier-, Karton- oder Tissuebahn, auf einen Tambour, bei dem die Materialbahn dem Tambour über eine Tragtrommel zugeführt und zwischen der Tragtrommel und dem Tambour oder der darauf zu bildenden Wickelrolle ein Wickelspaltbildet, und in diesem mit mindestens einer Anpresseeinrichtung eine Linienkraft erzeugt wird.

[0002] Die Erfindung betrifft ebenso eine Wickelmaschine zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens.

[0003] Wickelmaschinen der zuvor genannten Art sind beispielsweise aus den Druckschriften DE 198 22 261 A1, DE 198 52 257 A1, DE 199 39 506 A1, WO 98/52858, EP 0 483 092 B1 und EP 1 414 726 B1 bekannt.

[0004] Im Dokument EP0959032 A1, Voith Patent GmbH, (03.04.1999), wird die vorteilhafte Ausführung eines Verfahrens und einer Wickelvorrichtung zum Aufwickeln einer Materialbahn beschrieben, zum Ausgleich von Unregelmäßigkeiten, wie beispielsweise unterschiedlichen Dickenprofilen, der Materialbahn. Dies wird dadurch gelöst indem der Tambour und/oder die Tragtrommel bezüglich der Maschinenaufrichtung zyklisch schräggestellt und dadurch in der entstehenden Wickelrolle eine Axial-Changierung der Materialbahn erzeugt wird. Durch dieses Oszillieren der Positionen, bei konstanter Linienkraft, werden erfolgreich Dickenunterschiede im Querprofil der Materialbahnen in der fertigen Wickelrolle ausgeglichen. Dabei ist die Verteilung der Linienkraft im Wickelspalt üblicherweise konstant.

[0005] Im Dokument EP1414726 A1, Voith Patent GmbH, (19.07.2002), wird die vorteilhafte Ausführung eines Verfahrens und einer Wickelvorrichtung zum kontinuierlichen Aufwickeln einer Materialbahn beschrieben zur vorteilhaften Erzeugung einer Linienkraft mit elektromechanischen Anpresseeinrichtungen zur Reduktion von Systemschwingungen im Vergleich zu hydraulischen oder pneumatischen Anpresseeinrichtungen.

[0006] Bei modernen Wickelkonzepten werden Anpresseeinrichtungen an den Tragtrommeln und an den Tambouren (Wickelrollen) eingesetzt, die hydraulische oder pneumatische Anpresseinheiten aufweisen. Die verwendeten Anpresseinheiten neigen insbesondere bei bestimmten Betriebszuständen zur Erzeugung von Systemschwingungen, die sich negativ auf die erreichbaren Wickelqualitäten auswirken. Weiterhin kann beim Einsatz dieser Art von Anpresseinrichtungen nicht immer sichergestellt werden, dass aufgrund von Unebenheiten in der Oberflächenkontur der Wickelrolle einerseits eine genaue Regelung/Steuerung des Verlaufs der Linienkraft zwischen Tragtrommel und Wickelrolle möglich ist und andererseits keine Lufteinschlüsse zwischen den einzelnen Lagen der Wickelrolle entstehen.

[0007] Im Dokument EP1458639 A1, Voith Patent GmbH, (21.11.2002), wird die vorteilhafte Ausführung für die Erzielung eines optimalen Linienkraftverlaufs beschrieben, welcher durch die Ausführung der Lagerung der Tragtrommel erreicht wird, welche zwar axial innerhalb, aber von der Lagerung des Primärarms unabhängig ausgeführt ist.

[0008] Nachteilig hat sich, insbesondere bei sehr dichten, zumindest wenig Luftdurchlässigen, Materialbahnen und/oder hohen Materialbahngeschwindigkeiten gezeigt, dass die mit der Materialbahn mitgeführte Luft zumindest teilweise mit eingewickelt wird und es somit zu Lufteinschlüssen zwischen den Papierlagen der Wickelrolle kommen kann. Die Lufteinschlüsse können somit zu Wickelfehlern wie Falten, Aufplatzen oder Glanzstellen in den fertig gewickelten Wickelrollen der Materialbahnen führen. Wickelfehler werden üblicherweise durch die Wickelparameter der Wickelmaschine wie Linienkraft, Bahnzug und auch der Umfangskraft der Wickelrolle beeinflusst.

[0009] Unter sehr dichten, zumindest wenig Luft durchlässigen Materialbahnen werden insbesondere Papier- oder Kartonbahnen verstanden, welche beispielsweise den Papierparametern von beschichteten Hochglanzpapieren, satinierten oder kalandrierten Papieren, Papieren mit Flächengewichten größer 100g/m², Kartonpapieren oder Testlinern entsprechen.

[0010] Üblicherweise wird beim vermehrten Auftreten von Wickelfehlern eine Erneuerung oder ein Wechsel der verbauten Komponenten in der Wickelmaschine vorgenommen. Beispielsweise wird durch den Einsatz von gummierten oder speziell oberflächenbeschichteten Tragtrommeln und/oder den Einsatz von fein regelbaren Zentrumswicklern die Wickelfehlerneigung reduziert. Ein Austausch zu höherwertigen und neuen Komponenten ist zeit- und kostenintensiv und in vielen Anwendungsfällen übersteigen danach die Möglichkeiten der Wickelmaschine den wirklich notwendigen Bedarf des Wickelmaschinenbetreibers.

[0011] Auch wird eine händische sogenannte Randkorrektur der Linienkraft angewendet, welche unterschiedliche Linienkräfte an den Rändern konstant beaufschlagt, um ein Herauswandern der Luftblasen innerhalb der Papierlagen zu begünstigen, dies ist jedoch ein manueller Prozess der ständig von Personal überwacht werden muss, da es dadurch sehr schnell zu einer konischen Wickelrolle kommen kann, was zu schwerwiegenden Wickelfehlern führen kann.

[0012] Die Aufgabe der Erfindung ist es, ein verbessertes und wirtschaftlicheres Verfahren sowie eine Wickelmaschine der eingangs genannten Art anzugeben, welche es ermöglicht zumindest einen Teil von in die Wickelrolle mit eingewickelte Lufteinschlüsse vorteilhaft während des Wickelvorganges zu reduzieren.

[0013] Die Aufgabe wird erfindungsgemäß durch eine Ausführung entsprechend den unabhängigen Ansprüchen gelöst. Weitere vorteilhafte Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung finden sich in den Unteransprüchen.

[0014] Dabei wird im Verfahren zum Aufwickeln einer Materialbahn, insbesondere Papier-, Karton- oder Tissuebahn, auf einen Tambour, bei dem die Materialbahn dem Tambour über eine Tragtrommel zugeführt und zwischen der Tragtrommel und dem Tambour oder der darauf zu bildenden Wickelrolle ein Wickelspalt gebildet und in diesem mit min-

destens zwei Anpresseinrichtungen eine Linienkraft erzeugt.

[0015] Erfindungsgemäß wird die durch mindestens zwei Anpresseinrichtungen erzeugte Linienkraft oszillierend gesteuert/geregelt.

[0016] Dies bedeutet, dass die im Wickelspalt erzeugte Linienkraft in Querrichtung um einen Mittelwert über der Zeit, bzw. dem Zeitverlauf, oder anders ausgedrückt, der Dauer des gesamten oder eines Teils des Aufwickelvorgangs, oszillierend gesteuert/geregelt wird.

[0017] Die Linienkraft wird dazu bezogen auf einen Mittelwert abwechselnd angehoben und abgesenkt, die Linienkraft bleibt dabei immer positiv, bzgl. der Tragtrommel und dem Tambour. Üblicherweise wird über die gesamte Dauer des Aufwickelvorgangs und oft auch in Querrichtung die Linienkraft konstant gehalten.

[0018] Die Linienkraft im Wickelspalt resultiert dabei durch je einen zeitlichen Linienkraftverlauf auf beiden Seiten in Querrichtung der Tragtrommel und/oder des Tambours, üblicherweise wird eine Seite als Führerseite und die andere Seite als Triebseite bezeichnet. Der Linienkraftverlauf der Führerseite oder der Triebseite wird dabei durch die mindestens eine zugeordnete Anpresseinrichtung erzeugt und ist äquivalent mit dem Anpresskraftverlauf durch die jeweiligen Anpresseinrichtungen auf der jeweiligen Seite.

[0019] Unter einem Linienkraftverlauf wird verstanden, dass die durch eine Anpresseinrichtung resultierende/eingeleitete Kraft über den Wickelvorgang zeitlich verändert und/oder zeitlich konstant gehalten werden kann.

[0020] Vorteilhafterweise stellt sich dadurch eine bessere Entlüftung der eingeschlossenen Luft zwischen den einzelnen Papierlagen ein und die daraus resultierenden Wickelfehler können deutlich reduziert werden. Auch kann das Oszillieren der Linienkraft auch die Bildung von konischen Wickelrollen reduzieren und durch die oszillierende Steuerung ein verbesserter Wickelaufbau hinsichtlich einer höheren Wickelhärte einstellen.

[0021] Der Zeitraum für die oszillierende Steuerung der Linienkraft kann vorteilhafterweise über den gesamten Aufwickelvorgang angewendet werden oder auch vorteilhafterweise nur über einen bestimmten Zeitraum, beispielsweise wird die oszillierende Steuerung erst, bis zu 300 Sekunden, nach Beginn aktiviert und/oder bis zu 300 Sekunden vor Ende der Aufwicklung deaktiviert. Dies zeigt sich insbesondere vorteilhaft bei unterschiedlichen Materialbahnen, welche nicht gut überführt werden können.

[0022] Durch die oszillierende Regelung der Linienkraft werden die Anpresseinrichtungen in ihrem Anpressdruck verändert und die Lagerungen der Tragtrommel und die Lagerung der Wickelrolle oder des Tambours bleiben durch das Oszillieren im Wesentlichen in ihrer Position ortsfest. Die Position der Lagerung selbst ist beweglich, insbesondere verschiebbar, gelagert, um das Oszillieren aufgesetzt auf die existierenden Aufwicklungsarten und Steuerungen der angegebenen Art anzuwenden.

[0023] Weiterhin kann der Prozess in den automatisch gesteuerten Wickelprozess vollständig integriert werden und ein vorteilhafter Einsatz des Verfahrens kann über alle Wickelmaschinen mit mindestens einer Anpresseinrichtung als Überlagerung zu den bisher bestehenden Regelungsalgorithmen durchgeführt werden und ist somit auch als Modernisierungslösung für ältere Wickelmaschinen einsetzbar.

[0024] In einer alternativen Ausführungsform umfasst die mindestens eine Anpresseinrichtung mindestens ein Stellitelement, vorzugsweise einen druckgesteuerten oder einen elektromechanischen Aktuator. Der Aktuator kann beispielsweise ein hydraulischer oder pneumatischer Druckzylinder oder ein Spindelhubgetriebe sein, diese stehen in Verbindung mit mindestens je einer Linearführung oder einem Schwenkhebel der Lagerung der Tragtrommel und/oder der Lagerung des Tambours.

[0025] In einer alternativen Ausführungsform wird der Tambour und damit die darauf zu bildende Wickelrolle im Wesentlichen während des gesamten Wickelaufbaus über die mindestens eine Anpresseinrichtung an die Tragtrommel angedrückt und der Tambour während des im Wesentlichen gesamten Wickelaufbaus so geführt wird, dass der Tambour und die Tragtrommel einen Wickelspalt bilden und in diesem eine Linienkraft erzeugen.

[0026] In einer weiteren alternativen Ausführungsform werden die Tragtrommel und die Wickelrolle oder der Tambour so gesteuert, dass die Tragtrommel und die Wickelrolle über im Wesentlichen die Dauer des gesamten Aufwickelvorgangs in Kontakt stehen.

[0027] In einer weiteren alternativen Ausführungsform wird die oszillierende Linienkraft über eine gesamte Zeitdauer, während der Wickelspalt zwischen der Tragtrommel und der Wickelrolle gebildet ist, insbesondere beim Wickeln der ersten Papierlagen auf den Tambour oszillierend gesteuert.

[0028] Vorteilhafterweise kann sich durch die gesteuerte oszillierende Linienkraft eine Schwingungsdämpfung in der Wickelmaschine einstellen. Die dauerhaft arbeitenden und sich in der Kraftamplitude ändernden Anpresseinrichtungen verhindern einen stationären Betriebspunkt der Anpresseinrichtung, indem sich in der Wickelmaschine vorhandene Vibrationen aufschwingen können.

[0029] In einer weiteren alternativen Ausführungsform wird der oszillierende Linienkraftverlauf erst nach den ersten gewickelten Papierlagen auf den Tambour, insbesondere nach einer Zeitdauer bis zu 300 Sekunden nach Herstellung des ersten Kontakts von Tragtrommel und Wickelrolle oszillierend gesteuert. In der Zeitdauer bis zu 300 Sekunden wird die Linienkraft konstant gehalten.

[0030] In einer weiteren alternativen Ausführungsform wird die Linienkraft bis zum Ende des Aufwickelvorgangs auf

den Tambour, insbesondere bis zu 300 Sekunden vor Ende des Wickelvorganges oszillierend gesteuert. In der Zeitdauer bis zu 300 Sekunden vor Ende des Aufwickelvorgang wird die Linienkraft konstant gesteuert oder es wird keine Linienkraft mehr erzeugt.

[0031] In einer weiteren alternativen Ausführungsform wird die Linienkraft über mindestens eine Anpresseeinrichtung, welche an der Tragtrommel wirkt, gesteuert. Vorteilhafterweise kann mit der oszillierenden Linienkraft Steuerung ab dem ersten Kontakt des Tambours, welcher zur Wickelrolle gewickelt werden soll, begonnen werden, indem die mindestens eine Anpresseeinrichtung der Tragtrommel zur Steuerung der oszillierenden Linienkraft verwendet wird.

[0032] In einer weiteren alternativen Ausführungsform wird die Linienkraft über mindestens eine Anpresseeinrichtung, welche an dem Tambour wirkt, gesteuert. Vorteilhafterweise kann die oszillierende Linienkraft Steuerung auch durch die Anpresseeinrichtungen am Tambour vorgenommen werden, es ist auch vorteilhafterweise denkbar die Anpresseeinrichtung der Tragtrommel und die Anpresseeinrichtung des Tambours zur gemeinsamen Erzeugung der gewünschten oszillierenden Linienkraft einzusetzen, es sind damit höhere Anpressdrücke als mit nur einer Anpresseeinrichtung denkbar oder alternativ können kleinere und kostengünstigere dimensionierte Anpresseeinrichtungen vorgesehen werden.

[0033] Die Steuerung mittels Tragtrommel den Vorteil besitzt, dass insgesamt weniger Masse verlagert werden muss im Vergleich zur Steuerung mit dem Tambour und somit eine genauere und schnellere Steuerung möglich ist.

[0034] In einer weiteren alternativen Ausführungsform wird unter wickeltechnischen Aspekten im Hinblick auf die erzielbare Wickelergebnisse vorgeschlagen, dass die im Wickelspalt erzeugte Linienkraft im Mittelwert kleiner oder gleich 10 kN/m liegt, insbesondere kleiner oder gleich 6 kN/m was vorteilhafterweise bei schweren und dicken Papierbahnen in Abhängigkeit der Wickelparameter gewählt wird und insbesondere vorzugsweise bei den höherwertigen beschichteten Papierbahnen kleiner oder gleich 3,5 kN/m und größer oder gleich 1,5 kN/m gewählt wird.

[0035] In einer weiteren alternativen Ausführungsform wird die Linienkraft auf der Führerseite und der Triebseite des Wickelspaltes getrennt voneinander gesteuert.

[0036] Vorteilhafterweise verfügen für die getrennt voneinander steuerbare Linienkraft auf der Führerseite und die Linienkraft auf der Triebseite die Tragtrommel und/oder der Tambour über mindestens je zwei Anpresseeinrichtungen, dies kann eine deutlich erhöhte Entlüftung der eingewickelten Luft zwischen den Papierlagen bewirken.

[0037] Es wird also für einen asymmetrischen Verlauf der Linienkraft im Wickelspalt gesorgt, wobei insbesondere die Linienkraft auf der Führerseite, von der auf der Triebseite unterschiedlich sein kann.

[0038] In einer weiteren alternativen Ausführungsform werden die oszillierende Linienkraft auf der Führerseite und der Triebseite um je einen unterschiedlich eingestellten Mittelwert gesteuert.

[0039] Vorteilhafterweise kann mit einer unterschiedlichen Einstellung der Mittelwerte eine konische Wicklung vermieden werden.

[0040] In einer weiteren alternativen Ausführungsform wird die oszillierende Linienkraft auf der Triebseite bezogen auf die Führerseite mit einen Phasenversatz oder einer Phasenverschiebung zwischen 0 und 180°, insbesondere im Wesentlichen 0°, insbesondere vorzugsweise im Wesentlichen 180° gesteuert. Dabei ist eine im Wesentlichen 0° Phasenverschiebung gleichbedeutend mit einer phasengleichen Schwingung der Linienkraft auf der Führerseite und der Linienkraft auf der Triebseite, dies bedeutet, dass die Maxima und Minima der Kurven miteinander zusammenfallen. Eine im Wesentlichen 180° verschobene Phase bedeutet die Linienkraft der Triebseite wird gegenphasig zur Linienkraft der Führerseite gesteuert und die Maxima der einen Kurve fallen mit den Minima der anderen Kurve zusammen.

[0041] In einer weiteren alternativen Ausführungsform wird die oszillierende Linienkraft mit einer Phasenlaufzeit zwischen 10 und 300 Sekunden, insbesondere im Wesentlichen 60 Sekunden gesteuert.

[0042] Vorteilhafterweise wird die Phasenlaufzeit von der Materialbahngeschwindigkeit, der Breite der Materialbahn und einen den Betriebszustand der Wickelrolle definierenden Parametes sein, dabei kann die Phasenlaufzeit vorteilhafterweise abhängig von der Wickelzeit, der Anzahl der gewickelten Papierlagen der Wickelrolle auf den Tambour oder der Drehzahl des Tambours gesteuert angepasst werden.

[0043] In einer weiteren alternativen Ausführungsform wird die Phasenlaufzeit der oszillierenden Linienkraft abhängig von der Wickelzeit der Wickelrolle gesteuert. Dies wird vorzugsweise mit steigender Wickelzeit mit einer ansteigenden Phasenlaufzeit gesteuert.

[0044] Vorteilhafterweise wird die Phasenlaufzeit in Abhängigkeit der verstrichenen Wickelzeit seit Beginn der Aufwicklung der Materialbahn als Wickelrolle auf den Tambour als Regelgröße verwendet. Mit zunehmender Wickelzeit und somit auch zunehmenden Durchmesser wird die Phasenlaufzeit größer gewählt, um zu einer ausreichenden Entlüftung in den äußeren der Papierlagen zu erreichen. Die Wickelzeit beginnt zu laufen mit dem ersten Kontakt der Materialbahn und dem neuen Tambour und endet mit dem Ende der Materialbahn auf der fertig gewickelten Wickelrolle.

[0045] In einer weiteren alternativen Ausführungsform wird die Phasenlaufzeit der oszillierenden Linienkraft auf Führerseite und die Phasenlaufzeit der oszillierenden Linienkraft auf Triebseite im Wesentlichen identisch gesteuert.

[0046] In einer weiteren alternativen Ausführungsform wird die oszillierende Linienkraft mit einer Kraftamplitude zwischen +/-0,1 kN und +/-1kN, insbesondere zwischen +/-0,4kN und +/-0,6kN gesteuert.

[0047] In einer weiteren alternativen Ausführungsform wird die oszillierende Linienkraft mit einer periodischen Schwingungsform, insbesondere einer Sinusform oder einer Dreiecksform gesteuert.

[0048] Eine Sinusschwingung weist im Vergleich zu einer Dreiecksschwingung einen stetigen Verlauf auf und ist für noch bessere Wickelergebnisse vorteilhaft einzusetzen bei, es kann sich jedoch bei älteren Ausführungen einer Wickelmaschine als vorteilhaft erweisen, eine einfachere Schwingungsform zu nutzen.

[0049] In einer weiteren alternativen Ausführungsform wird wenigstens ein Sensor eine kennzeichnende Größe der Linienkraft im Wickelspalt ermittelt und durch mindestens eine der Anpresseinrichtungen diese Linienkraft gesteuert.

[0050] Die kennzeichnenden Größen der Linienkraft können sein, der Mittelwert der Linienkraft, der Linienkraftverlauf über die Querrichtung der Materialbahn, die Schwingungsparameter Amplitude, Phasenlaufzeit, Phasenverschiebung und übergeordnete auftretende Vibrationen.

[0051] Als mögliche Sensoren sind denkbar, Sensoren die eine Kraft, einen Weg, eine Beschleunigung aufnehmen können.

[0052] Die Messdaten des mindestens einen Sensors können vorteilhaft direkt und/oder indirekt in die Steuerung/Regelung der oszillierenden Linienkraft und der übergeordneten Steuerung der Wickelmaschine und des Verfahrens eingebunden werden. Weiterhin erlauben die Messdaten eine vollautomatische Steuerung der oszillierenden Linienkraft von der automatischen Zu- und Abschaltung bis hin zur automatischen Wahl der kennzeichnenden Parameter der oszillierenden Linienkraft.

[0053] Vorteilhafterweise kann die oszillierende Linienkraft auch eingesetzt werden, wenn die Drehzahlen des Tambours mit der Drehzahl der Tragtrommel oder einem Vielfachen der Drehzahl der Tragtrommel in einem sog. Resonanzbereich zusammentreffen. Die in Resonanzbereichen vorhandene Neigung eines Aufschwingens oder erhöhten Vibrationen mit negativen Auswirkungen auf die Wickelergebnisse der fertig aufgewickelten Wickelrolle können dadurch teilweise vermieden oder reduziert werden. Eine solche vorteilhafte Nutzung des Verfahrens ist mit und ohne permanent installierte Sensoren denkbar, da im Fall ohne permanent installierte Sensoren die relevanten und Eigenfrequenzen der Konstruktion mit aufgenommen und in die Regelung eingesteuert werden können.

[0054] Für die Wickelmaschine zum Aufwickeln einer Materialbahn, insbesondere Papier-, Karton- oder Tissuebahn, auf einen Tambour, bei der die Materialbahn dem Tambour über eine Tragtrommel zuführbar ist und zwischen der Tragtrommel und dem Tambour oder der darauf zu bildenden Wickelrolle ein Wickelspalt gebildet wird, um in diesem eine Linienkraft zu erzeugen, wobei die Vorrichtung mindestens zwei Anpresseinrichtungen umfasst, welche auf die Tragtrommel und/oder den Tambour wirken und wobei die mindestens zwei Anpresseinrichtung geeignet sind die Linienkraft zu erzeugen und um einen eingestellten Mittelwert oszillierend gesteuert/geregelt zu werden, insbesondere zur Durchführung des Verfahrens nach einem der vorhergehenden Ansprüche.

[0055] In einer weiteren Ausführungsform der Wickelmaschine ist wenigstens ein Sensor für die Ermittlung mindestens einer kennzeichnenden Größe der Linienkraft im Wickelspalt an der Wickelmaschine, insbesondere der Tragtrommel und/oder deren Anbauteile wie Lagerung und Halter, angebracht ist und der mindestens eine Sensor ist zur Steuerung der oszillierenden Linienkraft eingebunden.

[0056] Vorteilhafte Weiterbildungen des erfindungsgemäßen Verfahrens und der Wickelmaschine sind in den Unteransprüchen angegeben.

[0057] Die Erfindung erstreckt sich ausdrücklich auch auf solche Ausführungsformen, welche nicht durch Merkmalskombinationen aus expliziten Rückbezügen der Ansprüche gegeben sind, womit die offenbarten Merkmale der Erfindung - soweit dies technisch sinnvoll ist- miteinander kombiniert sein können.

[0058] Korrespondierende Elemente der Ausführungsbeispiele in den Figuren sind mit gleichen Bezugszeichen versehen. Die Funktionen solcher Elemente in den einzelnen Figuren entsprechen einander, sofern nichts anderes beschrieben ist und es nicht zu Widersprüchen führt. Auf eine wiederholte Beschreibung wird daher verzichtet.

[0059] Es wird auch darauf hingewiesen, dass die sich unterscheidenden Merkmale der gezeigten Ausführungsbeispiele gegeneinander ausgetauscht und miteinander kombiniert werden können. Die Erfindung ist daher nicht auf die gezeigten Merkmalskombinationen der gezeigten Ausführungsbeispiele beschränkt.

[0060] Weitere Merkmale und Vorteile der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung bevorzugter Ausführungsbeispiele unter Bezugnahme auf die Zeichnungen.

[0061] Im Folgenden wird die Erfindung anhand von Figuren erläutert. Die Figuren zeigen im Einzelnen:

- Fig.1 Draufsicht Wickelmaschine mit Linienkraftverlauf zum Zeitpunkt $t=t_2$
- Fig.2 Seitenansicht Wickelmaschine während des Wickelvorgangs
- Fig.3 Draufsicht Wickelmaschine mit Linienkraftverlauf zum Zeitpunkt $t=t_4$
- Fig.4 Seitenansicht Wickelmaschine am Ende des Wickelvorgangs
- Fig.5 Draufsicht Wickelmaschine mit Linienkraftverlauf zum Zeitpunkt $t=t_3$
- Fig.6 Seitenansicht Wickelmaschine am Beginn des Wickelvorgangs
- Fig.7a Zeitverlauf der oszillierenden Linienkraft mit einem Phasenversatz 180°
- Fig.7b Zeitverlauf der oszillierenden Linienkraft mit unterschiedlichen Mittelwerten
- Fig.7c Zeitverlauf der oszillierenden Linienkraft mit einer Dreiecksschwingungsform
- Fig.7d Zeitverlauf der oszillierenden Linienkraft mit einem Phasenversatz 0°

Fig.7e Zeitverlauf der oszillierenden Linienkraft auf Führerseite mit konstanter Linienkraft auf Triebseite

[0062] Figur 1 bis 6 beziehen sich auf ein gemeinsames Koordinatensystem, wobei MD die Maschinenrichtung oder auch die die Hauptbewegungsrichtung der Materialbahn 2 angibt, CD die Querrichtung der Materialbahn oder auch der Maschine angibt und z die z-Orientierung.

[0063] Figur 1 zeigt eine Draufsicht auf die Wickelmaschine 1 in einer beispielhaften Ausführungsform mit einem zeitlichen Linienkraftverlauf LK zu einem Zeitpunkt $t=t_2$ während des Wickelvorgangs der Wickelrolle 4. Der Zeitpunkt t_2 ist in Figur 7a im Diagramm der Linienkraft LK über der Zeit t (Linienkraftverlauf) angegeben. Dabei ist der Zeitpunkt $t=t_2$ durch die maximale Linienkraftdifferenz zwischen Führerseite LK1 und Triebseite LK2 gekennzeichnet, weiterhin zeichnet sich Zeitpunkt t_2 durch ein Maximum im Linienkraftverlauf auf Führerseite LK1 und ein Minimum im Linienkraftverlauf auf Triebseite LK2 aus.

[0064] Die Wickelrolle 4 und die Tragtrommel 5 stehen in Kontakt zueinander und bilden einen Wickelspalt 7 aus. Die mindestens zwei Anpresseinrichtungen F1, F2, F3, F4 sind dafür geeignet über die Lagerung der Tragtrommel 12 und die Lagerung des Tambours 11 eine Linienkraft LK im Wickelspalt 7 zu erzeugen, welche im Wesentlichen in Querrichtung CD verläuft. In Figur 1 sind beispielhaft vier Anpresseinrichtungen F1, F2, F3, F4 dargestellt, es können jedoch auch nur zwei Anpresseinrichtungen F1, F2 oder F3, F4 verwendet werden. In diesem Beispiel und der Momentaufnahme zum Zeitpunkt $t=t_2$ erzeugt die Anpresseinrichtung auf der Führerseite F1 der Tragtrommel 5 einen größeren Anpressdruck als die Anpresseinrichtung auf der Triebseite F2 der Tragtrommel 5 auf die Lagerungen der Tragtrommel 12 und/oder die Anpresseinrichtung auf der Führerseite F3 des Tambours 3, 3' einen größeren Anpressdruck als die Anpresseinrichtung auf der Triebseite F4 des Tambours 3, 3' auf die Lagerung des Tambours 11 erzeugt. Im Wickelspalt 7 ergibt sich durch den Anpressdruck der vier dargestellten Anpresseinrichtungen F1, F2, F3, F4 ein dargestellter Linienkraftverlauf LK in Querrichtung CD im Wickelspalt 7 zum Zeitpunkt $t=t_2$ der durch die Linienkraft auf der Führerseite LK1 des Wickelspaltes 7 und die Linienkraft auf der Triebseite LK2 des Wickelspaltes 7 erzeugt und definiert wird. Die Linienkraft auf Führerseite LK1 kann dabei additiv oder alleinig durch die Anpresseinrichtung F1 und/oder F3 auf der Führerseite erzeugt werden. Die Linienkraft auf Triebseite LK2 kann dabei additiv oder alleinig durch die Anpresseinrichtung F2 und/oder F4 auf der Triebseite erzeugt werden.

[0065] Es wird dabei immer ein positiver Mindestwert der Linienkraft im Wickelspalt angestrebt.

[0066] Figur 2 zeigt eine Seitenansicht der Wickelmaschine 1 in einer beispielhaften Ausführungsform während des Wickelvorganges. Die aufzuwickelnde Materialbahn 2 wird über die in Pfeilrichtung rotierende Tragtrommel 5 zur in Pfeilrichtung rotierenden Wickelrolle 4 geführt. Die aufgewickelte Materialbahn 2 wird in zahlreichen, abhängig von Materialbahndicke Materiallagen, auf zur Wickelrolle 4 zu einem gewünschten Wickelrolldurchmesser D aufgewickelt. Die Wickelrolle 4 und die Tragtrommel 5 stehen in Kontakt zueinander und bilden den Wickelspalt 7 aus. In diesem Wickelspalt 7 wird durch mindestens zwei Anpresseinrichtungen F1, F2, F3, F4 die Linienkraft LK zwischen der Tragtrommel 5 und der Wickelrolle 4 erzeugt. Die Beschaffenheit der Oberfläche der Tragtrommel 6 ist ein weiterer möglicher Parameter, mit der das Wickelerggebnis der fertigen Wickelrolle 4 beeinflusst werden kann. Die Beschaffenheit der Oberfläche der Tragtrommel 6 kann beispielsweise mit einer speziellen weichen, nachgiebigen Beschichtung aus einem weichen metallischen Material oder einer gummierten Oberfläche ausgeführt werden, um empfindliche Materialbahnen 2 nicht zu beschädigen und gleichzeitig gute Wickelerggebnisse zu erhalten. Die Tragtrommel 5 und die Wickelrolle 4 sind in dieser beispielhaften Ausführungsform beide mit einem Antrieb angetrieben und teilen sich die Antriebskraft je nach Betriebszustand der Regelung untereinander auf, es ist jedoch auch eine alternative Ausführungsform denkbar das nur die Tragtrommel 5 mit einem Antrieb angetrieben wird oder die Wickelrolle 4 mit einem Antrieb angetrieben wird.

[0067] Die Tragtrommel 5 und die Wickelrolle 4 sind in der in Figur 2 beispielhaften Ausführungsform zusätzlich zum Rotationsfreiheitsgrad beide in der mit dem Doppelpfeil angegebenen Richtung translatorisch verschiebbar gelagert und die Tragtrommel 5 wird auf der Führungsschiene 9 der Tragtrommel und die Wickelrolle 4 oder der Tambour 3, 3' auf der Führungsschiene 8 des Tambours entlang verschoben. Es ist jedoch auch denkbar, dass die Tragtrommel beidseitig ortsfest in der Lagerung der Tragtrommel gelagert wird ("Poperoller-Prinzip"). Die Rotationszentren der Tragtrommel 5 und der Wickelrolle 4 liegen in dieser beispielhaften Ausführungsform in einer gemeinsamen Ebene G, es ist jedoch in einer alternativen Ausführungsform auch denkbar das die Tragtrommel 5 sich oberhalb oder unterhalb der Ebene G befindet und auch in dieser Position in Kontakt mit der Wickelrolle 4 während des Wickelvorganges steht. Im Wickelspalt 7 wird unabhängig von der Lage der Rotationszentren eine oszillierende Linienkraft LK erzeugt.

[0068] Ein noch leerer Tambour 3' befindet sich in Warteposition für die Übernahme der Materialbahn 2 nach Erreichen des gewünschten Durchmessers D der Wickelrolle 4 oder nach der Fertigstellung der Wickelrolle 4.

[0069] Figur 3 zeigt eine der Figur 1 entsprechende Draufsicht auf die Wickelmaschine 1 in einer beispielhaften Ausführungsform zu einem Zeitpunkt $t=t_4$ während des Wickelvorgangs der Wickelrolle 4 mit zwei Anpresseinrichtungen F1, F2. Der Zeitpunkt ist in Figur 7a im Diagramm der Linienkraft LK über der Zeit t (Linienkraftverlauf) angegeben. Dabei ist der Zeitpunkt $t=t_4$ durch die maximale Linienkraftdifferenz zwischen Führerseite LK1 und Triebseite LK2 gekennzeichnet, weiterhin zeichnet sich Zeitpunkt t_4 durch ein Maximum im Linienkraftverlauf auf Triebseite LK2 und ein Minimum im Linienkraftverlauf auf Führerseite LK1 aus. In der beispielhaften Ausführungsform wird die größere

Linienkraft auf der Triebseite LK2 alleinig durch die Anpresseinrichtung F2 der Tragtrommel 5 im Wickelspalt 7 erzeugt. Im Vergleich erzeugt die Anpresseinrichtung auf der gegenüberliegenden Führerseite F1 der Tragtrommel eine niedrigere Linienkraft auf der Führerseite LK1 im Wickelspalt 7.

[0070] Figur 4 zeigt eine der Figur 2 entsprechende Seitenansicht der Wickelmaschine 1 in einer beispielhaften Ausführungsform gegen Ende des Wickelvorganges einer fertig gewickelten Wickelrolle 4 und der Übergabe der Materialbahn 2 an den neuen Tambour 3'. Der neue Tambour 3' wird durch einen Antrieb auf Drehzahl gebracht und langsam in Richtung zur Tragtrommel 5 bewegt, bevor kurz danach die Übergabe der Materialbahn 2 von der fertig gewickelten Wickelrolle 4 an den neuen Tambour 3' erfolgt, dabei kommen die üblicherweise verwendeten, hier nicht dargestellten Trenn-, Klebe- und Überföhreinrichtungen zum Einsatz. Dabei bildet der neue Tambour 3' einen neuen Wickelspalt 7 mit der Tragtrommel 5 und es wird durch die Anpresseinrichtungen F1, F2 eine oszillierende Linienkraft erzeugt. Der Antrieb des neuen Tambours 3' kann dabei mit einem dem neuen Tambour direkt zugeordneten eigenen Antrieb erfolgen und/oder im Anfangsbereich der Wickelrolle 4 indirekt über die Tragtrommel 5 angetrieben werden.

[0071] In einer alternativen Form ist es auch denkbar das kurz vor Ende der fast fertig gewickelten Wickelrolle 4 oder beim Erreichen von größer oder gleich 99% des gewünschten Durchmessers D der Wickelrolle 4, die Tragtrommel 5 und die fast fertig gewickelten Wickelrolle 4 auseinandergefahren oder der Wickelspalt geöffnet wird, indem die fast fertig gewickelte Wickelrolle 4 auf den Tambour 3 in Maschinenrichtung MD verfahren wird und die letzten Materialbahnlagen keine oszillierende Linienkraft mehr erfahren. Dies geschieht üblicherweise zwischen 300 und 30 Sekunden vor dem Ende des Aufwickelvorgangs der fertigen Wickelrolle 4.

[0072] Figur 5 zeigt eine der Figur 1 entsprechende Draufsicht auf die Wickelmaschine 1 in einer beispielhaften Ausführungsform zu einem Zeitpunkt $t=t_3$ während des Wickelvorgangs der Wickelrolle 4 mit zwei Anpresseinrichtungen F1, F2. Der Zeitpunkt ist in Figur 7a im Diagramm der Linienkraft LK über der Zeit t (Linienkraftverlauf) angegeben. Dabei ist der Zeitpunkt $t=t_3$ durch den Durchgang der Linienkraftverläufe LK1, LK2 durch den jeweiligen zeitlichen Mittelwert MW1, MW2 der Linienkraft auf der Führerseite LK1 und der Linienkraft auf der Triebseite LK2 gekennzeichnet.

[0073] Die Anpresseinrichtung der Führerseite F1 der Tragtrommel 5 und die Anpresseinrichtung der Triebseite F2 der Tragtrommel 5 erzeugen einen in dieser beispielhaften Ausführungsform im Wesentlichen gleich hohen Anpressdruck und damit im Wickelspalt 7 eine im Wesentlichen konstante Linienkraft LK in Querrichtung CD oder anders ausgedrückt einen zu diesem Zeitpunkt räumlichen Linienkraftverlauf LK in Querrichtung CD im Wickelspalt 7.

[0074] Figur 6 zeigt eine der Figur 2 entsprechende eine Seitenansicht der Wickelmaschine 1 in einer beispielhaften Ausführungsform zu Beginn des Wickelvorganges auf einen neuen Tambour 3' oder kurz nach Übergabe und Ende des Wickelvorganges auf den alten Tambour 3 auf. Der alte Tambour 3 mit der fertig gewickelten Wickelrolle 4 befindet sich im Stillstand ohne Rotation und translatorisch verschoben am Ende der Führungsschiene des Tambours 8 oder am Übergabepunkt zur folgenden, hier nicht dargestellten Maschinenpartie. Die Aufwicklung der neuen Wickelrolle 4 auf dem neuen Tambour 3' hat begonnen und der Antrieb des Tambours 3' erfolgt direkt durch einen eigenen Antrieb oder indirekt durch die Tragtrommel 5. Die Regelung der oszillierende Linienkraft auf der Führerseite LK1 und der Triebseite LK2 kann dabei schon ab der ersten aufgewickelten Materialbahnlage auf den Tambour 3' durch entsprechende Regelung der mindestens einen Anpresseinrichtung F1, F2 erfolgen.

[0075] Die Figuren 7a bis 7e zeigen Diagramme mit verschiedenen, untereinander austauschbaren oder auch auswechselbaren zeitlichen Linienkraftverläufen auf der Führerseite LK1 und der Triebseite LK2 mit den jeweiligen entsprechenden zeitlichen Mittelwerten MW1, MW2.

[0076] Figur 7a zeigt in einem Diagramm die oszillierende Linienkraft LK über der Zeit t aufgetragen und einen sinusförmigen-Kurvenverlauf in einer beispielhaften Ausführungsform. Die Linienkraft LK wird in Abhängigkeit der Materialeigenschaften der aufzuwickelnden Materialbahn 2 auf einen Mittelwert MW1, MW2 eingestellt. In Figur 7a ist beispielhaft der Mittelwert MW1 gleich hoch wie Mittelwert MW2 eingestellt und über der Zeit t konstant gehalten. Üblicherweise wird im Stand der Technik die Linienkraft im Wesentlichen über den Wickelvorgang konstant gehalten, wie im Linienkraftverlauf LK0 angedeutet. Die beispielhafte erfindungsgemäße Ausführungsform beginnt ab dem Zeitpunkt t_0 , wobei die Linienkraft auf der Führerseite der Maschine LK1 erhöht wird und gleichzeitig die Linienkraft auf der Triebseite der Maschine LK2 reduziert wird. In der beispielhaft dargestellten Ausführungsform sind die zeitlichen Linienkraftverläufe LK1 und LK2 durch eine vorgegebene Schwingungsform entsprechend eine Sinuskurve definiert, die einzustellenden Parameter sind dabei der zeitliche Mittelwert MW1, MW2 der Linienkraft LK1, LK2, die Kraftamplitude A bis zu der die Linienkraft LK1, LK2 erhöht oder reduziert wird, die Phasenlaufzeit PZ für einen Zyklus, wobei sich die Phasenlaufzeit PZ als Differenz zwischen den Zeitpunkten t_1 und t_0 ergibt, und der Phasenversatz PV der Linienkraft der Triebseite LK2 zur Linienkraft auf der Führerseite LK1. Es ist von Vorteil, wenn der Phasenversatz PV im Bereich von 0 bis 180° variiert werden kann, in dem vorteilhaften beispielhaft dargestellten Linienkraftverlauf ist ein im Wesentlichen 180° entsprechender Phasenversatz PV eingestellt, was einer gegenphasigen Schwingung von Linienkraft LK2 zu Linienkraft LK1 entspricht.

[0077] Die Phasenlaufzeit PZ ist in dieser Ausführungsform für beide Verläufe im Wesentlichen identisch gewählt. Ebenso ist die Kraftamplitude A für Linienkraft LK1 und LK2 im Wesentlichen identisch eingestellt.

[0078] Die Figur 7a zeigt weiterhin beispielhaft die Zeitpunkte t_2 , t_3 und t_4 auf welche Zeitpunkte in den vorigen Figuren

1, 3 und 5 Bezug genommen werden. Dabei ist der Zeitpunkt t_2 und t_4 durch die maximale Linienkraftdifferenz zwischen Führerseite LK1 und Triebseite LK2 gekennzeichnet, weiterhin zeichnet sich Zeitpunkt t_2 durch ein Maximum im Linienkraftverlauf auf Führerseite LK1 und ein Minimum im Linienkraftverlauf auf Triebseite LK2 aus, der Zeitpunkt t_4 durch ein Maximum im Linienkraftverlauf der Triebseite LK2 und ein Minimum im Linienkraftverlauf der Führerseite LK1, der Zeitpunkt t_3 stellt den Durchgang der Linienkraftverläufe LK1, LK2 durch den Mittelwert MW1, MW2 dar.

[0079] Figur 7b zeigt eine alternative beispielhafte Ausführungsform der in Figur 7a dargestellten oszillierenden Linienkraftverläufe über der Zeit. Die in Figur 7b dargestellten Verläufe zeigen oszillierende Linienkraftverläufe auf der Führerseite LK1 und der Triebseite LK2 mit identischen Schwingungsparametern wie in Figur 7a, jedoch unterscheiden sich in Figur 7b die Mittelwerte MW1 für die oszillierende Linienkraft LK1 und die Mittelwert MW2 für die oszillierende Linienkraft auf Triebseite LK2 um einem konstanten Offset O. Eine solche Einstellung lässt sich vorteilhaft nutzen, um einer Seite der Wickelrolle 4 mit einer höheren Linienkraft anzupressen, im dargestellten Ausführungsbeispiel wird die Entlüftung zur Triebseite (entsprechend LK2) bevorzugt, auch können sich hiermit konische Wickelerggebnisse verbessern lassen.

[0080] Es ist auch denkbar, dass die Mittelwerte MW1, MW2 einen zeitlich veränderlichen Verlauf über die Dauer des Wickelvorgangs oder der Zeit t oder des Durchmessers D der Wickelrolle 4 vorgegeben bekommen können, es kann dabei vorteilhaft ein konvergierender oder divergierender zeitlicher Verlauf der Mittelwerte MW1, MW2 zueinander eingestellt werden, um das Wickelerggebnis der Wickelrolle 4 positiv zu beeinflussen.

[0081] Figur 7c zeigt eine weitere alternative beispielhafte Ausführungsform der in Figur 7a dargestellten Linienkraftverläufe über der Zeit. Die in Figur 7c dargestellten Verläufe zeigen einen Dreiecksschwingungsform anstatt einer Sinusschwingungsform in Figur 7a, welche vorteilhaft auch bei älteren, weniger komplexen Steuerungen zum Einsatz kommen kann. Figur 7c zeigt weiterhin eine weitere denkbare Ausführungsform für die Steuerung der Mittelwerte MW1, MW2 der oszillierenden Linienkraftverläufe LK1, LK2 über der Zeit. Die Mittelwerte MW1, MW2 sind mit einem zeitlich veränderlichen Verlauf über der Dauer des Wickelvorgangs oder der verstrichenen Zeit t oder des ansteigenden Durchmessers D der Wickelrolle 4 oder mit steigender Anzahl an gewickelten Papierlagen eingestellt. Den zeitlich veränderlichen Mittelwerten MW1, MW2 wird beispielhaft in dieser Figur ein abfallender, insbesondere linearer, Verlauf vorgegeben.

[0082] Figur 7d zeigt eine weitere, alternative und beispielhafte Ausführungsform der in Figur 7a dargestellten Linienkraftverläufe über der Zeit. Die in Figur 7d dargestellten Verläufe zeigen einen gleichphasigen, d.h. mit einem Phasenversatz PV von im Wesentlichen 0° , Verlauf der oszillierenden Linienkraft auf Führerseite LK1 und Triebseite LK2. Die Vorteile der erfindungsgemäßen Ausführungsform zeigen sich auch bei einem gleichphasig gewählten Verlauf der mindestens zwei Anpresseinrichtungen.

[0083] Alternativ kann für diesen gleichphasigen Linienkraftverlauf auch anstatt mindestens zwei steuerbaren Anpresseinrichtungen $F1, F2, F3, F4$ alternativ nur eine steuerbare Anpresseinrichtung eingesetzt werden. Diese eine steuerbare Anpresseinrichtung wirkt dabei gleichmäßig auf beide Lager (Führerseite LK1 und Triebseite LK2) der Tragtrommel 12 oder beide Lager des Tambours 11 und ist damit durch eine, in der Figur 1, 3 oder 5 nicht dargestellten, Anordnung gekennzeichnet. Beispielsweise ist die steuerbare Anpresseinrichtung mittig bezogen auf die Ausdehnung der Tragtrommel 5 oder des Tambours 4 in Querrichtung CD angeordnet und besitzt eine starre Verbindung zwischen der, in dieser Ausführung nicht steuerbaren Anpresseinrichtung $F1, F2$ oder $F3, F4$. Beispielsweise kann diese oszillierende Steuerung vorteilhaft für ältere Wickelmaschinen mit nur einer Anpresseinrichtung, welche auf die Führerseite und die Triebseite gleichzeitig wirkt, eingesetzt werden.

[0084] Für einen beispielhafte Ausführungsform in Figur 7a, 7b und/oder 7c sind mindestens zwei unabhängig, getrennt voneinander einstellbar/steuerbare Anpresseinrichtungen an der Tragtrommel $F1, F2$ und/oder dem Tambour $F3, F4$ einzusetzen.

[0085] Figur 7e zeigt eine weitere, alternative und beispielhafte Ausführungsform der in Figur 7b dargestellten Linienkraftverläufe über der Zeit t . Es wird nur eine Anpresseinrichtung auf der Führerseite $F1, F3$ oder Triebseite $F2, F4$ oszillierend gesteuert. So wird mit Vorteil eine konstante Linienkraft auf einer Seite und eine oszillierende Linienkraft auf der anderen Seite eingestellt, beispielsweise wird in der alternativen Ausführungsform in Figur 7e eine um einen Mittelwert MW1 zeitlich oszillierende Linienkraftverlauf auf der Führerseite LK1 und ein konstanter Linienkraftverlauf auf der Triebseite LK2 gesteuert. Alternativ kann auch der Linienkraftverlauf auf der Führerseite LK1 konstant gehalten werden und der Linienkraftverlauf auf der Triebseite LK2 oszillierend gesteuert werden.

[0086] Die beispielhaften dargestellten Linienkraftverläufe auf der Führerseite können ebenso auf der Triebseite und die dargestellten Linienkraftverläufe auf der Triebseite ebenso auf der Führerseite eingestellt bzw. gesteuert werden und miteinander kombiniert werden.

[0087] Unter einem Linienkraftverlauf wird verstanden, dass die Linienkraft über den Wickelvorgang zeitlich verändert und/oder zeitlich konstant gehalten werden kann, wie beispielsweise in Fig. 7e, LK2 dargestellt.

Bezugszeichenliste**[0088]**

5	1	Wickelmaschine
	2	Materialbahn
	3	Tambour
	3'	Zweiter Tambour
	4	Wickelrolle
10	5	Tragtrommel
	6	Oberfläche Tragtrommel
	7	Wickelspalt
	8	Führungsschiene Tambour
	9	Führungsschiene Tragtrommel
15	11	Lagereinrichtung Tambour
	12	Lagereinrichtung Tragtrommel
	A	Amplitude der Schwingung der oszillierenden Linienkraft
	D	Durchmesser Wickelrolle
20	F1	Anpresseinrichtung Führerseite Tragtrommel
	F2	Anpresseinrichtung Triebseite Tragtrommel
	F3	Anpresseinrichtung Führerseite Tambour
	F4	Anpresseinrichtung Triebseite Tambour
	G	Ebene
25	LK	Linienkraft, Linienkraftverlauf
	LK0	Linienkraft konstant
	LK1	Linienkraft Führerseite
	LK2	Linienkraft Triebseite
	LZ	Laufzeit der Schwingung der oszillierenden Linienkraft
30	MW1	Mittelwert Linienkraft Führerseite
	MW2	Mittelwert Linienkraft Triebseite
	O	Offset oder Abstand zwischen den Mittelwerten MW1, MW2
	PV	Phasenverschiebung der Schwingung der oszillierenden Linienkraft
	t	Zeit
35	t0, t1, t2, t3, t4	bestimmte Zeitpunkte
	MD	Maschinenrichtung
	CD	Querrichtung
	z	z-Richtung

40

Patentansprüche

1. Verfahren zum Aufwickeln einer Materialbahn (2), insbesondere Papier-, Karton- oder Tissuebahn, auf einen Tambour (3, 3'), bei dem die Materialbahn (2) dem Tambour (3, 3') über eine Tragtrommel (5) zugeführt und zwischen der Tragtrommel (5) und dem Tambour (3, 3') oder der darauf zu bildenden Wickelrolle (4) ein Wickelspalt (7) bildet und in diesem mit mindestens zwei Anpresseinrichtungen (F1, F2, F3, F4) eine Linienkraft (LK) in Querrichtung (CD) erzeugt wird, wobei die Linienkraft (LK) durch einen zeitlichen Linienkraftverlauf auf einer Führerseite (LK1) und einen zeitlichen Linienkraftverlauf auf einer Triebseite (LK2) erzeugt wird,
- 50 **dadurch gekennzeichnet, dass**
- mindestens eine Anpresseinrichtung der mindestens zwei Anpresseinrichtungen (F1, F2, F3, F4) und der durch diese Anpresseinrichtung erzeugte zeitliche Linienkraftverlauf (LK1, LK2) und die resultierende Linienkraft (LK), um mindestens einen eingestellten Mittelwert (MW1, MW2), insbesondere einen Mittelwert der Führerseite (MW1) und/oder einen Mittelwert der Triebseite (MW2), oszillierend gesteuert/geregelt wird.
- 55
2. Verfahren nach Anspruch 1,
- dadurch gekennzeichnet, dass**
- die oszillierende Linienkraft (LK) über eine gesamte Zeitdauer, während der Wickelspalt (7) zwischen der Tragrom-

mel (5) und der Wickelrolle (4) gebildet ist, insbesondere beim Wickeln der ersten Papierlagen auf den Tambour (3, 3'), oszillierend gesteuert wird.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2,
dadurch gekennzeichnet, dass
die oszillierende Linienkraft (LK) über mindestens eine Anpresseinrichtung (F1, F2), welche an der Tragtrommel (5) wirkt, gesteuert wird.
4. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
die oszillierende Linienkraft (LK) über mindestens eine Anpresseinrichtung (F3, F4), welche an dem Tambour (3, 3') wirkt, gesteuert wird.
5. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
die in dem Wickelspalt (7) erzeugte oszillierende Linienkraft (LK) im Mittelwert (MW1, MW2) kleiner oder gleich 10 kN/m, insbesondere kleiner oder gleich 6 kN/m, insbesondere vorzugsweise kleiner oder gleich 3,5 kN/m und größer oder gleich 1,5 kN/m, gewählt wird.
6. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
der Linienkraftverlauf auf der Führerseite (LK1) und der Triebseite (LK2) des Wickelspalt (7) getrennt voneinander gesteuert wird.
7. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
der Linienkraftverlauf auf der Führerseite (LK1) und der Triebseite (LK2) auf je einen unterschiedlich eingestellten Mittelwert (MW1, MW2) gesteuert werden.
8. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
der oszillierende Linienkraftverlauf der Triebseite (LK2) bezogen auf den oszillierenden Linienkraftverlauf der Führerseite (LK1) mit einem Phasenversatz (PV) zwischen 0 und 180°, insbesondere im Wesentlichen 0°, insbesondere im Wesentlichen 180°, gesteuert wird.
9. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
der oszillierende Linienkraftverlauf (LK1, LK2) mit einer Phasenlaufzeit (PZ) zwischen 10 und 300 Sekunden, insbesondere im Wesentlichen 60 Sekunden, gesteuert wird.
10. Verfahren nach Anspruch 9,
dadurch gekennzeichnet, dass
die Phasenlaufzeit (PZ) des oszillierenden Linienkraftverlaufs (LK1, LK2) abhängig von der Wickelzeit der Wickelrolle (4) gesteuert wird.
11. Verfahren nach Anspruch 9 oder 10,
dadurch gekennzeichnet, dass
die Phasenlaufzeit (PZ) des oszillierenden Linienkraftverlaufs der Führerseite (LK1) und die Phasenlaufzeit (PZ) des oszillierenden Linienkraftverlaufs der Triebseite (LK2) im Wesentlichen identisch gesteuert werden.
12. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
der mindestens eine oszillierende Linienkraftverlauf (LK1, LK2) mit einer Kraftamplitude (A) zwischen +/-0,1 kN und +/-1kN, insbesondere zwischen +/-0,4kN und +/-0,6kN, gesteuert wird.
13. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
der mindestens eine oszillierende Linienkraftverlauf (LK1, LK2) mit einer periodischen Schwingungsform, insbe-

sondere einer Sinusform oder einer Dreiecksform, gesteuert wird.

14. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche,

dadurch gekennzeichnet, dass

wenigstens ein Sensor eine kennzeichnende Größe der Linienkraft (LK) im Wickelspalt (7) ermittelt und durch mindestens eine der Anpresseinrichtungen (F1, F2, F3, F4) diese Linienkraft (LK) gesteuert wird.

15. Wickelmaschine (1) zum Aufwickeln einer Materialbahn (2), insbesondere Papier-, Karton- oder Tissuebahn, auf einen Tambour (3, 3'), bei der die Materialbahn (2) dem Tambour (3, 3') über eine Tragtrommel (5) zuführbar ist und zwischen der Tragtrommel (5) und dem Tambour (3, 3') oder der darauf zu bildenden Wickelrolle (4) ein Wickelspalt (7) gebildet wird, und wobei die Vorrichtung mindestens zwei Anpresseinrichtungen (F1, F2, F3, F4) umfasst, welche auf die Tragtrommel (5) und/oder den Tambour (3, 3') wirken und wobei die mindestens zwei Anpresseinrichtungen (F1, F2, F3, F4) geeignet sind eine Linienkraft (LK) im Wickelspalt (7) zu erzeugen, wobei die Linienkraft (LK) durch einen zeitlichen Linienkraftverlauf auf einer Führerseite (LK1) mit einem Mittelwert der Führerseite (MW1) und/oder einen zeitlichen Linienkraftverlauf auf einer Triebseite (LK2) mit einem Mittelwert der Triebseite (MW2) bestimmt ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** mindestens eine Anpresseinrichtung der mindestens zwei Anpresseinrichtungen (F1, F2, F3, F4) derart ausgeführt ist, dass der mindestens eine Linienkraftverlauf (LK1, LK2) um den eingestellten Mittelwert (MW1, MW2) oszillierend gesteuert/geregt wird, insbesondere zur Durchführung des Verfahrens nach einem der vorhergehenden Ansprüche.

Claims

1. Method for winding a material web (2), in particular paper, cardboard or tissue paper, onto a reel (3, 3'), wherein the material web (2) is fed to the reel (3, 3') via a carrying drum (5), and a winding gap (7) is formed between the carrying drum (5) and the reel (3, 3') or the winding roller (4) to be formed thereon, and in this winding gap, a line force (LK) is generated using at least two pressing devices (F1, F2, F3, F4) in the cross direction, wherein the line force (LK) is generated by a temporal line force profile on a guide side (LK1) and a temporal line force profile on a drive side (LK2),

characterized in that

at least one pressing device of the at least two pressing devices (F1, F2, F3, F4) and the temporal line force profile (LK1, LK2) generated by this pressing device and the resulting line force (LK) is controlled/regulated in an oscillating manner around at least one set mean value (MW1, MW2), in particular a mean value of the guide side (MW1) and/or a mean value of the drive side (MW2).

2. Method according to Claim 1,

characterized in that

the oscillating line force (LK) is controlled in an oscillating manner over an entire period of time, while the winding gap (7) between the carrying drum (5) and the winding roll (4) is formed, particularly during the winding of the first layers of paper onto the reel (3, 3').

3. Method according to Claim 1 or 2,

characterized in that

the oscillating line force (LK) is controlled by at least one pressing device (F1, F2) acting on the carrying drum (5).

4. Method according to any one of the preceding claims,

characterized in that

the oscillating line force (LK) is controlled by at least one pressing device (F3, F4) acting on the reel (3, 3').

5. Method according to any one of the preceding claims, **characterized in that**

the oscillating line force (LK) generated in the winding gap (7) is chosen with a mean value (MW1, MW2) less than or equal to 10 kN/m, particularly less than or equal to 6 kN/m, particularly preferably less than or equal to 3.5 kN/m and greater than or equal to 1.5 kN/m.

6. Method according to any one of the preceding claims,

characterized in that

the line force profile on the guide side (LK1) and on the drive side (LK2) of the winding gap (7) are controlled separately from one another.

7. Method according to any one of the preceding claims, **characterized in that** the line force profile on the guide side (LK1) and on the drive side (LK2) are each controlled with a differently set mean value (MW1, MW2).
8. Method according to any one of the preceding claims, **characterized in that** the oscillating line force profile on the drive side (LK2) is controlled relative to the oscillating line force profile on the guide side (LK1) with a phase shift (PV) between 0 and 180°, in particular substantially 0°, in particular substantially 180°.
9. Method according to any one of the preceding claims, **characterized in that** the oscillating line force profile (LK1, LK2) is controlled with a phase lead time (PZ) between 10 and 300 seconds, in particular substantially 60 seconds.
10. Method according to Claim 9, **characterized in that** the phase lead time (PZ) of the oscillating force profile (LK1, LK2) is controlled depending on the winding time of the winding roll (4).
11. Method according to Claim 9 or 10, **characterized in that** the phase lead time (PZ) of the oscillating line force profile on the guide side (LK1) and the phase lead time (PZ) of the oscillating line force profile on the drive side LK2) are controlled in a substantially identical manner.
12. Method according to any one of the preceding claims, **characterized in that** the at least one oscillating line force profile (LK1, LK2) is controlled with a force amplitude (A) between +/-0.1 kN and +/-1 kN, in particular between +/-0.4 kN and +/-0.6 kN.
13. Method according to any one of the preceding claims, **characterized in that** the at least one oscillating line force profile (LK1, LK2) is controlled with a periodic waveform, in particular a sinusoidal waveform or a triangular waveform.
14. Method according to any one of the preceding claims, **characterized in that** at least one sensor determines a characterizing variable of the line force (LK) in the winding gap (7) and this line force (LK) is controlled by at least one of the pressing devices (F1, F2, F3, F4).
15. Winding machine (1) for winding a material web (2), in particular a paper, cardboard or tissue paper web, onto a reel (3, 3'), wherein the material web (2) can be fed to the reel (3, 3') via a carrying drum (5) and a winding gap (7) is formed between the carrying drum (5) and the reel (3, 3') or the winding roll (4) to be formed thereon, and wherein the device comprises at least two pressing devices (F1, F2, F3, F4) that act on the carrying drum (5) and/or the reel (3, 3') and wherein the at least two pressing devices (F1, F2, F3, F4) are suitable for generating a line force (LK) in the winding gap (7), wherein the line force (LK) is determined by a temporal line force profile on a guide side (LK1) with a mean value of the guide side (MW1) and/or a temporal line force profile on a drive side (LK2) with a mean value of the drive side (MW2), **characterized in that** at least one pressing device of the at least two pressing devices (F1, F2, F3, F4) is configured in such a manner that the at least one line force profile (LK1, LK2) is controlled/regulated in an oscillating manner around the set mean value (MW1, MW2), in particular to implement the method according to any one of the preceding claims.

Revendications

1. Procédé destiné à l'enroulement d'une bande de matière (2), en particulier d'une bande de papier, de carton ou de papier-tissu, sur un tambour (3, 3'), dans lequel la bande de matière (2) est acheminée au tambour (3, 3') par le biais d'un cylindre porteur (5) et forme une fente d'enroulement (7) entre le cylindre porteur (5) et le tambour (3, 3') ou la bobine (4) devant être formée sur celui-ci et une force linéaire (LK) est produite dans cette fente d'enroulement dans la direction transversale (CD) à l'aide d'au moins deux dispositifs de pressage (F1, F2, F3, F4), la force linéaire (LK) étant produite par une variation de force linéaire dans le temps sur un côté opérateur (LK1) et une variation de force linéaire dans le temps sur un côté entraînement (LK2),

caractérisé en ce

qu'au moins un dispositif de pressage des au moins deux dispositifs de pressage (F1, F2, F3, F4) et la variation de force linéaire (LK1, LK2) dans le temps produite par ce dispositif de pressage et la force linéaire (LK) résultante est/sont commandée(s)/réglée(s) de manière oscillante d'au moins une valeur moyenne réglée (MW1, MW2), en particulier une valeur moyenne du côté opérateur (MW1) et/ou une valeur moyenne du côté entraînement (MW2).

2. Procédé selon la revendication 1,**caractérisé en ce que**

la force linéaire (LK) oscillante est commandée de manière oscillante pendant une durée totale, tandis que la fente d'enroulement (7) est formée entre le cylindre porteur (5) et la bobine (4), en particulier lors de l'enroulement des premières couches de papier sur le tambour (3, 3').

3. Procédé selon la revendication 1 ou 2,**caractérisé en ce que**

la force linéaire (LK) oscillante est commandée par le biais d'au moins un dispositif de pressage (F1, F2), lequel agit sur le cylindre porteur (5).

4. Procédé selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que**

la force linéaire (LK) oscillante est commandée par le biais d'au moins un dispositif de pressage (F3, F4), lequel agit sur le tambour (3, 3').

5. Procédé selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que**

la force linéaire (LK) oscillante produite dans la fente d'enroulement (7) est, en valeur moyenne (MW1, MW2), choisie de manière à être inférieure ou égale à 10 kN/m, en particulier inférieure ou égale à 6 kN/m, en particulier de préférence inférieure ou égale à 3,5 kN/m et supérieure ou égale à 1,5 kN/m.

6. Procédé selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que**

la variation de force linéaire sur le côté opérateur (LK1) et celle sur le côté entraînement (LK2) de la fente d'enroulement (7) sont commandées séparément l'une de l'autre.

7. Procédé selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que**

la variation de force linéaire sur le côté opérateur (LK1) et celle sur le côté entraînement (LK2) sont commandées à une valeur moyenne (MW1, MW2) réglée différemment respectivement.

8. Procédé selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que**

la variation de force linéaire oscillante du côté entraînement (LK2) est commandée par rapport à la variation de force linéaire oscillante du côté opérateur (LK1) avec un déphasage (PV) entre 0 et 180°, en particulier de sensiblement 0°, en particulier de sensiblement 180°.

9. Procédé selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que**

la variation de force linéaire (LK1, LK2) oscillante est commandée avec un temps de propagation de phase (PZ) entre 10 et 300 secondes, en particulier de sensiblement 60 secondes.

10. Procédé selon la revendication 9,**caractérisé en ce que**

le temps de propagation de phase (PZ) de la variation de force linéaire (LK1, LK2) oscillante est commandé en fonction du temps d'enroulement de la bobine (4).

11. Procédé selon la revendication 9 ou 10, **caractérisé en ce que**

le temps de propagation de phase (PZ) de la variation de force linéaire oscillante du côté opérateur (LK1) et le temps de propagation de phase (PZ) de la variation de force linéaire oscillante du côté entraînement (LK2) sont commandés de manière sensiblement identique.

12. Procédé selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que**

l'au moins une variation de force linéaire (LK1, LK2) oscillante est commandée avec une amplitude de force (A) entre +/-0,1 kN et +/-1 kN, en particulier entre +/- 0,4kN et +/-0,6 kN.

13. Procédé selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que**

l'au moins une variation de force linéaire (LK1, LK2) oscillante est commandée avec une forme de vibration périodique, en particulier une forme sinusoïdale ou une forme triangulaire.

14. Procédé selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce**

qu'au moins un capteur détermine une grandeur caractérisante de la force linéaire (LK) dans la fente d'enroulement (7) et cette force linéaire (LK) est produite par au moins l'un des dispositifs de pressage (F1, F2, F3, F4).

15. Machine à enrouler (1) destinée à l'enroulement d'une bande de matière (2), en particulier d'une bande de papier, de carton ou de papier-tissu, sur un tambour (3, 3'), dans laquelle la bande de matière (2) peut être acheminée au tambour (3, 3') par le biais d'un cylindre porteur (5) et une fente d'enroulement (7) est formée entre le cylindre porteur (5) et le tambour (3, 3') ou la bobine (4) devant être formée sur celui-ci, et le dispositif comprenant au moins deux dispositifs de pressage (F1, F2, F3, F4), lesquels agissent sur le cylindre porteur (5) et/ou le tambour (3, 3') et les au moins deux dispositifs de pressage (F1, F2, F3, F4) étant appropriés à produire une force linéaire (LK) dans la fente d'enroulement (7), la force linéaire (LK) étant déterminée par une variation de force linéaire dans le temps sur un côté opérateur (LK1) avec une valeur moyenne du côté opérateur (MW1) et/ou une variation de force linéaire dans le temps sur un côté entraînement (LK2) avec une valeur moyenne du côté entraînement (MW2), **caractérisée en ce**

qu'au moins un dispositif de pressage des au moins deux dispositifs de pressage (F1, F2, F3, F4) est réalisé de telle sorte que l'au moins une variation de force linéaire (LK1, LK2) est commandée/réglée de manière oscillante de la valeur moyenne réglée (MW1, MW2), en particulier pour la mise en œuvre du procédé selon l'une des revendications précédentes.

Fig. 1

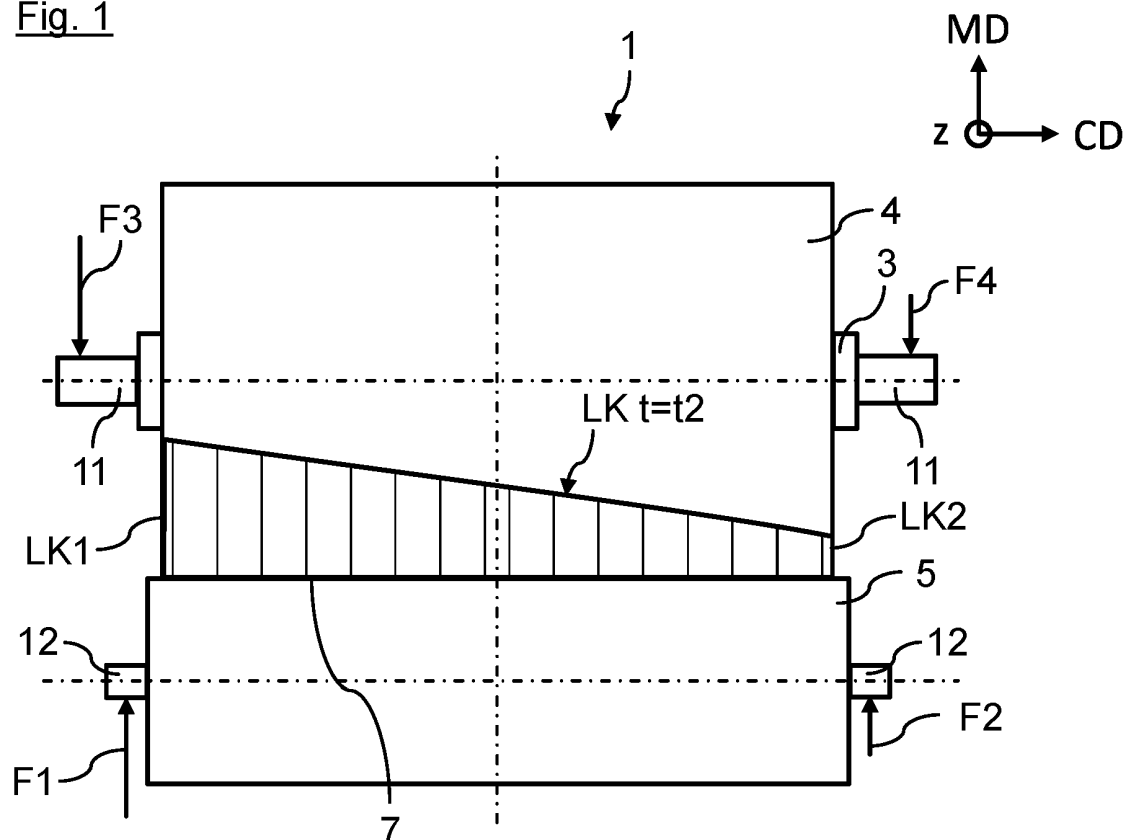


Fig. 2

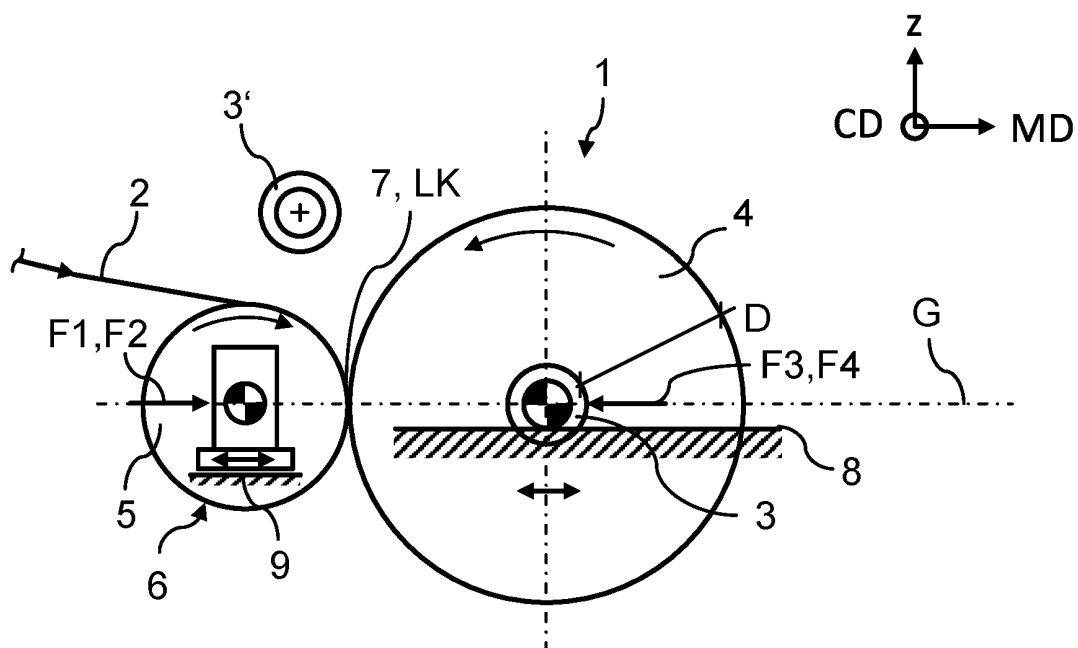


Fig. 3

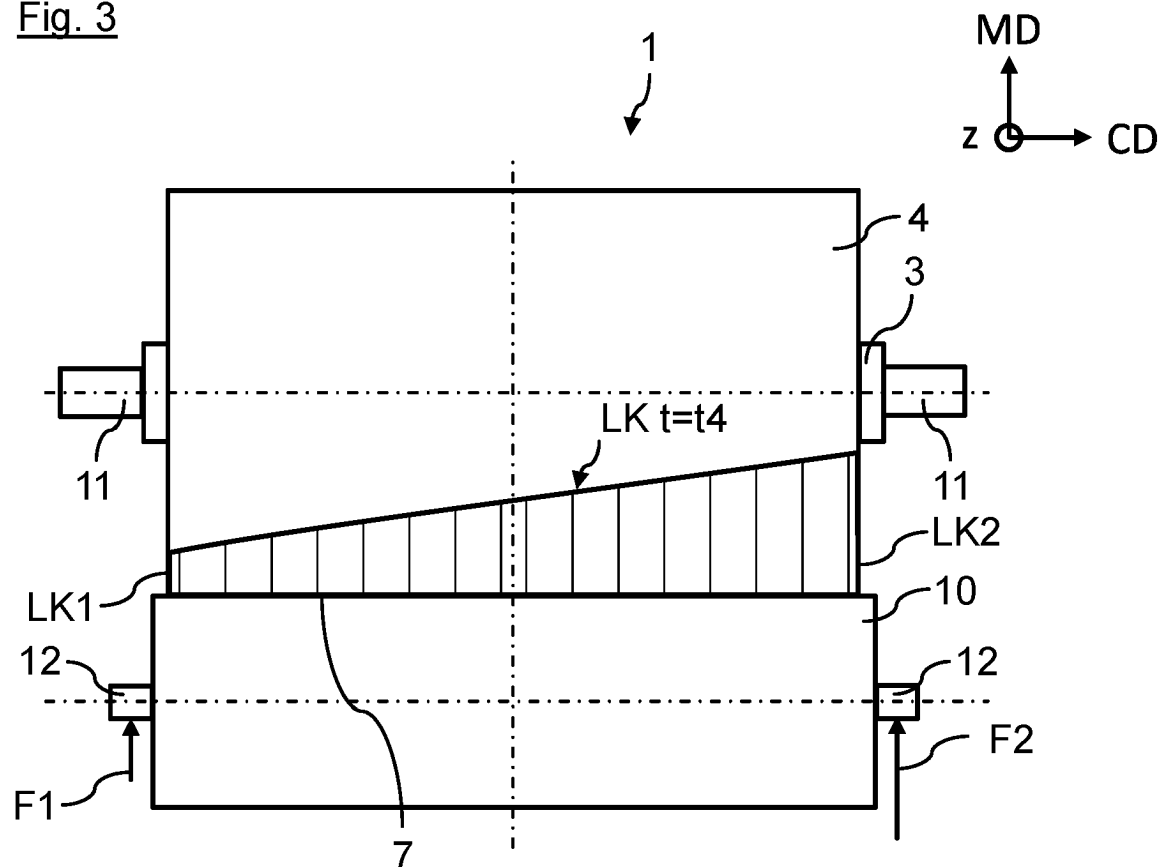


Fig. 4

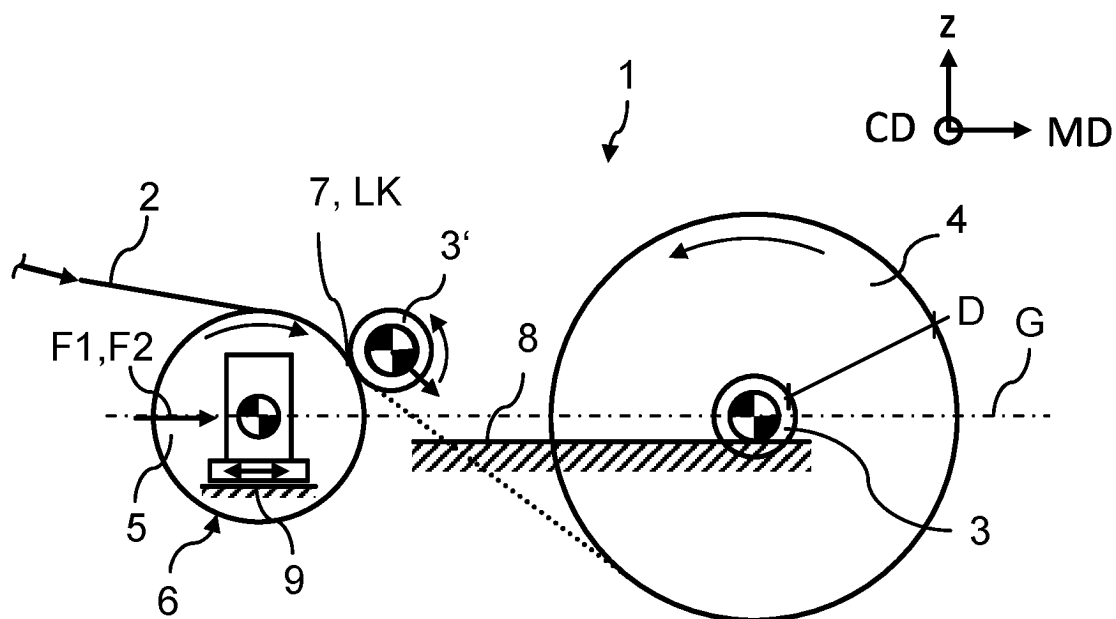


Fig. 5

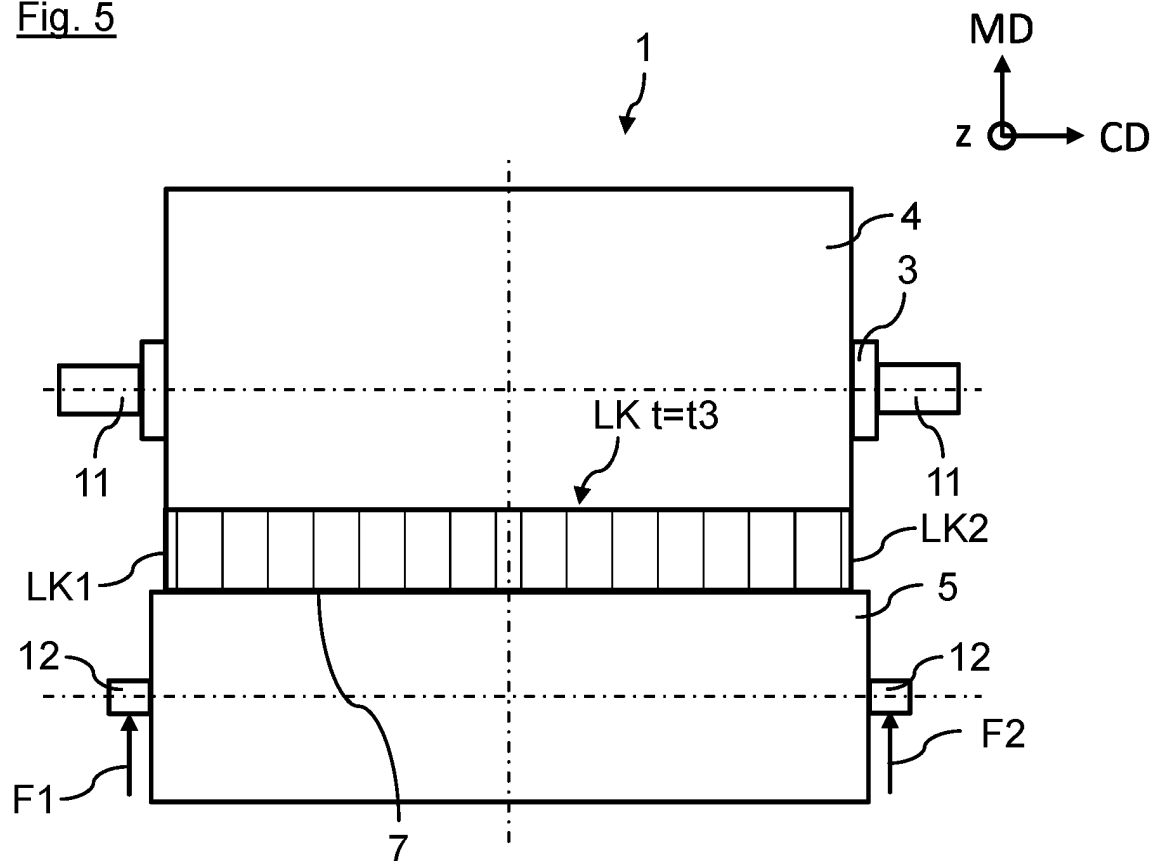


Fig. 6

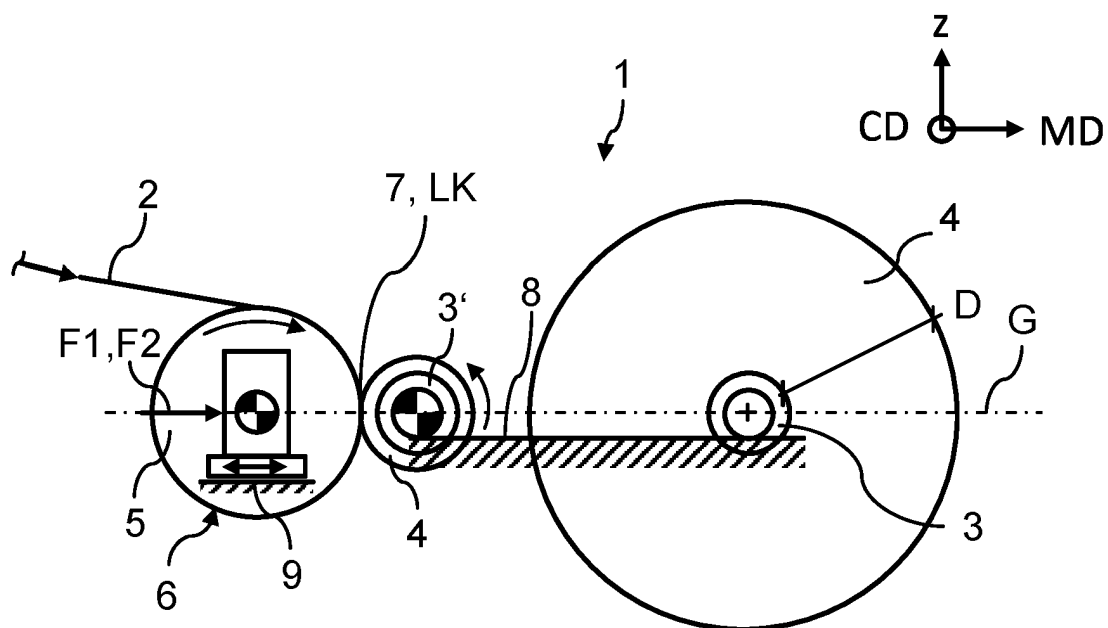


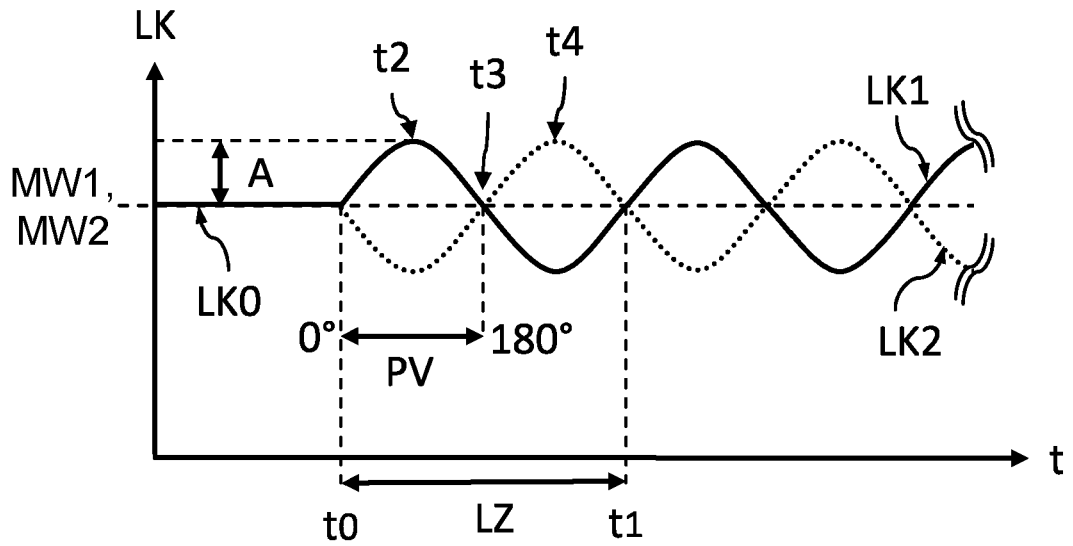
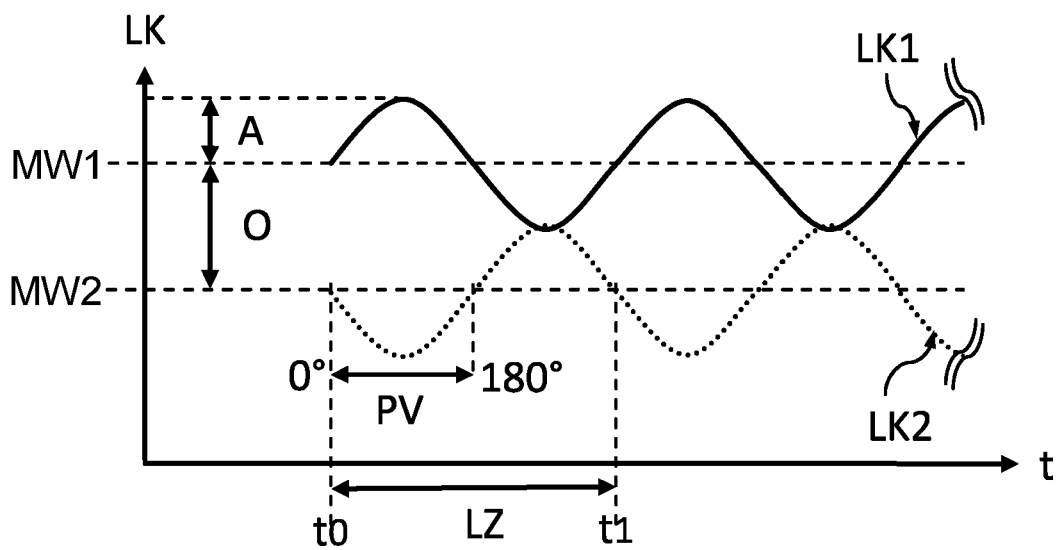
Fig. 7aFig. 7b

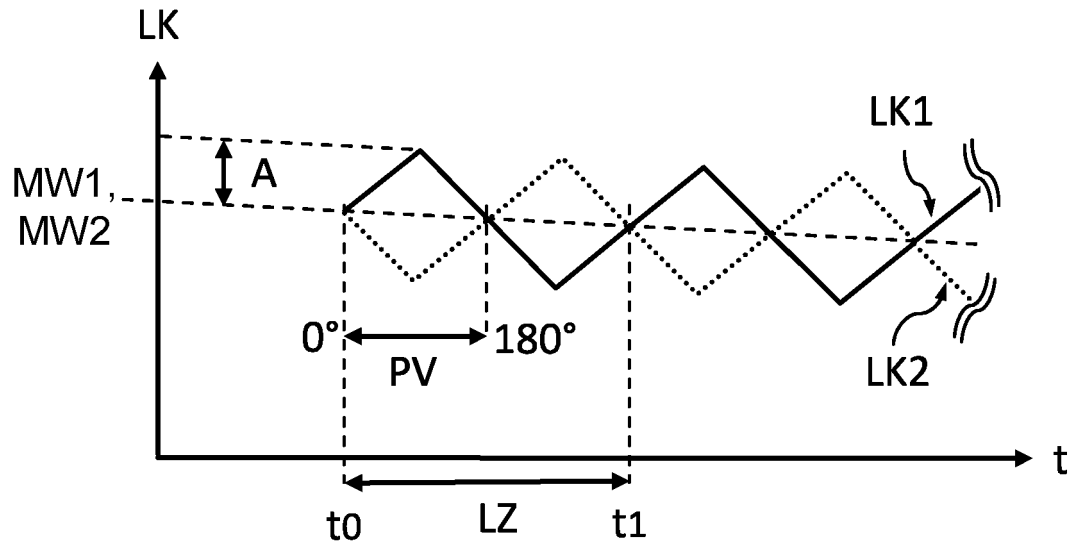
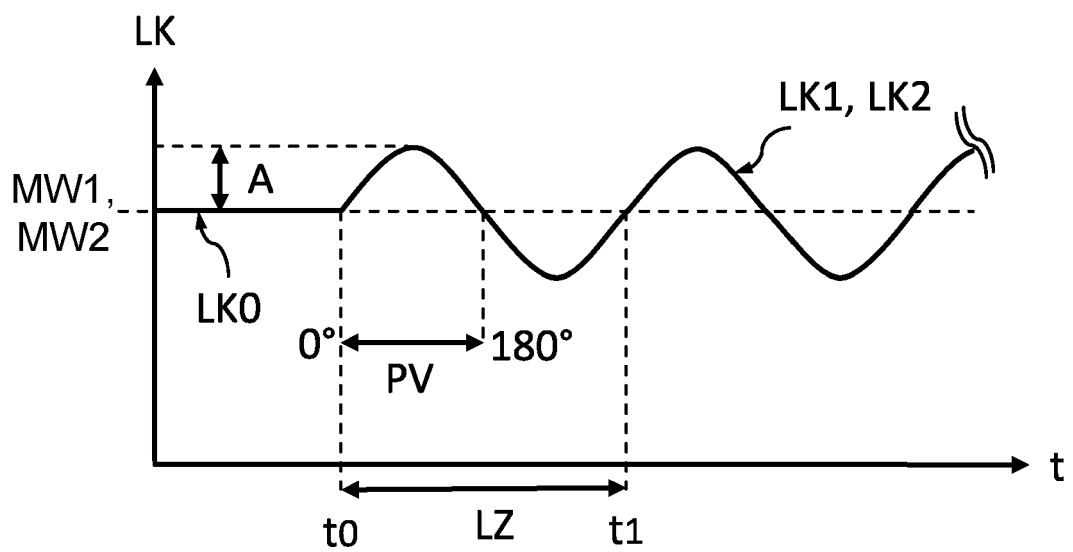
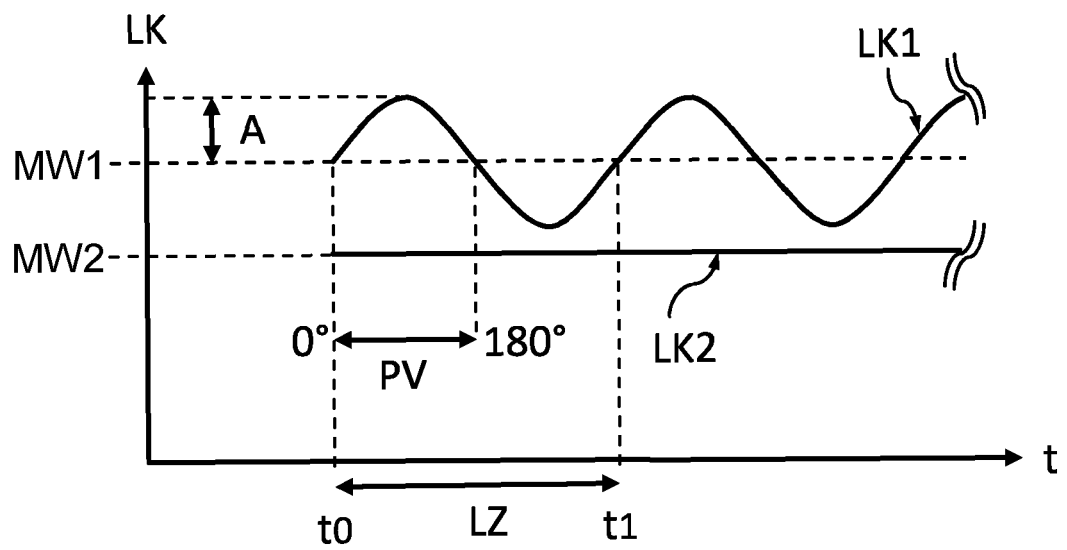
Fig. 7cFig. 7d

Fig. 7e

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 19822261 A1 **[0003]**
- DE 19852257 A1 **[0003]**
- DE 19939506 A1 **[0003]**
- WO 9852858 A **[0003]**
- EP 0483092 B1 **[0003]**
- EP 1414726 B1 **[0003]**
- EP 0959032 A1 **[0004]**
- EP 1414726 A1 **[0005]**
- EP 1458639 A1 **[0007]**