

(12) **Patentschrift**

(21) Anmeldenummer: A 9409/2008
(86) PCT-Anmeldenummer PCT/FI08050727
(22) Anmeldetag: 11.12.2008
(45) Veröffentlicht am: 15.08.2012

(51) Int. Cl. : **B65H 18/26** (2006.01)

(30) Priorität:
12.12.2007 FI 20070965 beansprucht.

(56) Entgegenhaltungen:
US 5370327 A

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

(72) Erfinder:
TIITTA JARI
KELLOKOSKI (FI)
TIILIKAINEN MARKO
KELLOKOSKI (FI)
MÄKINEN RISTO
MÄNTSÄLÄ (FI)

(54) **VERFAHREN UND ANORDNUNG ZUM EINSTELLEN EINER WALZENSPLATTKRAFT**

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Anordnung zum Einstellen einer Walzenspaltkraft (F_n) zwischen einem Aufwickelzylinder (203) und einer Maschinenrolle (204) in einer Aufwickleinheit, wobei der Aufwickelzylinder so angepasst ist, dass er in einer Einstellrichtung bewegbar ist, die senkrecht zu der Welle des Aufwickelzylinders verläuft und von einer Horizontalrichtung abweicht. Die Aufwickleinheit weist eine Krafterzeugungseinheit (205) zum Pressen des Aufwickelzylinders in der Einstellrichtung gegen die Maschinenwalze auf. Die Anordnung gemäß der Erfindung weist eine Kraftmessdosenbaugruppe (206) auf, die angepasst ist, um eine auf den Aufwickelzylinder wirkende Horizontalkomponentenkraft zu bestimmen, und eine Einstelleinheit (208), die zur Regulierung der Stärke einer durch die Krafterzeugungseinheit erzeugten Kraft auf der Grundlage der bestimmten Horizontalkomponentenkraft angepasst ist. Die Einstellung der Walzenspaltkraft wird von der Schwerkraft nicht wesentlich gehindert, da die Walzenspaltkraft auf der Grundlage der Komponentenkraft eingestellt wird, die im Wesentlichen senkrecht zur Schwerkraft verläuft.

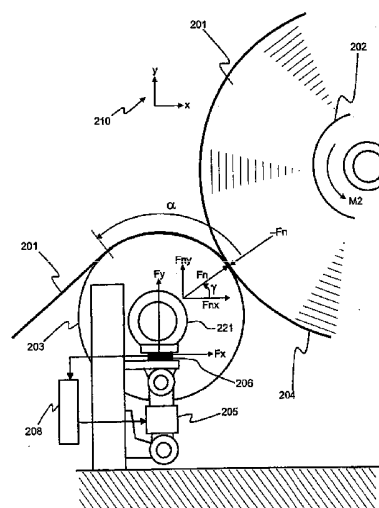


Fig. 2

Beschreibung

VERFAHREN UND ANORDNUNG ZUM EINSTELLEN EINER WALZENSPALTKRAFT

ANWENDUNGSBEREICH DER ERFINDUNG

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Anordnung zum Einstellen einer Walzenspaltkraft zwischen einer Maschinenrolle und einem Aufwickelzylinder. Die Erfindung betrifft auch eine Aufwickleinheit.

HINTERGRUND DER ERFINDUNG

[0002] In Fig. 1 ist eine prinzipielle Ansicht einer Aufwickleinheit dargestellt, wobei Papier oder anderer aufzuwickelnder Werkstoff 101 um eine Aufwickelwelle 102 herum aufgerollt wird. Im Zusammenhang mit Papiermaschinen wird die Aufwickelwelle als eine Aufrolltrommel bezeichnet und die aus einer Aufrolltrommel sowie aus einem darum aufgewickelten Werkstoff bestehende Baugruppe wird als Maschinenrolle 104 bezeichnet. Die Aufwickelanordnung umfasst einen Aufwickelzylinder 103, der in Vertikalrichtung bewegbar ist. Die Vertikalrichtung ist die y-Richtung des Koordinatensystems 110. Der aufzurollende Werkstoff bewegt sich zwischen dem Aufwickelzylinder und der Maschinenrolle 104. Der Aufwickelzylinder 103 wird mittels einer Krafterzeugungseinheit 105, die typischerweise einen Hydraulikzylinder und einen Kolben aufweist, gegen die Maschinenrolle gedrückt. Der Aufwickelzylinder 103 wird einem Moment M_1 ausgesetzt und die Aufwickelwelle 102 wird einem Moment M_2 ausgesetzt. Die das Moment M_2 erzeugende Kraft wird oftmals als Mittenantrieb bezeichnet. Die Radialkomponente F_n der zwischen dem Aufwickelzylinder 103 und der Maschinenrolle 104 vorhandenen Kraft wird als Walzenspaltkraft bezeichnet, die oftmals als eine Kraft pro Maschinenrollenbreite (N/m) bezeichnet wird. Andere Kräfte, die beim Aufwickeln relevant sind, umfassen eine tangential ausgerichtete Umfangskraft, die entlang der Oberfläche der Maschinenrolle 104 wirkt und durch das Moment M_2 verursacht ist, und eine tangential ausgerichtete Kraft, die durch das Moment M_1 verursacht ist und durch den Aufwickelzylinder auf den auszuwickelnden Werkstoff 101 aufgebracht wird. Die tangential ausgerichteten Kräfte haben eine Auswirkung auf die Bahnspannung des aufzuwickelnden Werkstoffes 101. Ein Gegenstand der Einstellung der Walzenspaltkraft F_n ist die Aufrechterhaltung der sich ergebenden Maschinenrolle 104 innerhalb eines gewünschten Bereiches in Bezug auf seine Festigkeit.

[0003] Eine Lösung nach dem Stand der Technik umfasst das Messen der Stärke einer Vertikalkomponente F_y in einer auf den Aufwickelzylinder 103 wirkenden Kraft, wobei die Stärke der Walzenspaltkraft F_n durch das Einstellen der Stärke der Vertikalkomponentenkraft F_y eingestellt wird. Die Vertikalkomponentenkraft F_y kann zum Beispiel mittels Kraftmessdosen gemessen werden, die mit den Lagergehäusen des Aufwickelzylinders verbunden sind und die zum Beispiel säulenartige oder ringartige Sensoren sein können. Eine Vertikalkomponente F_{ny} der Walzenspaltkraft ist im Verhältnis zu der auf den Aufwickelzylinder wirkenden Schwerkraft sehr moderat. Die Walzenspaltkraft liegt typischerweise in der Größenordnung von 1-6 kN/m, aber die Masse eines Aufwickelzylinders mit acht bis zehn Meter Breite kann bis zu 20000 kg hoch sein, wobei der Aufwickelzylinder somit einer Schwerkraft in der Größenordnung von 200 kN ausgesetzt wird. Somit ist die Walzenspaltkraft nur ein Bruchteil der Vertikalkomponentenkraft F_y . Die Vertikalkomponentenkraft wird nicht nur durch die Schwerkraft, sondern auch durch die Bahnspannung und eine Umfangskraft, sowie durch Schwerkraft beeinflusst, die auf eine mit dem Aufwickelzylinder gekoppelte Antriebswelle aufgebracht wird. In erster Linie auf Grund der auf den Aufwickelzylinder aufgebrachten Schwerkraft muss der Messbereich der Kraftmessdosen so umfassend dimensioniert sein, dass die Komponentenkraft F_y einen Einstellbereich aufweist, der nur wenige Prozent des Messbereiches der Kraftmessdosen beträgt. Dadurch wird das Einstellen der Walzenspaltkraft F_n insbesondere bei niedrigen Walzenspaltkraftwerten verhindert, da eine große relative Veränderung bei der Walzenspaltkraft nur eine sehr kleine relative Veränderung bei der Vertikalkomponentenkraft F_y repräsentiert.

[0004] Eine Lösung nach dem Stand der Technik umfasst die Messung einer Kompressionslast direkt von dem Walzenspalt, d.h. von der Kompressionszone zwischen einem Aufwickelzylinder und einer Maschinenrolle. Die Lösung erfordert jedoch einen speziellen Aufwickelzylinder mit integrierten Drucksensoren.

ZUSAMMENFASSUNG DER ERFINDUNG

[0005] Die Erfindung betrifft ein neuartiges Verfahren zum Einstellen einer Walzenspaltkraft zwischen einem Aufwickelzylinder und einer Maschinenrolle in einer Aufwickel­einheit, wobei der Aufwickelzylinder so angepasst ist, dass er in einer Einstellrichtung bewegbar ist, die senkrecht zu der Welle des Aufwickelzylinders verläuft und von einer zur Schwerkraft senkrechten Horizontalrichtung abweicht, und welches eine Krafterzeugungseinheit zum Pressen des Aufwickelzylinders gegen die Maschinenwalze in der Einstellrichtung umfasst. Das Verfahren gemäß der Erfindung umfasst Folgendes:

[0006] - Bestimmung einer auf den Aufwickelzylinder einwirkenden Horizontalkomponentenkraft, wobei die Komponente im Wesentlichen senkrecht zur Schwerkraft verläuft und ihre Richtung von der Einstellrichtung abweicht, und

[0007] - Regulierung der Stärke einer durch die Krafterzeugungseinheit erzeugten Kraft auf der Grundlage einer Differenzmenge $e = F_{nx_ref} - F_x$, wobei F_x ein Wert der Horizontalkomponentenkraft und F_{nx_ref} ein Zielwert für eine Horizontalkomponente der Walzenspaltkraft ist, wobei die Komponente im Wesentlichen senkrecht zur Schwerkraft verläuft.

[0008] Die Erfindung betrifft auch eine neuartige Art von Anordnung zum Einstellen einer Walzenspaltkraft zwischen einem Aufwickelzylinder und einer Maschinenrolle in einer Aufwickel­einheit, wobei der Aufwickelzylinder so angepasst ist, dass er in einer Einstellrichtung bewegbar ist, die senkrecht zu der Welle des Aufwickelzylinders verläuft und von einer zur Schwerkraft senkrechten Horizontalrichtung abweicht und die eine Krafterzeugungseinheit zum Pressen des Aufwickelzylinders gegen die Maschinenwalze in der Einstellrichtung umfasst. Die Anordnung gemäß der Erfindung umfasst Folgendes:

[0009] - Eine Kraftmessdosenbaugruppe, die zur Bestimmung einer auf den Aufwickelzylinder einwirkenden Horizontalkomponentenkraft angepasst ist, wobei die Komponente im Wesentlichen senkrecht zur Schwerkraft verläuft und ihre Richtung von der Einstellrichtung abweicht, und

[0010] - eine Einstelleinheit, die zur Regulierung der Stärke einer durch die Krafterzeugungseinheit erzeugten Kraft auf der Grundlage einer Differenzmenge $e = F_{nx_ref} - F_x$ angepasst ist, wobei F_x ein Wert der Horizontalkomponentenkraft und F_{nx_ref} ein Zielwert für eine Horizontalkomponente der Walzenspaltkraft ist, wobei die Komponente im Wesentlichen senkrecht zur Schwerkraft verläuft.

[0011] Die Kraftmessdosenbaugruppe kann eine Kraftmessdose enthalten, deren Kraftmessrichtung im Wesentlichen senkrecht zur Schwerkraft verläuft. Alternativ kann die Kraftmessdosenbaugruppe eine multidirektionale Kraftmessdose enthalten, die angepasst ist, um Komponentenkräfte zu messen, die in zwei voneinander abweichenden Richtungen wirken. Jede der Kraftmessrichtungen der multidirektionalen Kraftmessdose kann so ausgewählt werden, dass sie senkrecht zur Schwerkraft verläuft, oder eine senkrecht zur Schwerkraft verlaufende Komponentenkraft kann durch Berechnung auf der Grundlage von Kräften aufgebaut werden, die in voneinander abweichenden Richtungen gemessen werden.

[0012] Die Erfindung betrifft auch eine neue Art von Aufwickel­einheit, die Folgendes aufweist:

[0013] - Einen Aufwickelzylinder, der so angepasst ist, dass er in einer Einstellrichtung bewegbar ist, die senkrecht zu der Welle des Aufwickelzylinders verläuft und von einer senkrecht zur Schwerkraft verlaufenden Horizontalrichtung abweicht,

- [0014]** - eine Krafterzeugungseinheit die angepasst ist, um den Aufwickelzylinder gegen eine Maschinenrolle in der Einstellrichtung zu pressen,
- [0015]** - Eine Kraftmessdosenbaugruppe, die zur Bestimmung einer auf den Aufwickelzylinder einwirkenden Horizontalkomponentenkraft angepasst ist, wobei die Komponente im Wesentlichen senkrecht zur Schwerkraft verläuft und ihre Richtung von der Einstellrichtung abweicht, und
- [0016]** - eine Einstelleinheit, die zur Regulierung der Stärke einer durch die Krafterzeugungseinheit erzeugten Kraft auf der Grundlage einer Differenzmenge $e = F_{nx_ref} - F_x$ angepasst ist, wobei F_x ein Wert der Horizontalkomponentenkraft und F_{nx_ref} ein Zielwert für eine Horizontalkomponente einer Walzenspaltkraft zwischen dem Aufwickelzylinder und der Maschinenrolle ist, wobei die Komponente im Wesentlichen senkrecht zur Schwerkraft verläuft.

[0017] Bei dem Verfahren, der Anordnung und der Aufwickelheit gemäß der Erfindung wird die Bedingung angewandt, dass die auf einen Aufwickelzylinder, auf eine Antriebswelle oder einen damit gekoppelten Motor aufgebrachte Schwerkraft keine Auswirkung auf eine senkrecht zur Schwerkraft verlaufende Komponentenkraft hat. Bei dem Verfahren, der Anordnung und der Aufwickelheit gemäß der Erfindung wird die Einstellung der Walzenspaltkraft von der Schwerkraft nicht wesentlich gehindert, da die Walzenspaltkraft auf der Grundlage einer solchen Komponentenkraft eingestellt wird, die im Wesentlichen senkrecht zur Schwerkraft verläuft.

[0018] Die Horizontalkomponentenkraft, die auf einen Aufwickelzylinder wirkt und im Wesentlichen senkrecht zur Schwerkraft verläuft, kann auch zur Bestimmung eines Walzenspaltkraftwertes verwendet werden. Der geschätzte Walzenspaltkraftwert kann durch Berechnung auf der Grundlage des Wertes der Horizontalkomponentenkraft erstellt werden, da der Winkel zwischen der Walzenspaltkraft und der Horizontalkomponentenkraft auf der Grundlage der Geometrie der Aufwickelheit bekannt ist.

[0019] Unterschiedliche Ausführungsformen der Erfindung sind durch das gekennzeichnet, was in den Unteransprüchen präsentiert wird.

KURZBESCHREIBUNG DER FIGUREN

[0020] Ausführungsformen der Erfindung sowie damit gewonnene Vorteile werden nun unter Bezugnahme auf die dazugehörigen Zeichnungen detaillierter beschrieben, wobei:

[0021] Fig. 1 eine Aufwickelheit nach dem Stand der Technik in einer Seitenansicht darstellt,

[0022] Fig. 2 eine Seitenansicht einer Aufwickelheit darstellt, die mit einer Anordnung gemäß einer Ausführungsform der Erfindung zum Einstellen einer Walzenspaltkraft zwischen einer Maschinenrolle und einem Aufwickelzylinder versehen ist,

[0023] Fig. 3 eine Seitenansicht einer Aufwickelheit darstellt, die mit einer Anordnung gemäß einer Ausführungsform der Erfindung zum Einstellen einer Walzenspaltkraft zwischen einer Maschinenrolle und einem Aufwickelzylinder versehen ist,

[0024] Fig. 4 eine Aufwickelheit gemäß einer Ausführungsform der Erfindung darstellt, und

[0025] Fig. 5 ein Ablaufdiagramm ist, welches ein Verfahren gemäß einer Ausführungsform der Erfindung zum Einstellen einer Walzenspaltkraft zwischen einer Maschinenrolle und einem Aufwickelzylinder darstellt.

[0026] Fig. 1 wurde früher in diesem Dokument als Teil der Beschreibung des Standes der Technik abgehandelt.

DETAILLIERTE BESCHREIBUNG DER AUSFÜHRUNGSFORMEN DER ERFINDUNG

[0027] Fig. 2 stellt eine Seitenansicht einer Aufwickelheit dar, die mit einer Anordnung ge-

mäß einer Ausführungsform der Erfindung zum Einstellen einer Walzenspaltkraft F_n zwischen einer Maschinenrolle 204 und einem Aufwickelzylinder 203 versehen ist. Der Aufwickelzylinder 203 ist so angepasst, dass er in einer Einstellrichtung bewegbar ist, die senkrecht zu der Welle des Aufwickelzylinders verläuft und von einer senkrecht zur Schwerkraft verlaufenden Horizontalrichtung abweicht. In der in Fig. 2 dargestellten Aufwickel­einheit ist die Einstellrichtung im Wesentlichen vertikal, d.h. parallel (co-direktional oder gegendirektional) zur Schwerkraft. In der in Fig. 2 dargestellten Vorrichtung verläuft die Horizontalrichtung parallel zu der x-Achse eines Koordinatensystems 210, wobei die Schwerkraft im Verhältnis zu der y-Achse des Koordinatensystems gegendirektional verläuft. Die Aufwickel­einheit weist eine Krafterzeugungseinheit 205 zum Pressen des Aufwickelzylinders 203 in der Einstellrichtung gegen die Maschinenrolle 204 auf. Die Krafterzeugungseinheit 205 ist mit einem Lagergehäuse 221 des Aufwickelzylinders gekoppelt. Eine entsprechende Krafterzeugungseinheit ist ebenfalls mit dem an einem entgegengesetzten Ende des Aufwickelzylinders 203 vorhandenen Lagergehäuse gekoppelt. Die Krafterzeugungseinheit kann zum Beispiel ein Stellglied aufweisen, welches aus einem Hydraulikzylinder und -kolben besteht. Die Anordnung zur Einstellung der Walzenspaltkraft F_n weist eine Kraftmessdosenbaugruppe 206 auf, die angepasst ist, um eine Horizontalkomponentenkraft F_x zu bestimmen, die auf den Aufwickelzylinder 203 wirkt und die im Wesentlichen senkrecht zur Schwerkraft verläuft. Eine entsprechende Kraftmessdosenbaugruppe ist vorzugsweise auch auf einem entgegengesetzten Ende des Aufwickelzylinders 203 angebracht. Die Anordnung weist auch eine Einstelleinheit 208 auf, die zur Regulierung der Stärke einer durch die Krafterzeugungseinheit 205 erzeugten Kraft auf der Grundlage eines Wertes einer bestimmten Horizontalkomponentenkraft F_x angepasst ist. Die Einstelleinheit 208 ist vorzugsweise zur Steuerung der Krafterzeugungseinheiten angepasst, die an unterschiedlichen Enden des Aufwickelzylinders vorhanden sind, und zwar auf der Grundlage von Horizontalkomponentenkräften, die durch die an unterschiedlichen Enden des Aufwickelzylinders vorhandenen Kraftmessdosenbaugruppen bestimmt werden.

[0028] Bei einer Anordnung gemäß der Erfindung ist die Kraftmessdosenbaugruppe 206 ein Kraftsensor, dessen Kraftmessrichtung im Wesentlichen senkrecht zur Schwerkraft verläuft.

[0029] Bei einer Anordnung gemäß einer Ausführungsform der Erfindung ist die Kraftmessdosenbaugruppe 206 eine Kraftmessdose, die angepasst ist, um Komponentenkraften F_x und F_y zu messen, die in zwei voneinander abweichenden Richtungen wirken, wobei eine ihrer Kraftmessrichtungen im Wesentlichen senkrecht zur Schwerkraft verläuft. Die Kraftmessdose kann zum Beispiel ein Vishay-Nobel HTU-Sensor (Vishay Nobel AB) sein. Eine Messung der Vertikalkraft F_y kann in solchen Aufwickleranordnungen verwendet werden, wobei eine Aufwickelwelle bzw. Aufrolltrommel 202 im Frühstadium des Aufwickeins in Richtung der x-Achse über dem Aufwickelzylinder 203 getragen wird.

[0030] Bei einer Anordnung gemäß einer Ausführungsform der Erfindung ist die Einstelleinheit 208 zur Regulierung der Stärke einer durch die Krafterzeugungseinheit 205 erzeugten Kraft auf der Grundlage einer Differenzmenge

[0031] $e = F_{nx_ref} - F_x$ (1),

[0032] angepasst, wobei F_{nx_ref} ein Zielwert für eine Horizontalkomponente F_{nx} der Walzenspaltkraft F_n ist, wobei die Komponente im Wesentlichen senkrecht zur Schwerkraft verläuft. Der Zielwert F_{nx_ref} für die Horizontalkomponente kann auf der Grundlage eines Zielwalzenspaltkraftwertes und eines Winkels γ wie folgt bestimmt werden: $F_{nx_ref} = F_{n_ref} \times \cos\gamma$.

[0033] Eine Anordnung gemäß einer Ausführungsform der Erfindung weist eine Berechnungseinheit auf, die zur Ausarbeitung eines aktuellen Schätzwertes F_{n_est} für die Walzenspaltkraft F_n auf der Grundlage einer Gleichung $F_{n_est} = F_x / \cos\gamma$ angepasst ist.

[0034] Bei einer Anordnung gemäß einer Ausführungsform der Erfindung ist die Einstelleinheit 208 zur Regulierung der Stärke einer durch die Krafterzeugungseinheit 205 erzeugten Kraft auf der Grundlage einer Differenzmenge

[0035] $e = F_{nx_ref} - (F_x + F_{rx})$ (2),

[0036] angepasst, wobei F_{nx} ref ein Zielwert für eine Horizontalkomponente F_{nx} der Walzenspaltkraft F_n ist, und wobei F_{rx} ein Schätzwert für eine auf den Aufwickelzylinder 203 aufgebrachte Horizontalkomponentenkraft ist, wobei die Komponente durch eine Bahnspannung des dem Wickeln unterzogenen Werkstoffes 201, und durch eine auf der Oberfläche der Maschinenrolle 204 vorhandene Umfangskraft verursacht wird. Bei der Berechnung einer Differenzmenge e ist es notwendig, F_{rx} als eine bezeichnete bzw. mit einem Vorzeichen versehene Menge anzusehen. Die Umfangskraft ist von einem auf die Aufwickelwelle 202 aufgebrachten Moment M_2 und von einem Radius der Maschinenrolle 204 abhängig. Die Komponentenkraft F_{rx} kann auf der Grundlage der Umfangskraft, eines Bahnspannungsschätzwertes, eines Überlappungswinkels α und des Winkels γ festgelegt werden. Das Verhältnis der Horizontalkomponente F_{rx} einer Kraft, die durch Bahnspannung und eine Umfangskraft verursacht und auf den Aufwickelzylinder aufgebracht wird, zur Vertikalkomponente der Kraft ist von einer Umfangskraft, Bahnspannung sowie von den Winkeln γ ja α abhängig. Die Horizontalkomponente ist oftmals so unbedeutend, dass eine genügend hochwertige Einstellung der Walzenspaltkraft F_n selbst dann erreichbar ist, wenn der Bahnspannungswert eine beträchtliche proportionale Unsicherheit enthalten würde. Es ist oftmals möglich, eine genügend hochgradige Einstellung der Walzenspaltkraft F_n zu erhalten, selbst wenn die Komponentenkraft F_{rx} vollständig ignoriert würde.

[0037] Eine Anordnung gemäß einer Ausführungsform der Erfindung weist eine Recheneinheit auf, die zur Ausarbeitung eines aktuellen Schätzwertes F_{n_est} für die Walzenspaltkraft F_n auf der Grundlage einer Gleichung $F_{n_est} = F_x + F_{rx} / \cos\gamma$ angepasst ist, wobei F_{rx} als eine bezeichnete bzw. mit einem Vorzeichen versehene Menge betrachtet werden muss.

[0038] Bei einer Anordnung gemäß einer Ausführungsform der Erfindung ist die Einstelleinheit 208 zur Regulierung der Stärke einer durch die Krafterzeugungseinheit 205 erzeugten Kraft mit einer PID-Regelung auf der Grundlage einer Differenzmenge e angepasst, wie in der Gleichung (1) oder (2) beschrieben oder auf andere Art berechnet. Die durch die Krafterzeugungseinheit 205 erzeugte Kraft kann zum Beispiel ausgedrückt werden als $F = F_0 + P \times e + I \times \int e dt + D \times de/dt$, wobei P , I ja D Parameter der PID-Regelung sind, F_0 eine konstante Komponente der erzeugten Kraft ist, und die Ableitung und Integration einer Differenzmenge e hinsichtlich der Zeit t geführt wird.

[0039] Fig. 3 veranschaulicht eine Seitenansicht einer Aufwickleinheit, die mit einer Anordnung gemäß einer Ausführungsform der Erfindung zum Einstellen einer Walzenspaltkraft F_n zwischen einer Maschinenrolle 304 und einem Aufwickelzylinder 303 versehen ist. Der Aufwickelzylinder 303 ist so angepasst, dass er in einer Einstellrichtung bewegbar ist, die in der Richtung der y -Achse des Koordinatensystems 310 verläuft. Die Aufwickleinheit weist eine Krafterzeugungseinheit 305 zum Pressen des Aufwickelzylinders 303 in der Einstellrichtung gegen die Maschinenrolle 304 auf. Die Anordnung zur Einstellung der Walzenspaltkraft F_n weist eine Kraftmessdosenbaugruppe 306, 307 auf, die angepasst ist, um eine Horizontalkomponentenkraft F_x zu bestimmen, die auf den Aufwickelzylinder 303 wirkt. Die Anordnung weist auch eine Einstelleinheit 308 auf, die zur Regulierung der Stärke einer durch die Krafterzeugungseinheit 305 erzeugten Kraft auf der Grundlage eines Wertes einer bestimmten Horizontalkomponentenkraft F_x angepasst ist. Die Kraftmessdosenbaugruppe weist eine erste Kraftmessdose 306 auf, deren Kraftmessrichtung im Wesentlichen senkrecht zur Schwerkraft verläuft und die angepasst ist, um die Horizontalkomponentenkraft F_x zu messen. Die Kraftmessdosenbaugruppe weist eine zweite Kraftmessdose 307 auf, deren Kraftmessrichtung im Wesentlichen co-direktional zur Schwerkraft verläuft, und die angepasst ist, um eine Vertikalkomponentenkraft F_y zu messen. Die Kraftmessdose 307 kann ein säulenförmiger Sensor sein, der in dem Gelenk eines Hydraulikkolbens angepasst ist, wobei es sich zum Beispiel um einen Vishay-Nobel KISD6-Sensor (Vishay Nobel AB) handeln kann. Die Kraftmessdose 307 kann auch ein ringförmiger Sensor sein, der in dem Gelenk eines Hydraulikkolbens angepasst ist. Auf ähnliche Weise kann die Kraftmessdose 306 ein ringförmiger Sensor sein. Eine Messung der Vertikalkraft F_y kann in solchen Aufwicklerkonfigurationen verwendet werden, wobei eine Aufwickelwelle (Aufrolltrommel) 302 im Frühstadium des Aufwickelns in Richtung der x -Achse des Koordinatensystems

tems 310 über dem Aufwickelzylinder 303 getragen wird. Die Verwendung separater Kraftmessdosen 306 und 307 zum Messen der auseinanderlaufenden Komponentenkräfte F_x und F_y dient dazu, einen solchen Vorteil bereitzustellen, dass der Messbereich der Kraftmessdosen 306 und 307 unabhängig voneinander ausgewählt werden kann. Die Kraftmessdose 307 weist einen Messbereich auf, der vorzugsweise umfassender als derjenige der Kraftmessdose 306 ist, da die auf den Aufwickelzylinder und seine Antriebswelle aufgebrauchte Schwerkraft in der Vertikalkomponentenkraft F_y eingeschlossen ist.

[0040] Fig. 4 veranschaulicht eine Seitenansicht einer Aufwickereinheit, die mit einer Anordnung gemäß einer Ausführungsform der Erfindung zum Einstellen einer Walzenspaltkraft F_n zwischen einer Maschinenrolle 404 und einem Aufwickelzylinder 403 versehen ist. Der Aufwickelzylinder 403 ist so angepasst, dass er in einer Einstellrichtung bewegbar ist, die senkrecht zu der Welle des Aufwickelzylinders verläuft und von einer senkrecht zur Schwerkraft verlaufenden Horizontalrichtung abweicht. Die Einstellrichtung verläuft co-direktional zu einer geraden Linie 411 und die Horizontalrichtung ist die x-Richtung des Koordinatensystems 410. Die Aufwickereinheit weist eine Krafterzeugungseinheit 405 zum Pressen des Aufwickelzylinders 403 in der Einstellrichtung gegen die Maschinenrolle 404 auf. Die Aufwickereinheit ist mit einer Kraftmessdosenbaugruppe versehen, die angepasst ist, um eine Horizontalkomponentenkraft F_x zu bestimmen, die auf den Aufwickelzylinder 403 wirkt, und die im Wesentlichen senkrecht zur Schwerkraft verläuft. Die Kraftmessdosenbaugruppe weist eine Kraftmessdose 406, die angepasst ist, um Komponentenkräfte F_1 und F_2 zu messen, die in zwei voneinander abweichenden Richtungen wirken, und eine Berechnungseinheit 409 auf, die angepasst ist, um die Komponentenkraft F_x auf der Grundlage der durch die Kraftmessdose gemessenen Komponentenkräfte F_1 und F_2 auszuarbeiten. Die Horizontalkomponentenkraft F_x kann berechnet werden, da die Stärke und Richtung einer Resultierenden F der gemessenen Komponentenkräfte F_1 und F_2 auf der Grundlage der gemessenen Komponentenkräfte F_1 und F_2 bekannt sind. Die Aufwickereinheit weist eine Einstelleinheit 408 auf, die zur Regulierung der Stärke einer durch die Krafterzeugungseinheit 405 erzeugten Kraft auf der Grundlage eines Wertes einer bestimmten Horizontalkomponentenkraft F_x angepasst ist.

[0041] Fig. 5 stellt ein Ablaufdiagramm eines Verfahrens gemäß einer Ausführungsform der Erfindung zum Einstellen einer Walzenspaltkraft F_n zwischen einem Aufwickelzylinder und einer Maschinenrolle in einer Aufwickereinheit dar, wobei der Aufwickelzylinder so angepasst ist, dass er in einer Einstellrichtung bewegbar ist, die senkrecht zu der Welle des Aufwickelzylinders verläuft und von einer zur Schwerkraft senkrechten Horizontalrichtung abweicht und die mit einer Krafterzeugungseinheit zum Pressen des Aufwickelzylinders gegen die Maschinenwalze in der Einstellrichtung versehen ist. Ein Schritt 501 umfasst die Bestimmung einer auf den Aufwickelzylinder wirkenden Horizontalkomponentenkraft F_x , die im Wesentlichen senkrecht zur Schwerkraft verläuft, wobei ihre Richtung von der Einstellrichtung abweicht. Ein Schritt 502 umfasst die Regulierung der Stärke einer durch die Krafterzeugungseinheit erzeugten Kraft auf der Grundlage eines Wertes einer bestimmten Horizontalkomponentenkraft F_x .

[0042] Bei einem Verfahren gemäß einer Ausführungsform der Erfindung ist die Einstellrichtung im Wesentlichen vertikal, d.h. parallel zur Schwerkraft.

[0043] Bei einem Verfahren gemäß einer Ausführungsform der Erfindung wird die Horizontalkomponentenkraft F_x durch Messen der Horizontalkomponentenkraft F_x mit einer Kraftmessdose bestimmt, deren Kraftmessrichtung im Wesentlichen senkrecht zur Schwerkraft verläuft.

[0044] Bei einem Verfahren gemäß einer Ausführungsform der Erfindung wird die Horizontalkomponentenkraft F_x durch Messen der Horizontalkomponentenkraft F_x mit einer Kraftmessdosenbaugruppe bestimmt, die angepasst ist, um Komponentenkräfte zu messen, die in zwei voneinander abweichenden Richtungen wirken, und wobei eine ihrer Kraftmessrichtungen im Wesentlichen senkrecht zur Schwerkraft verläuft.

[0045] Bei einem Verfahren gemäß einer Ausführungsform der Erfindung wird die Horizontalkomponentenkraft F_x durch Berechnung auf der Grundlage der Werte von zwei Komponentenkräften bestimmt, wobei die zwei Komponentenkräfte mit einer Kraftmessdosenbaugruppe

gemessen wurden, die angepasst ist, um Komponentenkräfte zu messen, die in zwei voneinander abweichenden Richtungen wirken.

[0046] Bei einem Verfahren gemäß einer Ausführungsform der Erfindung wird die Stärke einer durch die Krafterzeugungseinheit erzeugten Kraft auf der Grundlage einer Differenzmenge $e = F_{nx_ref} - F_x$ reguliert, wobei F_x ein Zielwert der Horizontalkomponentenkraft und F_{nx_ref} ein Zielwert für die Horizontalkomponente der Walzenspaltkraft ist, wobei die Komponente im Wesentlichen senkrecht zur Schwerkraft verläuft.

[0047] Ein Verfahren gemäß einer Ausführungsform der Erfindung umfasst die Berechnung eines aktuellen Schätzwertes F_{n_est} für die Walzenspaltkraft F_n auf der Grundlage einer Gleichung $F_{n_est} = F_x / \cos\gamma$. Der Winkel γ ist in Fig. 2 dargestellt.

[0048] Bei einem Verfahren gemäß einer Ausführungsform der Erfindung wird die Stärke einer durch die Krafterzeugungseinheit erzeugten Kraft auf der Grundlage einer Differenzmenge $e = F_{nx_ref} - (F_x + F_{rx})$ reguliert, wobei F_{nx_ref} ein Zielwert für eine Horizontalkomponente der Walzenspaltkraft ist, wobei die Komponente im Wesentlichen senkrecht zur Schwerkraft verläuft, und wobei F_{rx} eine Schätzung für eine Horizontalkomponentenkraft ist, die auf den Aufwickelzylinder aufgebracht wird, und die durch die Bahnspannung eines dem Aufwickeln unterzogenen Werkstoffes und durch eine Umfangskraft verursacht wird, die auf der Oberfläche der Maschinenrolle vorhanden ist, und die im Wesentlichen senkrecht zur Schwerkraft verläuft.

[0049] Ein Verfahren gemäß einer Ausführungsform der Erfindung umfasst die Berechnung eines aktuellen Schätzwertes F_{n_est} für die Walzenspaltkraft F_n auf der Grundlage einer Gleichung $F_{n_est} = (F_x + F_{rx}) / \cos\gamma$.

[0050] Wie für Fachleute auf diesem Gebiet offensichtlich ist, sind die Erfindung und ihre Ausführungsformen nicht auf die oben beschriebenen beispielhaften Ausführungsformen begrenzt, sondern die Erfindung und ihre Ausführungsformen können innerhalb des Umfangs des unabhängigen Anspruches verändert werden. Ausdrücke wie zum Beispiel "die Anordnung ist mit einer Kraftmessdosenbaugruppe versehen", die in den Ansprüchen enthalten sind, und als Referenz für das Vorhandensein kennzeichnender Merkmale verwendet werden, sind in der Weise offen, dass die Präsentation der kennzeichnenden Merkmale nicht das Vorhandensein anderer solcher kennzeichnenden Merkmale ausschließt, die nicht in dem unabhängigen, oder in den Unteransprüchen präsentiert wurden.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Einstellen einer Walzenspaltkraft zwischen einem Aufwickelzylinder und einer Maschinenrolle in einer Aufwickelmaschine, wobei der Aufwickelzylinder so angepasst ist, dass er in einer Einstellrichtung bewegbar ist, die senkrecht zu der Welle des Aufwickelzylinders verläuft und von einer zur Schwerkraft senkrechten Horizontalrichtung abweicht, und welche eine Krafterzeugungseinheit zum Pressen des Aufwickelzylinders gegen die Maschinenwalze in der Einstellrichtung umfasst,
dadurch gekennzeichnet, dass
das Verfahren Folgendes umfasst:
 - Bestimmung (501) einer auf den Aufwickelzylinder wirkenden Horizontalkomponentenkraft, wobei die Komponente im Wesentlichen senkrecht zur Schwerkraft verläuft und ihre Richtung von der Einstellrichtung abweicht, und
 - Regulierung (502) der Stärke einer durch die Krafterzeugungseinheit erzeugten Kraft auf der Grundlage einer Differenzmenge $e = F_{nx_ref} - F_x$, wobei F_x ein Wert der Horizontalkomponentenkraft und F_{nx_ref} ein Zielwert für eine Horizontalkomponente der Walzenspaltkraft ist, wobei die Komponente im Wesentlichen senkrecht zur Schwerkraft verläuft.
2. Verfahren nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet, dass
die Einstellrichtung im Wesentlichen parallel zur Schwerkraft verläuft.

3. Verfahren nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet, dass
die Horizontalkomponentenkraft durch Messen der Horizontalkomponentenkraft mit einer Kraftmessdose erfolgt, deren Kraftmessrichtung im Wesentlichen senkrecht zur Schwerkraft verläuft.
4. Verfahren nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet, dass
die Horizontalkomponentenkraft durch Messen der Horizontalkomponentenkraft mit einer Kraftmessdosenbaugruppe bestimmt wird, die angepasst ist, um Komponentenkräfte zu messen, die in zwei voneinander abweichenden Richtungen wirken, und wobei eine ihrer Kraftmessrichtungen im Wesentlichen senkrecht zur Schwerkraft verläuft.
5. Verfahren nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet, dass
die Horizontalkomponentenkraft durch Berechnung auf der Grundlage der Werte von zwei Komponentenkräften bestimmt wird, wobei die zwei Komponentenkräfte mit einer Kraftmessdosenbaugruppe gemessen wurden, die angepasst ist, um Komponentenkräfte zu messen, die in zwei voneinander abweichenden Richtungen wirken.
6. Verfahren nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet, dass
die Stärke einer durch die Krafterzeugungseinheit erzeugten Kraft auf der Grundlage einer Menge $e - Fr_x = F_{n_x_ref} - (F_x + Fr_x)$ reguliert wird, wobei F_x ein Wert der Horizontalkomponentenkraft, $F_{n_x_ref}$ ein Zielwert für eine Horizontalkomponente der Walzenspaltkraft ist, wobei die Komponente im Wesentlichen senkrecht zur Schwerkraft verläuft, und wobei Fr_x eine Schätzung für eine Horizontalkomponentenkraft ist, die auf den Aufwickelzylinder aufgebracht wird, und die durch die Bahnspannung eines dem Aufwickeln unterzogenen Werkstoffes und durch eine Umfangskraft verursacht wird, die auf der Oberfläche der Maschinenrolle vorhanden ist, und die im Wesentlichen senkrecht zur Schwerkraft verläuft.
7. Aufwickel­einheit zum Einstellen einer Walzenspaltkraft zwischen einem Aufwickelzylinder (203,303,403) und einer Maschinenrolle (204,304,404) in einer Aufwickel­einheit, wobei der Aufwickelzylinder so angepasst ist, dass er in einer Einstellrichtung bewegbar ist, die senkrecht zu der Welle des Aufwickelzylinders verläuft und von einer zur Schwerkraft senkrechten Horizontalrichtung abweicht, und die eine Krafterzeugungseinheit (205,305,405) zum Pressen des Aufwickelzylinders gegen die Maschinenwalze in der Einstellrichtung umfasst,
dadurch gekennzeichnet, dass
die Anordnung Folgendes umfasst:
 - Eine Kraftmessdosenbaugruppe (206,306,307,406), die zur Bestimmung einer auf den Aufwickelzylinder einwirkenden Horizontalkomponentenkraft angepasst ist, wobei die Komponente im Wesentlichen senkrecht zur Schwerkraft verläuft und ihre Richtung von der Einstellrichtung abweicht, und
 - eine Einstelleinheit (208,308,408), die zur Regulierung der Stärke einer durch die Krafterzeugungseinheit erzeugten Kraft auf der Grundlage einer Differenzmenge $e = F_{n_x_ref} - F_x$ angepasst ist, wobei F_x ein Wert der Horizontalkomponentenkraft und $F_{n_x_ref}$ ein Zielwert für eine Horizontalkomponente der Walzenspaltkraft ist, wobei die Komponente im Wesentlichen senkrecht zur Schwerkraft verläuft.
8. Aufwickel­einheit nach Anspruch 7,
dadurch gekennzeichnet, dass
die Einstellrichtung im Wesentlichen parallel zur Schwerkraft verläuft.
9. Aufwickel­einheit nach Anspruch 7,
dadurch gekennzeichnet, dass
die Kraftmessdosenbaugruppe eine Kraftmessdose (206,306) ist, deren Kraftmessrichtung im Wesentlichen senkrecht zur Schwerkraft verläuft.

10. Aufwickeleinheit nach Anspruch 7,
dadurch gekennzeichnet, dass
die Kraftmessdosenbaugruppe eine erste Kraftmessdose (306) aufweist, deren Kraftmessrichtung im Wesentlichen senkrecht zur Schwerkraft verläuft, und die angepasst ist, um die Horizontalkomponentenkraft zu messen, und eine zweite Kraftmessdose (307), deren Kraftmessrichtung im Wesentlichen co-direktional mit der Schwerkraft verläuft.
11. Aufwickeleinheit nach Anspruch 7,
dadurch gekennzeichnet, dass
die Kraftmessdosenbaugruppe eine Kraftmessdose (206) ist, die angepasst ist, um Komponentenkräfte zu messen, die in zwei voneinander abweichenden Richtungen wirken, und wobei eine ihrer Kraftmessrichtungen im Wesentlichen senkrecht zur Schwerkraft verläuft.
12. Aufwickeleinheit nach Anspruch 7,
dadurch gekennzeichnet, dass
die Kraftmessdosenbaugruppe eine Kraftmessdose (406) aufweist, die angepasst ist, um Komponentenkräfte zu messen, die in zwei voneinander abweichenden Richtungen wirken, und eine Berechnungseinheit (409), die angepasst ist, um die Komponentenkraft auf der Grundlage von Werten der durch die Kraftmessdose gemessenen Komponentenkräfte auszuarbeiten.
13. Aufwickeleinheit nach Anspruch 7,
dadurch gekennzeichnet, dass
die Einstelleinheit zur Regulierung der Stärke einer durch die Krafterzeugungseinheit erzeugten Kraft auf der Grundlage einer Menge $e - Fr_x = F_{nx_ref} - (F_x + Fr_x)$ angepasst ist, wobei F_x ein Wert der Horizontalkomponentenkraft, F_{nx_ref} ein Zielwert für eine Horizontalkomponente der Walzenspaltkraft ist, wobei die Komponente im Wesentlichen senkrecht zur Schwerkraft verläuft, und wobei Fr_x eine Schätzung für eine Horizontalkomponentenkraft ist, die auf den Aufwickelzylinder aufgebracht wird, und die durch die Bahnspannung eines dem Aufwickeln unterzogenen Werkstoffes und durch eine Umfangskraft verursacht wird, die auf der Oberfläche der Maschinenrolle vorhanden ist, und die im Wesentlichen senkrecht zu der Schwerkraft verläuft.

Hierzu 5 Blatt Zeichnungen

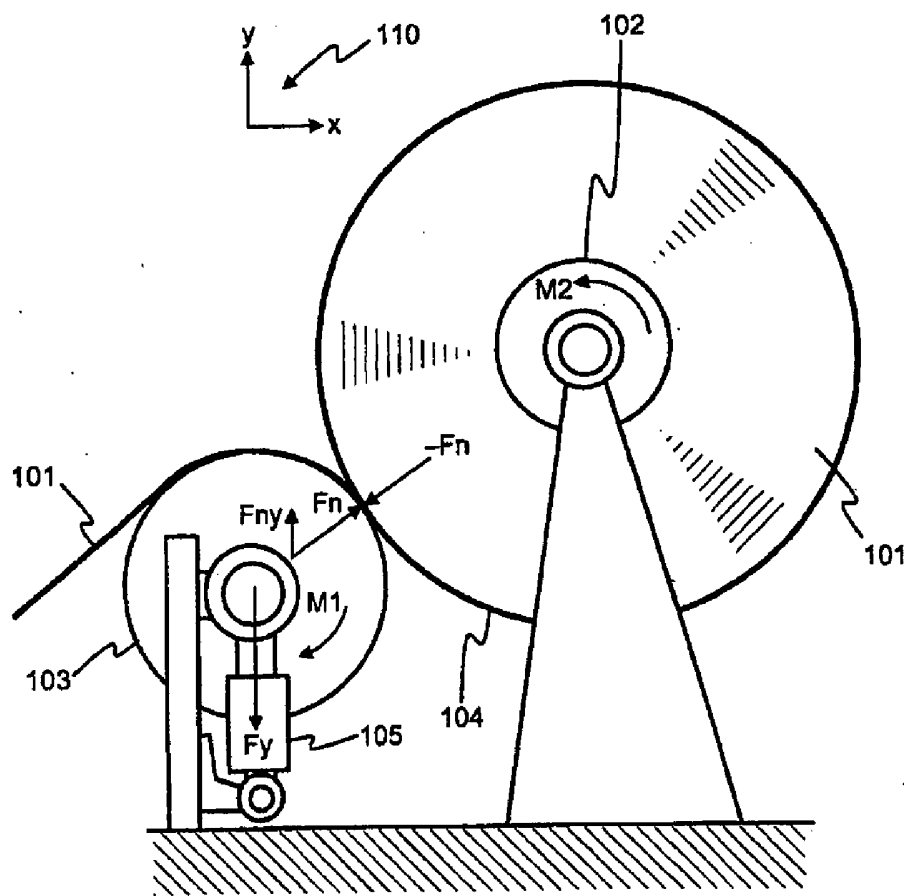


Fig. 1

2/5

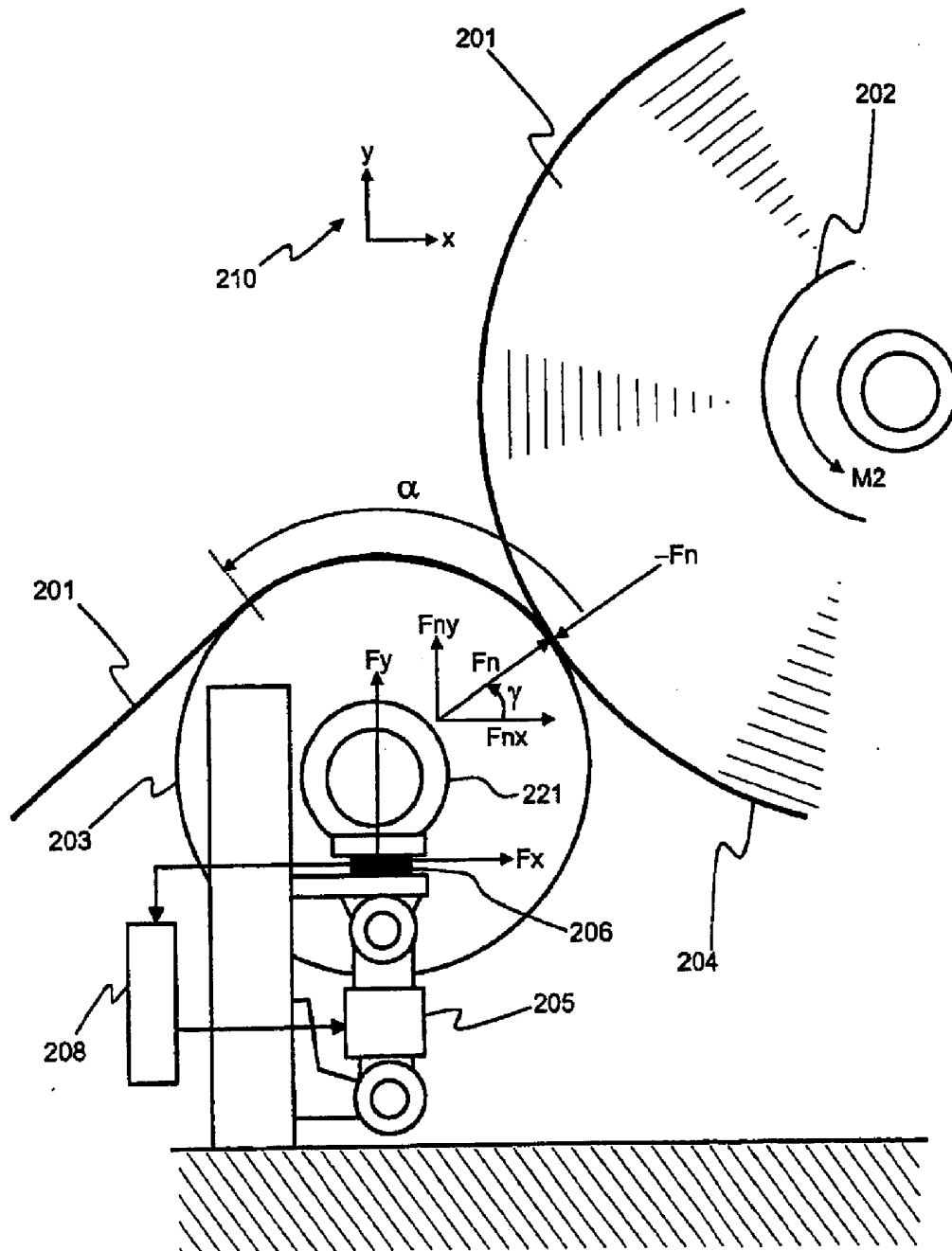


Fig. 2

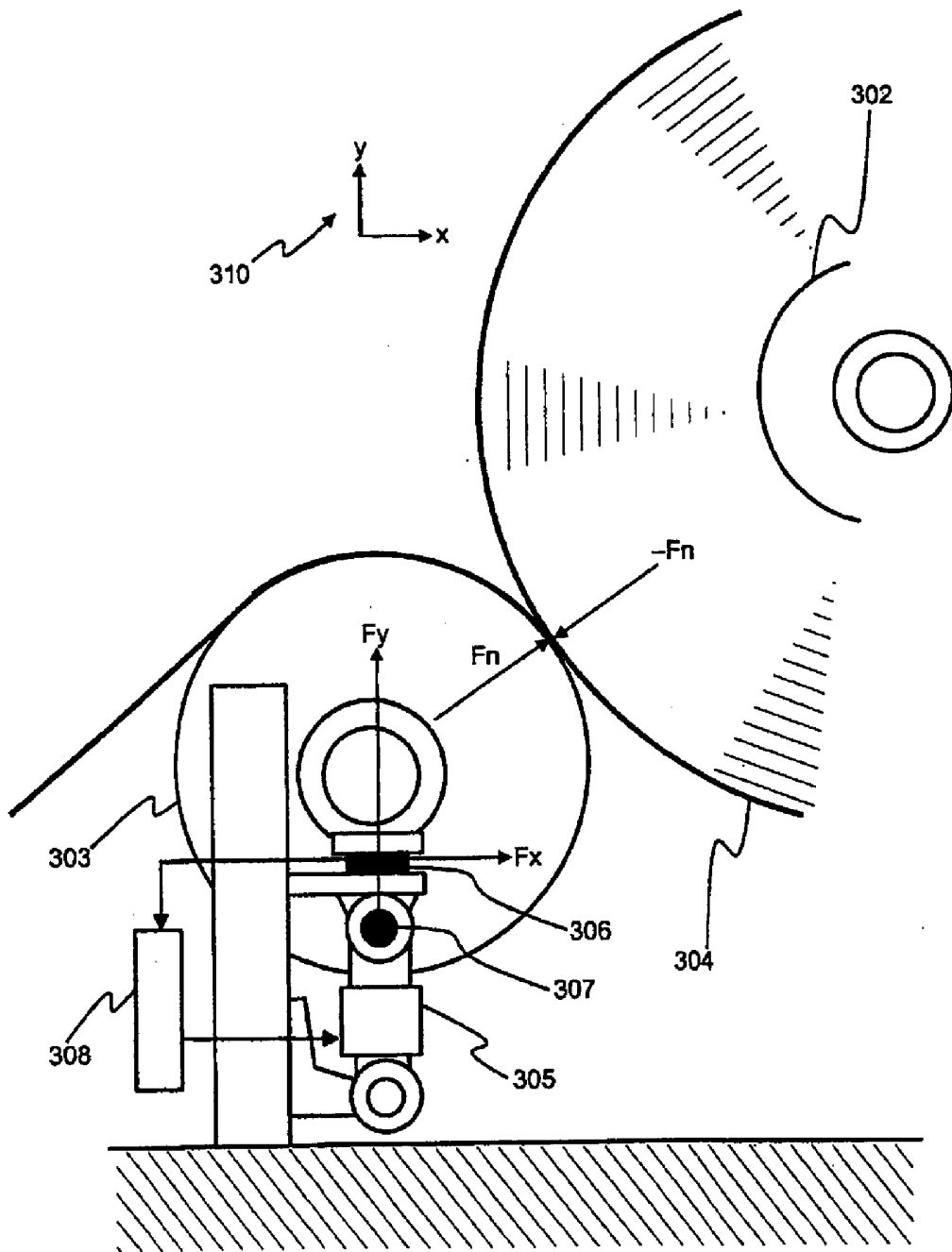


Fig. 3

4/5

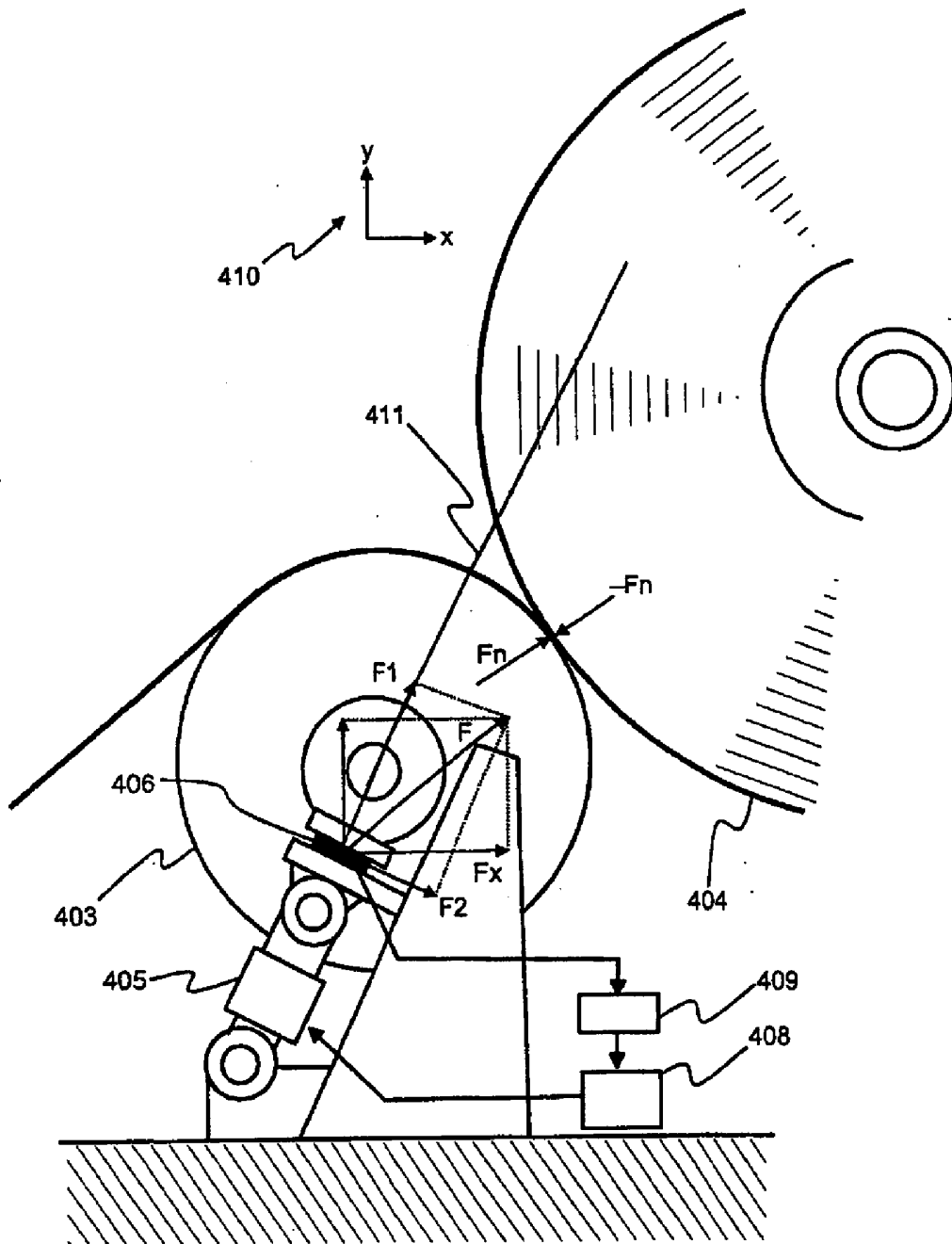


Fig. 4

5/5

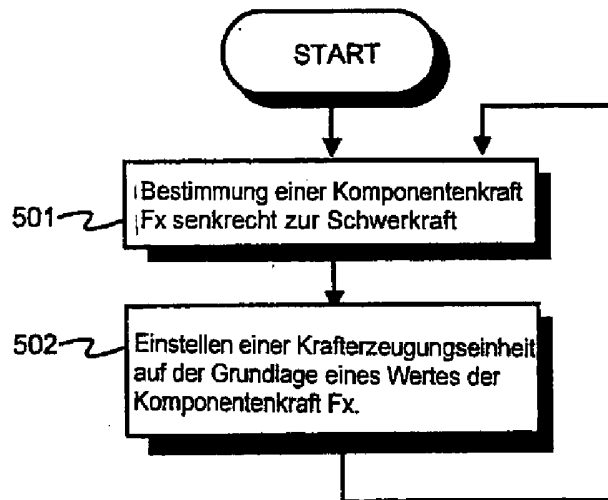


Fig. 5