

(19)



(11)

EP 1 739 042 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
02.01.2008 Patentblatt 2008/01

(51) Int Cl.:
B65H 23/04 (2006.01) B65H 29/00 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **06006639.6**

(22) Anmeldetag: **30.03.2006**

(54) **Verfahren zum Betrieb einer bahnverarbeitenden Maschine**

Method of operating a web processing machine

Procédé de fonctionnement d'une machine de traitement de bandes

(84) Benannte Vertragsstaaten:
DE FI FR IT

(30) Priorität: **29.06.2005 DE 102005030280**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
03.01.2007 Patentblatt 2007/01

(73) Patentinhaber: **Aradex AG**
73547 Lorch (DE)

(72) Erfinder: **Vetter, Thomas**
73547 Lorch (DE)

(74) Vertreter: **Ruckh, Rainer Gerhard**
Fabrikstrasse 18
73277 Owen/Teck (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
DE-A1- 10 053 756 DE-A1- 10 227 290
JP-A- 61 027 861

EP 1 739 042 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Betrieb einer bahnverarbeitenden Maschine gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

[0002] Derartige bahnverarbeitende Maschinen weisen generell eine Anordnung von Prozesselementen mit zugeordneten Antrieben auf, wobei die Prozesselemente zum Transport und/oder zur Bearbeitung einer Warenbahn eingesetzt werden. Beispiele für derartige bahnverarbeitende Maschinen sind insbesondere Druckmaschinen oder weitere Maschinen zur Herstellung oder Bearbeitung von aus Papier, Pappe oder auch Kunststoffen oder Textilien gebildeten Warenbahnen.

[0003] Zur Kontrolle des Betriebs derartiger bahnverarbeitender Maschinen ist es insbesondere erforderlich, eine ausreichende Kenntnis über den Zustand der zu bearbeitenden Warenbahn und der Transportelemente für die Warenbahn zu erhalten. Insbesondere ist es zur Gewährleistung einer gleich bleibenden hohen Qualität der Bearbeitung der Warenbahn notwendig, Kenntnis über die in der Warenbahn herrschenden Kräfte und daraus resultierend über die Dehnung der Warenbahn während der durchgeführten Transport und/oder Bearbeitungsprozesse sowie den Schlupf und andere Abrolligenschaften der Transportelemente zu erhalten.

[0004] Derartige Prozessgrößen in bahnverarbeitenden Maschinen können beispielsweise durch den Einsatz zusätzlicher Sensorik erfasst werden. Mit derartigen Sensoren, sogenannten Bahnspannungsmessern können die wirkenden Kräfte in einer Warenbahn bestimmt werden. Um die in der Warenbahn wirkenden Kräfte genau zu verfolgen muss jedoch an unterschiedlichen Messorten eine Vielzahl derartiger Sensoren installiert werden, was einen erheblichen Installations- und Kostenaufwand bedeutet. Zudem ist es aus Platzgründen oder prozesstechnischen Gründen oftmals überhaupt nicht möglich, derartige Sensoren an bahnverarbeitenden Maschinen anzubringen.

[0005] Prinzipiell kann zur Bestimmung der Spannungen innerhalb der Warenbahn auch eine Messung der Drehmomente der Antriebe erfolgen, wobei hierzu die Motorströme in den einzelnen Antrieben gemessen werden können.

[0006] Nachteilig hierbei ist jedoch, dass derartige Messungen eine Reihe von systematischen und stochastischen Fehlern beinhalten. Eine erste Fehlerquelle besteht darin, dass die notwendige Umrechnung des ermittelten Motorstroms eines Antriebs auf das gesuchte Drehmoment durch Störeinflüsse wie Temperatureffekten, prinzipiell fehlerbehaftet ist. Weiterhin beinhaltet diese Messgröße auch Reibungsmomente beziehungsweise Reibungskräfte in den Prozesselementen. Damit liefert die Messung des Motorstroms als Kenngröße für das Drehmoment eines Antriebs keine zuverlässige, reproduzierbare Aussage über die Prozessgröße der Warenbahn.

[0007] Aus der JP 61 027861 A ist eine Vorrichtung

bekannt, bei welcher Papier mittels von einem ersten Motor getriebenen Walzen gefördert wird. Um die Fördergeschwindigkeit des Papiers konstant zu halten, ist eine Kontrolleinheit vorgesehen, die einen zweiten Motor steuert, der eine Spule, von welcher das Papier gefördert wird, antreibt.

[0008] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren der eingangs genannten Art bereitzustellen, mittels derer mit geringem konstruktivem Aufwand eine reproduzierbare Kontrolle des Transports und/oder der Bearbeitung einer Warenbahn in einer bahnverarbeitenden Maschine ermöglicht wird.

[0009] Zur Lösung dieser Aufgabe sind die Merkmale des Anspruchs 1 vorgesehen. Vorteilhafte Ausführungsformen und zweckmäßige Weiterbildungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen beschrieben.

[0010] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Betrieb einer bahnverarbeitenden Maschine, welche eine Anordnung von mittels Antrieben getriebenen Prozesselementen zum Transport und/oder zur Bearbeitung einer Warenbahn aufweist. Die Geschwindigkeiten wenigstens eines Teils der Antriebe werden mit jeweils einer vorgegebenen Modulationsfrequenz moduliert. Zur Ermittlung von Prozessgrößen der bahnverarbeitenden Maschine werden durch die Modulationen bedingte Änderungen von Einflussgrößen der Antriebe erfasst.

[0011] Der Grundgedanke der Erfindung besteht darin, dass durch die Modulation der Geschwindigkeiten der Antriebe und die der Modulationsfrequenz folgenden Messung der jeweiligen Einflussgröße externe Störeinflüsse bei der Messung wie Rauschen systematisch beseitigt werden können. Wesentlich ist hierbei, dass die Messung der jeweiligen Prozessgröße genau in der Frequenz und Phasenlage der durchgeführten Modulation erfolgt. Damit können mit dem erfindungsgemäßen Verfahren Prozessgrößen oder bahnverarbeitende Maschinen genau und reproduzierbar erfasst werden, wodurch eine zuverlässige Kontrolle des Betriebs der bahnverarbeitenden Maschine ermöglicht wird.

[0012] Besonders vorteilhaft wird die Geschwindigkeitsmodulation der Antriebe derart durchgeführt, dass die Funktionen der Prozesselemente unbeeinträchtigt bleiben, das heißt, die Genauigkeit des Transports und/oder der Bearbeitung der Warenbahn innerhalb vorgegebener Grenzen erhalten bleibt. Hierzu sind die Amplituden und die Modulationsfrequenz der durchgeführten Modulationsfrequenz in geeigneter Weise zu wählen. Die Amplitude der Modulation ist dabei hinreichend klein gegenüber dem Absolutbetrag der zu modulierenden Geschwindigkeit zu wählen. Die Modulationsfrequenz ist insbesondere so zu wählen, dass die zu messende Einflussgröße der Änderung der Geschwindigkeit durch die Modulation auch folgen kann, so dass eine messbare Änderung der Einflussgröße entsteht. Damit kann die Erfassung der Prozessgröße ohne negative Beeinträchtigungen des Betriebs der bahnverarbeitenden Maschine durchgeführt werden. Die Genauigkeit des erfindungsgemäßen Messverfahrens kann dabei dadurch noch er-

hört werden, dass die Geschwindigkeitsmodulationen in vorgegebenen Zeitintervallen wiederholt werden, und dass die bei den einzelnen Modulationen erhaltenen Ergebnisse für die Einflussgröße integriert werden.

[0013] Die bei den erfindungsgemäßen Verfahren erfassten Einflussgrößen sind von Kenngrößen der Antriebe gebildet, insbesondere den Drehmomenten der Antriebe. Zusätzlich können bei Bedarf auch die Positionen und/oder Drehzahlen der Antriebe erfasst werden.

[0014] Ein wesentlicher Vorteil des erfindungsgemäßen Verfahrens besteht darin, dass diese Einflussgrößen ohne zusätzliche Sensorik erfasst werden können. Zur Erfassung der Einflussgrößen können in den Antrieben oder in Umrichtern, die zur Ansteuerung der Antriebe dienen, bereits vorhandene Einheiten genutzt werden. Insbesondere weisen die Umrichter bereits Einheiten zur Messung der Motorströme der Antriebe auf, welche ein Maß für die zu bestimmenden Drehmomente der Antriebe bilden.

[0015] Andererseits kann das erfindungsgemäße Verfahren auch für Systeme mit zusätzlicher Sensorik genutzt werden, wobei dann die Signale die gemessenen Einflussgrößen bilden.

[0016] Mit dem erfindungsgemäßen Verfahren können Informationen über unterschiedliche Prozessgrößen erhalten werden. Hierzu zählt einerseits eine Information über die geschwindigkeitsabhängigen Reibungen innerhalb der Anlage, insbesondere der mit den Antrieben getriebenen Prozesselemente. Weiterhin können als weitere Prozessgrößen Informationen über die zu transportierenden beziehungsweise zu bearbeitenden Warenbahnen erhalten werden. Hierzu gehören auf die Warenbahnen wirkende Kräfte beziehungsweise Reaktionen der Warenbahnen auf derartige Kräfte, insbesondere Spannungen in Warenbahnen, Verformungen von Warenbahnen und daraus resultierend Informationen über die Elastizität von Warenbahnen.

[0017] Gemäß einer ersten Variante des erfindungsgemäßen Verfahrens werden die Geschwindigkeiten sämtlicher Antriebe der bahnverarbeitenden Maschine mit vorzugsweise einer Modulationsfrequenz moduliert, wobei als Einflussgrößen die Drehmomente sämtlicher Antriebe erfasst werden. Dabei werden insbesondere Informationen über die geschwindigkeitsabhängigen Reibungen innerhalb der bahnverarbeitenden Maschine erhalten.

[0018] Gemäß einer zweiten Variante des erfindungsgemäßen Verfahrens werden nicht bei allen sondern bei einzelnen Antrieben oder einzelnen Gruppen von Antrieben Geschwindigkeitsmodulationen durchgeführt. Dabei werden vorzugsweise wieder als Einflussgrößen die Drehmomente aller Antriebe erfasst. Zusätzlich können die Positionen und/oder Drehzahlen von Antrieben erfasst werden, wobei bevorzugt die Positionen und/oder Drehzahlen von Antrieben erfasst werden, deren Geschwindigkeit nicht moduliert wurde. Insbesondere durch die Bestimmung der Positionen und/oder Drehzahlen können Abweichungen dieser Kenngrößen von vorge-

gebenen Sollwerten erfasst werden, die durch die Modulationen bedingt sind. Insbesondere bei Warenbahnen die aus Papier, Pappe oder dergleichen bestehen, können durch die Messungen der Einflussgrößen die Elastizitätsmodule derartiger Warenbahnen bestimmt werden.

[0019] In einer besonders vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung werden beide Varianten der Geschwindigkeitsmodulationen zur Bestimmung von Prozessgrößen kombiniert, das heißt gemeinsam angewandt.

[0020] In einer ersten Ausführungsform werden dabei alternierend einmal sämtliche Antriebe der bahnverarbeitenden Maschine geschwindigkeitsmoduliert und einmal nur einzelne Antriebe oder einzelne Gruppen von Antrieben der bahnverarbeitenden Maschinen geschwindigkeitsmoduliert.

[0021] In einer alternativen Ausführungsform werden simultan sämtliche Antriebe mit einer ersten Modulationsfrequenz geschwindigkeitsmoduliert und einzelne Antriebe oder Gruppen von Antrieben mit einer zweiten Modulationsfrequenz geschwindigkeitsmoduliert. Da sich die erste und zweite Modulationsfrequenz unterscheiden, können die Messergebnisse für die Modulationen mit der ersten und zweiten Modulationsfrequenz separiert und getrennt ausgewertet werden.

[0022] Vorteilhaft werden bei beiden Ausführungsformen die Messergebnisse für die Modulationen mit den ersten und zweiten Modulationsfrequenzen zueinander in Beziehung gesetzt, wobei dies vorzugsweise mittels einer Differenzmessung erfolgt. Durch eine derartige Auswertung kann die geschwindigkeitsabhängige Reibung aus den Messwerten zur Bestimmung lokaler Spannungen oder Dehnungen in der Warenbahn oder zur Bestimmung des Elastizitätsmoduls der Warenbahn herausgerechnet werden, so dass diese Messgrößen fehlerfrei und exakt bestimmt werden können.

[0023] Das erfindungsgemäße Verfahren kann in unterschiedlichen bahnverarbeitenden Maschinen eingesetzt werden. Hierzu gehören insbesondere Druckmaschinen, Maschinen zur Herstellung von Papier, Pappe, Kunststofffolien und Verbundmaterialien sowie Rollenschneider als weitere papierverarbeitende Maschinen. Weiterhin kann das erfindungsgemäße Verfahren in Maschinen eingesetzt werden, die Warenbahnen bearbeiten, die nicht aus Papier bestehen. Hierzu gehören Textilmaschinen, insbesondere Maschinen zur Herstellung oder Bearbeitung, insbesondere Veredelung von textilen Warenbahnen, insbesondere Maschenware. Weiterhin kann die bahnverarbeitende Maschine als Folienreckanlage ausgebildet sein. Schließlich kann die bahnverarbeitende Maschine als Richtanlage zum Richten von Blechen ausgebildet sein. Hier werden Bleche von einem Coil abgewickelt und mittels mehrerer hintereinander angeordneter angetriebener Richtwalzen hin und her bewegt, um die von der Aufwicklung stammende Biegung im Blech zu entfernen.

[0024] Die Erfindung wird im Nachstehenden anhand der Zeichnungen erläutert. Es zeigen:

- Figur 1: Schematische Darstellung einer als Druckmaschine in Einzelständerbauweise ausgebildeten bahnverarbeitenden Maschine.
- Figur 2: Schematische Darstellung einer Schaltungsanordnung mit Antrieben für eine bahnverarbeitende Maschine.
- Figur 3: Schematische Darstellung einer als Druckmaschine in Zentralzylinderbauweise ausgebildeten bahnverarbeitenden Maschine.
- Figur 4: Schematische Darstellung von Komponenten eines Rollenschneiders.

[0025] Figur 1 zeigt als erstes Ausführungsbeispiel einer bahnverarbeitenden Maschine eine Druckmaschine 1, 1' in Einzelständerbauweise. Diese Druckmaschine 1, 1' dient zur Bedruckung oder allgemein zur Bearbeitung einer als Papierbahn 2 ausgebildeten Warenbahn. Zur Bearbeitung der Papierbahn 2 sind im vorliegenden Fall drei Bearbeitungswerke 3a, 3b, 3c vorgesehen, die in Förderrichtung F der Papierbahn 2 hintereinander angeordnet sind. Jedes Bearbeitungswerk 3a, 3b, 3c weist als Prozesselement mehrere angetriebene Zylinder, nämlich einen Gegendruckzylinder 4, einen Formatzylinder 5 und eine Rasterwalze 6 auf. Mit den Bearbeitungswerken 3a, 3b, 3c können insbesondere Druckmotive mit unterschiedlichen Farben auf die Papierbahn 2 aufgedruckt werden.

[0026] Die Papierbahn 2 wird von einem Abwickler 7 über ein erstes Zugwerk 8 abgezogen und den Bearbeitungswerken 3a, 3b, 3c zugeführt. Nach Bearbeitung der Papierbahn 2 in den Bearbeitungswerken 3a, 3b, 3c wird diese über ein weiteres Zugwerk 8 einem Aufwickler 9 zugeführt und dort aufgewickelt. Die Zugwerke 8 bestehen jeweils aus zwei angetriebenen gegenläufig rotierenden Transport-Zylindern 10.

[0027] Figur 2 zeigt schematisch eine Anordnung von Antrieben 11 mittels derer die Prozesselemente einer bahnverarbeitenden Maschine, insbesondere der Druckmaschine 1 gemäß Figur 1 angetrieben werden. Die Antriebe 11 sind als Drehstrom-Motoren, beispielsweise Synchronmotoren ausgebildet, und werden jeweils von einem Umrichter 12 angesteuert. Bei der bahnverarbeitenden Maschine gemäß Figur 1 werden vorzugsweise der Aufwickler 9 und der Abwickler 7 von Asynchronmotoren betrieben. Von den Umrichtern 12 führen als leistungsseitige Anschlüsse Leitungen 13 zu den zugeordneten Antrieben 11. In Figur 2 ist jeweils nur eine derartige Leitung dargestellt. Da die Umrichter 12 und Antriebe 11 jeweils dreiphasig ausgebildet sind, führen jedoch im allgemeinen drei derartige Leitungen 13 von einem Umrichter 12 zum zugeordneten Antrieb 11. Weiterhin führt von jedem Umrichter 12 eine Signalleitung 14 zum zugeordneten Antrieb 11, über welchen Steuerbefehle vom Umrichter 12 an den Antrieb 11 ausgebar sind. Schließlich sind die Umrichter 12 über weitere Signallei-

tungen 15 an eine zentrale Steuerung 16 angeschlossen, die den Betrieb der bahnverarbeitenden Maschine steuert.

[0028] Zur Ermittlung von Prozessgrößen der bahnverarbeitenden Maschinen werden deren Antriebe 11 geschwindigkeitsmoduliert.

[0029] Im vorliegenden Fall werden die Antriebe 11 alternierend mit zwei verschiedenen Modulationen moduliert. Bei der ersten Modulation werden die Geschwindigkeiten sämtlicher Antriebe der bahnverarbeitenden Maschine mit einer vorgegebenen Modulationsfrequenz moduliert. Als Einflussgrößen werden durch Messung der Motorströme in den Umrichtern 12 die Drehmomente der Antriebe 11 bestimmt. Dabei erfolgen die Messungen dieser Einflussgrößen in der Frequenz und Phasenlage der Modulationsfrequenz. Durch diese phasensensitive Auswertung werden Störeinflüsse wie Rauschen bei den Messungen eliminiert. Mit diesen Messungen werden insbesondere geschwindigkeitsabhängige Reibungen in der bahnverarbeitenden Maschine erfasst, wogegen geschwindigkeitsunabhängige Reibungseffekte durch die Messungen anhand der Geschwindigkeitsmodulation eliminiert werden. Die geschwindigkeitsabhängigen Reibungseffekte beruhen beispielsweise auf den elastischen Deformationen nicht dargestellter Klischees zur Bedruckung der Papierbahn 2.

[0030] Bei der zweiten Modulation werden nur einzelne Antriebe 11 geschwindigkeitsmoduliert, im vorliegenden Fall beispielsweise die Antriebe 11 des zentralen Bearbeitungswerks 3b. Als Antwortgröße auf diese Modulation werden wiederum die Drehmomente sämtlicher Antriebe 11 bestimmt. Zusätzlich können insbesondere auch die Positionen und/oder Drehzahlen der nicht modulierten Antriebe 11 gemessen werden um Abweichungen bezüglich der hierfür vorgegebenen Sollwerte infolge der Modulation zu erfassen. Mit diesen Messungen werden orts aufgelöste Informationen über die durch die Modulation bewirkten Spannungen und Dehnungen der Warenbahn erhalten.

[0031] Besonders vorteilhaft werden durch Differenzbildung der Messwerte bei der ersten und zweiten Modulation die geschwindigkeitsabhängigen Reibungseffekte eliminiert, so dass beispielsweise durch Auswertung der Messergebnisse für die Drehmomente für die Bearbeitungswerke 3a, 3b, 3c bei der zweiten Modulation der Elastizitätsmodul der Warenbahn bestimmt werden kann. Eine Erhöhung der Geschwindigkeit der Antriebe 11 des Bearbeitungswerks 3b wird beispielsweise die Bahnspannung zwischen den Bearbeitungswerken 3b und 3c erhöhen und zwischen den Bearbeitungswerken 3a, 3b reduzieren, was mit der Messung der Drehmomente registriert wird. Aus diesen Messergebnissen lässt sich aus den prozentualen Faktor zwischen Dehnung und Spannung der Papierbahn 2, also deren Elastizitätsmodul, schließen.

[0032] Im vorliegenden Fall werden die ersten und zweiten Modulationen alternierend durchgeführt. Alternativ können diese auch simultan durchgeführt werden,

wobei dann die Modulationsfrequenzen jedoch für die ersten und zweiten Modulationen unterschiedlich sein müssen um die jeweils erhaltenen Messergebnisse separieren zu können. Prinzipiell kann auch nur eine erste oder zweite Modulation durchgeführt werden.

[0033] Generell werden die Amplituden und Frequenzen der Modulationen so gewählt, dass diese den Bearbeitungsprozess der Warenbahn nicht beeinträchtigen. Im vorliegenden Fall bedeutet das, dass die Amplituden der Modulation so klein gewählt werden und die Modulationsfrequenz so an den Transport der Papierbahn 2 angepasst sind, dass diese noch mit der geforderten Genauigkeit der Bearbeitungswerken 3a, 3b, 3c zugeführt werden können.

[0034] Das beschriebene Verfahren kann dahingehend erweitert oder geändert werden, dass die Zugwalzen 10, 10' gemeinsam oder gegeneinander geschwindigkeitsmoduliert werden. Damit können insbesondere die Beschichtungen der Zugwalzen 10, 10' oder deren Reibwerte kontrolliert werden.

[0035] Figur 3 zeigt als zweites Ausführungsbeispiel einer bahnverarbeitenden Maschine ein Druckmaschine 1, 1' in Zentralzylinderbauweise. Auch diese Druckmaschine 1 weist einen Abwickler 7 auf, wobei von diesem eine Papierbahn 2 abgewickelt wird.

[0036] Die Papierbahn 2 wird einer zentralen Bearbeitungsstation zugeführt, die einen zentralen Gegendruckzylinder 4' sowie mehrere in Umfangsrichtung des Gegendruckzylinders 4' verteilte Farbwerke 17 aufweist. Jedes Farbwerk 17 umfasst einen Formatzylinder 5' und eine Rasterwalze 6'. Die zu bedruckende Papierbahn 2 wird zwischen dem Gegendruckzylinder 4' und dem jeweiligen, auf dieser Mantelfläche laufenden Formatzylinder 5' geführt. Die für den Druckprozess notwendige Farbe wird von einer Rasterwalze 6' auf ein Druck-Klischee 18 auf den jeweiligen Formatzylinder 12' übertragen.

[0037] Die bedruckte Papierbahn 2 wird schließlich analog zum Ausführungsbeispiel gemäß Figur 1 einem Aufwickler 9 zugeführt.

[0038] Auch in diesem Fall werden alternierend oder simultan zwei unterschiedliche Geschwindigkeitsmodulationen durchgeführt. Bei der ersten Modulation werden wiederum die Geschwindigkeiten sämtlicher Antriebe 11 moduliert und als Antwort hierauf wieder die Drehmomente aller Antriebe 11 bestimmt. Bei der zweiten Modulation werden die Antriebe 11 eines Farbwerks 17 moduliert. Die Messwerterfassung für die einzelnen Antriebe 11 erfolgt analog zum Ausführungsbeispiel gemäß Figur 1. Während sich aus den Messergebnissen für die erste Modulation wiederum Informationen über die geschwindigkeitabhängigen Reibungskräfte innerhalb der gesamten bahnverarbeitenden Maschine ergeben, werden aus den Messergebnissen für die zweiten Modulationen Informationen über die elastische Verformung des Druck-Klischees 18 des Farbwerks 17 erhalten.

[0039] Figur 4 betrifft ein weiteres Ausführungsbeispiel einer bahnverarbeitenden Maschine in Form eines Rol-

lenschneiders, in welchem eine Papierbahn 2 zunächst in Förderrichtung F geschnitten und danach aufgewickelt wird. Figur 4 zeigt einen Ausschnitt eines Rollenschneiders. Dieser Ausschnitt zeigt zwei Tragwalzen 19, 20, auf welche der bereits aufgerollte Teil der Papierbahn 2 als Rolle 21 aufliegt. Durch die Drehbewegungen der angetriebenen Tragwalzen 19, 20 wird die Rolle 21 weiter aufgewickelt.

[0040] Die in Förderrichtung F der Papierbahn 2 vorne liegende Tragwalze 19 läuft mit einer geringfügig höheren Oberflächengeschwindigkeit als folgende die Tragwalze 20. Dadurch wird eine Vorspannung auf die auf die Rolle 21 zu wickelnde Papierbahn 2 ausgeübt, so dass die Rolle 21 eine hohe Festigkeit erlangt.

[0041] Im vorliegenden Fall wird die Geschwindigkeit der hinteren Tragwalze 20 mit einer Modulationsfrequenz moduliert, wodurch wiederum eine Ermittlung des Elastizitätsmoduls der Papierbahn 2 ermöglicht wird. Bei bekanntem Elastizitätsmodul können Verschleißeffekte in der Oberfläche der Papierbahn 2 erfasst werden. Besonders vorteilhaft werden wiederum in einer weiteren Modulation sämtliche Antriebe 11 geschwindigkeitsmoduliert um daraus die geschwindigkeitsabhängigen Reibungseffekte zu bestimmen und dann bei der Bestimmung des Elastizitätsmoduls herauszurechnen.

Bezugszeichenliste

[0042]

- | | | |
|----|-------|--------------------|
| 30 | (1) | Druckmaschine |
| | (1') | Druckmaschine |
| | (2) | Papierbahn |
| | (3a) | Bearbeitungswerke |
| 35 | (3b) | Bearbeitungswerke |
| | (3c) | Bearbeitungswerke |
| | (4) | Gegendruckzylinder |
| | (4') | Gegendruckzylinder |
| | (5) | Formatzylinder |
| 40 | (5') | Formatzylinder |
| | (6) | Rasterwalze |
| | (6') | Rasterwalze |
| | (7) | Abwickler |
| | (8) | Zugwerk |
| 45 | (9) | Aufwickler |
| | (10) | Zylinder |
| | (10') | Zylinder |
| | (11) | Antrieb |
| | (12) | Umrichter |
| 50 | (13) | Leitung |
| | (14) | Signalleitung |
| | (15) | Signalleitung |
| | (16) | Steuerung |
| | (17) | Farbwerk |
| 55 | (18) | Druck-Klischee |
| | (19) | Tragwalze |
| | (20) | Tragwalze |
| | (21) | Rolle |

(F) Förderrichtung

Patentansprüche

1. Verfahren zum Betrieb einer bahnverarbeitenden Maschine mit einer Anordnung von mittels Antrieben (11) getriebenen Prozesselementen zum Transport und/oder zur Bearbeitung einer Warenbahn, wobei die Geschwindigkeiten wenigstens eines Teils der Antriebe (11) mit jeweils einer vorgegebenen Modulationsfrequenz moduliert werden, **dadurch gekennzeichnet, dass** zur Ermittlung von Prozessgrößen der bahnverarbeitenden Maschine durch die Modulationen bedingte Änderungen von Einflussgrößen der Antriebe (11) erfasst werden. 5
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** als Einflussgröße das Drehmoment wenigstens eines Antriebs (11) gemessen wird. 10
3. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** als Einflussgrößen die Position und/oder die Drehzahl wenigstens eines Antriebs (11) gemessen werden. 15
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Messung einer Einflussgröße in der Frequenz und Phasenlage der Modulation der Geschwindigkeit des jeweiligen Antriebs (11) erfolgt. 20
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Amplituden und Modulationsfrequenzen der Geschwindigkeitsmodulationen so groß gewählt werden, dass die mit den Prozesselementen durchgeführten Transport- und/oder Bearbeitungsprozesse unbeeinträchtigt bleiben. 25
6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Geschwindigkeitsmodulationen in vorgegebenen Zeitintervallen wiederholt werden, und dass die bei den einzelnen Modulationen erhaltenen Ergebnisse für die Einflussgrößen integriert werden. 30
7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Geschwindigkeiten sämtlicher Antriebe (11) der bahnverarbeitenden Maschine moduliert werden. 35
8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Geschwindigkeit eines einzelnen Antriebs (11) oder die Geschwindigkeiten einer Gruppe von Antrieben (11) moduliert werden. 40
9. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** alternierend die Geschwindigkeiten sämtlicher Antriebe (11) der bahnverarbeitenden Maschine und zeitlich versetzt hierzu die Geschwindigkeit eines Antriebs (11) oder die Geschwindigkeiten einer Gruppe von Antrieben (11) moduliert werden. 45
10. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** simultan die Geschwindigkeiten sämtlicher Antriebe (11) der bahnverarbeitenden Maschine mit einer ersten Modulationsfrequenz moduliert werden und die Geschwindigkeit eines Antriebs (11) oder die Geschwindigkeiten einer Gruppe von Antrieben (11) mit einer zweiten Modulationsfrequenz moduliert werden. 50
11. Verfahren nach einem der Ansprüche 7 bis 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** bei der Modulation der Geschwindigkeiten von Antrieben (11) der bahnverarbeitenden Maschine als Einflussgrößen die Drehmomente aller Antriebe (11) gemessen werden. 55
12. Verfahren nach einem der Ansprüche 8 bis 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** bei der Modulation der Geschwindigkeiten einzelner Antriebe (11) als Einflussgrößen die Positionen und/oder Drehzahlen von Antrieben (11), deren Geschwindigkeiten nicht moduliert werden, gemessen werden.
13. Verfahren nach einem der Ansprüche 9 bis 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** bei der Modulation der Geschwindigkeiten sämtlicher Antriebe (11) erhaltene erste Messergebnisse mit zweiten Messergebnissen in Beziehung gesetzt werden, die bei der simultan oder alternierend durchgeführten Modulation der Geschwindigkeiten einzelner Antriebe (11) erhalten werden.
14. Verfahren nach Anspruch 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Differenzen der ersten und zweiten Messergebnisse gebildet werden.
15. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 14, **dadurch gekennzeichnet, dass** dieses bei einer als Druckmaschine (1, 1') ausgebildeten bahnverarbeitenden Maschine eingesetzt wird.
16. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 14, **dadurch gekennzeichnet, dass** dieses bei einer als Folienrekanlage ausgebildeten bahnverarbeitenden Maschine eingesetzt wird.
17. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 14, **dadurch gekennzeichnet, dass** dieses in einer Maschine zur Herstellung von Papier oder Pappe eingesetzt wird.

18. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 14, **dadurch gekennzeichnet, dass** dieses in einem Rollenschneider eingesetzt wird.
19. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 14, **dadurch gekennzeichnet, dass** dieses in einer Maschine zur Herstellung oder Bearbeitung von Maschinenware eingesetzt wird.
20. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 14, **dadurch gekennzeichnet, dass** dieses in einer Richtanlage zum Richten von Blechen eingesetzt wird.

Claims

1. Method of operating a web-processing machine with an arrangement of process elements, which are driven by means of drives (11), for transport and/or processing a web of continuous material, wherein the speeds of at least a part of the drives (11) are modulated in each instance at a predetermined modulation frequency, **characterised in that** changes, which are caused by the modulations, of influencing magnitudes of the drives (11) are detected for determination of process magnitudes of the web-processing machine.
2. Method according to claim 1, **characterised in that** the torque of at least one drive (11) is measured as influencing magnitude.
3. Method according to one of claims 1 and 2, **characterised in that** the position and/or the rotational speed of at least one drive (11) is or are measured as influencing magnitudes.
4. Method according to one of claims 1 to 3, **characterised in that** the measurement of an influencing magnitude takes place at the frequency and phase position of the modulation of the speed of the respective drive (11).
5. Method according to one of claims 1 to 4, **characterised in that** the amplitudes and modulation frequencies of the speed modulations are selected to be of such a size that the transport and/or processing processes carried out by the process elements remain unimpaired.
6. Method according to one of claims 1 to 5, **characterised in that** the speed modulations are repeated at predetermined intervals in time and that the results, which are obtained with the individual modulations, for the influencing magnitudes are integrated.
7. Method according to one of claims 1 to 6, **character-**

terised in that the speeds of all drives (11) of the web-processing machine are modulated.

8. Method according to one of claims 1 to 6, **characterised in that** the speed of an individual drive (11) or the speeds of a group of drives (11) is or are modulated.
9. Method according to one of claims 1 to 6, **characterised in that** the speeds of all drives (11) of the web-processing machine are modulated in alternation and, offset in time relative thereto, the speed of a drive (11) or the speeds of a group of drives (11) is or are modulated.
10. Method according to one of claims 1 to 6, **characterised in that** the speeds of all drives (11) of the web-processing machine are modulated simultaneously at a first modulation frequency and the speed of a drive (11) or the speeds of a group of drives (11) is or are modulated at a second modulation frequency.
11. Method according to one of claims 7 to 10, **characterised in that** in the modulation of the speeds of drives (11) of the web-processing machine the torques of all drives (11) are measured as influencing magnitudes.
12. Method according to one of claims 8 to 10, **characterised in that** in the modulation of the speeds of individual drives (11) the positions and/or rotational speeds of the drives (11), the speeds of which are not modulated, are measured as influencing magnitudes.
13. Method according to one of claims 9 to 12, **characterised in that** first measurement results obtained in the modulation of the speeds of all drives (11) are correlated with second measurement results which are obtained in the modulation of the speeds of individual drives (11) performed simultaneously or in alternation.
14. Method according to claim 13, **characterised in that** the differences of the first and second measurement results are formed.
15. Method according to one of claims 1 to 14, **characterised in that** this is used in a web-processing machine constructed as a printing machine (1, 1').
16. Method according to one of claims 1 to 14, **characterised in that** this is used in a web-processing machine constructed as a film stretching plant.
17. Method according to one of claims 1 to 14, **characterised in that** this is used in a machine for produc-

ing paper or cardboard.

18. Method according to one of claims 1 to 14, **characterised in that** this is used in a reel cutter.

19. Method according to one of claims 1 to 14, **characterised in that** this is used in a machine for producing or processing knitwear.

20. Method according to one of claims 1 to 14, **characterised in that** this is used in a straightening plant for straightening plates.

Revendications

1. Procédé de fonctionnement d'une machine de traitement de bandes avec un agencement d'éléments de processus entraînés par des entraînements (11) afin de transporter et/ou de traiter une bande d'articles, les vitesses d'au moins une partie des entraînements (11) pouvant être chacune modulées grâce à une fréquence de modulation prédéterminée, **caractérisé en ce** des modifications des grandeurs d'influence des entraînements (11) provoquées par les modulations sont saisies afin de détecter des paramètres ou grandeurs de processus de la machine de traitement de bandes.

2. Procédé selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** le couple d'au moins un entraînement (11) est mesuré en tant que grandeur d'influence.

3. Procédé selon l'une des revendications 1 ou 2, **caractérisé en ce que** la position et/ou le nombre de tours ou régime d'au moins un entraînement (11) sont mesurés en tant que grandeurs d'influence.

4. Procédé selon l'une des revendications 1 à 3, **caractérisé en ce que** la mesure d'une grandeur d'influence a lieu dans la fréquence et la position de phase de la modulation de la vitesse de chaque entraînement (11).

5. Procédé selon l'une des revendications 1 à 4, **caractérisé en ce que** les amplitudes et les fréquences de modulation des modulations de vitesse sont choisies de manière à être assez importantes pour que les processus de traitement et/ou de transport réalisés avec les éléments de processus ne soient pas entravés ou altérés.

6. Procédé selon l'une des revendications 1 à 5, **caractérisé en ce que** les modulations de vitesses dans des intervalles de temps donnés sont répétés et **en ce que** les résultats obtenus pour les différentes modulations isolées sont intégrés pour les grandeurs d'influence.

7. Procédé selon l'une des revendications 1 à 6, **caractérisé en ce que** les vitesses de tous les entraînements (11) de la machine de traitement de bandes sont modulées.

8. Procédé selon l'une des revendications 1 à 6, **caractérisé en ce que** la vitesse d'un seul entraînement (11) ou les vitesses d'un groupe d'entraînements (11) sont modulées.

9. Procédé selon l'une des revendications 1 à 6, **caractérisé en ce que** de façon alternée les vitesses de tous les entraînements (11) de la machine de traitement de bandes et de façon échelonnée dans le temps la vitesse d'un entraînement (11) ou les vitesses d'un groupe d'entraînements (11) sont modulées.

10. Procédé selon l'une des revendications 1 à 6, **caractérisé en ce que** simultanément les vitesses de tous les entraînements (11) de la machine de traitement de bandes sont modulées par une première fréquence de modulation et la vitesse d'un entraînement (11) ou les vitesses d'un groupe d'entraînements (11) sont modulées par une seconde fréquence de modulation.

11. Procédé selon l'une des revendications 7 à 10, **caractérisé en ce que** lors de la modulation des vitesses des entraînements (11) de la machine de traitement de bandes, les couples de tous les entraînements (11) sont mesurés en tant que grandeurs d'influence.

12. Procédé selon l'une des revendications 8 à 10, **caractérisé en ce que** lors de la modulation des vitesses des différents entraînements (11) isolés, les positions et/ou les nombres de tours des entraînements (11), dont les vitesses ne sont pas modulées, sont mesurés.

13. Procédé selon l'une des revendications 9 à 12, **caractérisé en ce que** les premiers résultats de mesure obtenus lors de la modulation des vitesses de tous les entraînements (11) sont mis en relation avec des seconds résultats de mesure, lesquels sont obtenus lors de la modulation réalisée de manière simultanée ou alternée des vitesses d'entraînements (11) pris isolément.

14. Procédé selon la revendication 13, **caractérisé en ce que** les différences entre les premiers et seconds résultats de mesure sont établies.

15. Procédé selon l'une des revendications 1 à 14, **caractérisé en ce que** celui-ci est utilisé sur une machine de traitement de bandes réalisée en tant que machine à imprimer (1, 1').

16. Procédé selon l'une des revendications 1 à 14, **caractérisé en ce que** celui-ci est utilisé sur une machine de traitement de bandes réalisée en tant qu'une installation d'étirage de feuilles. 5
17. Procédé selon l'une des revendications 1 à 14, **caractérisé en ce que** celui-ci est utilisé dans une machine de fabrication de papier ou de carton. 10
18. Procédé selon l'une des revendications 1 à 14, **caractérisé en ce que** celui-ci est utilisé dans une refendeuse. 15
19. Procédé selon l'une des revendications 1 à 14, **caractérisé en ce que** celui-ci est utilisé dans une machine de fabrication ou de traitement de tissus ou de denrées maillés au mètre. 20
20. procédé selon l'une des revendications 1 à 14, **caractérisé en ce que** celui-ci est utilisé dans une installation de dressage pour dresser de la tôle. 25

30

35

40

45

50

55

Fig. 1

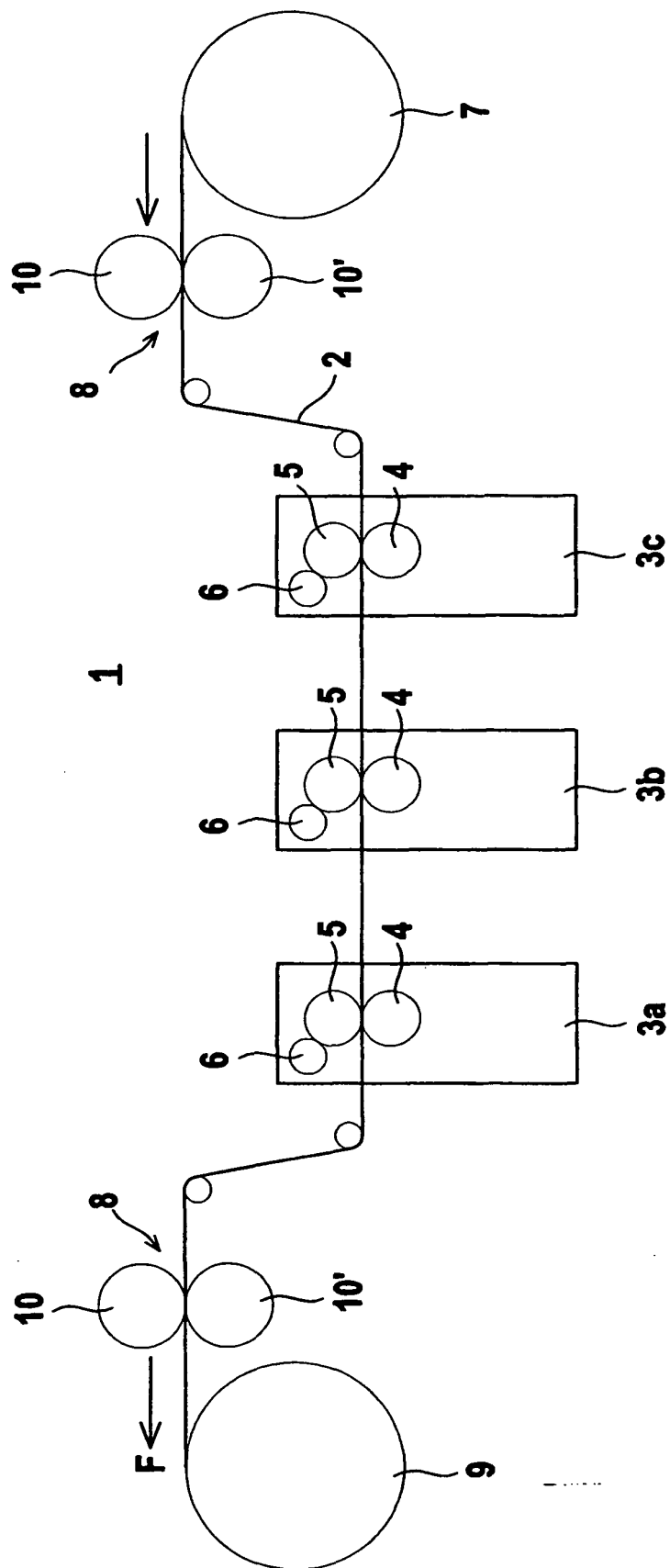


Fig. 2

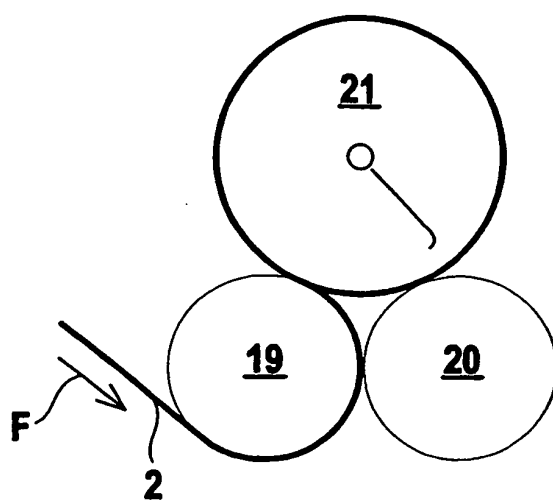
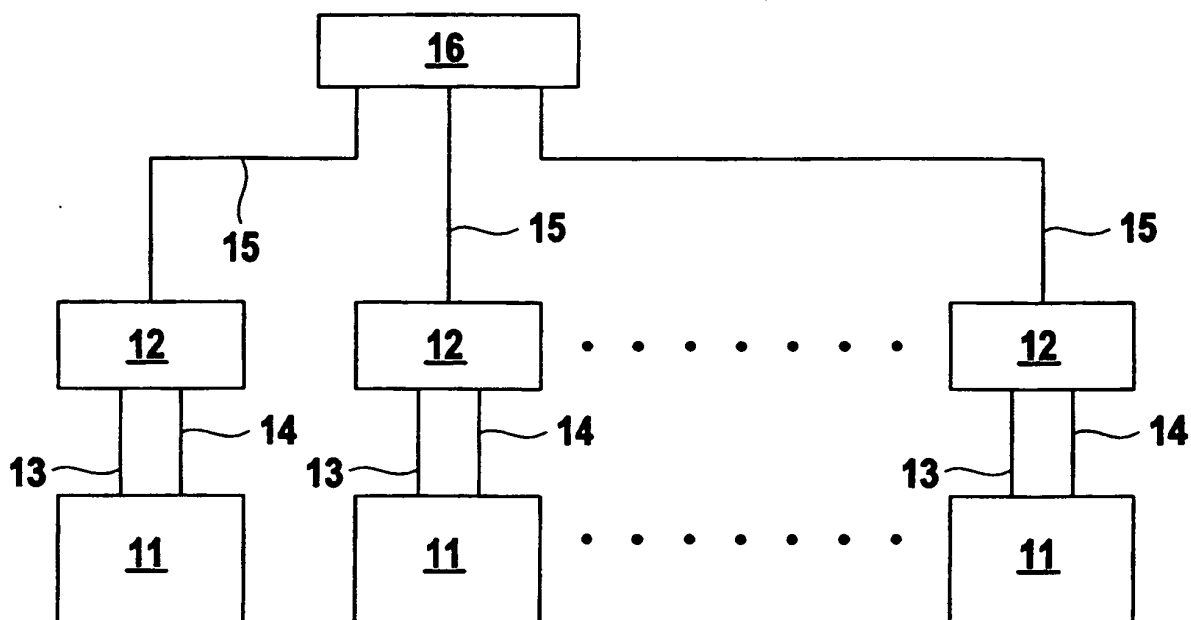
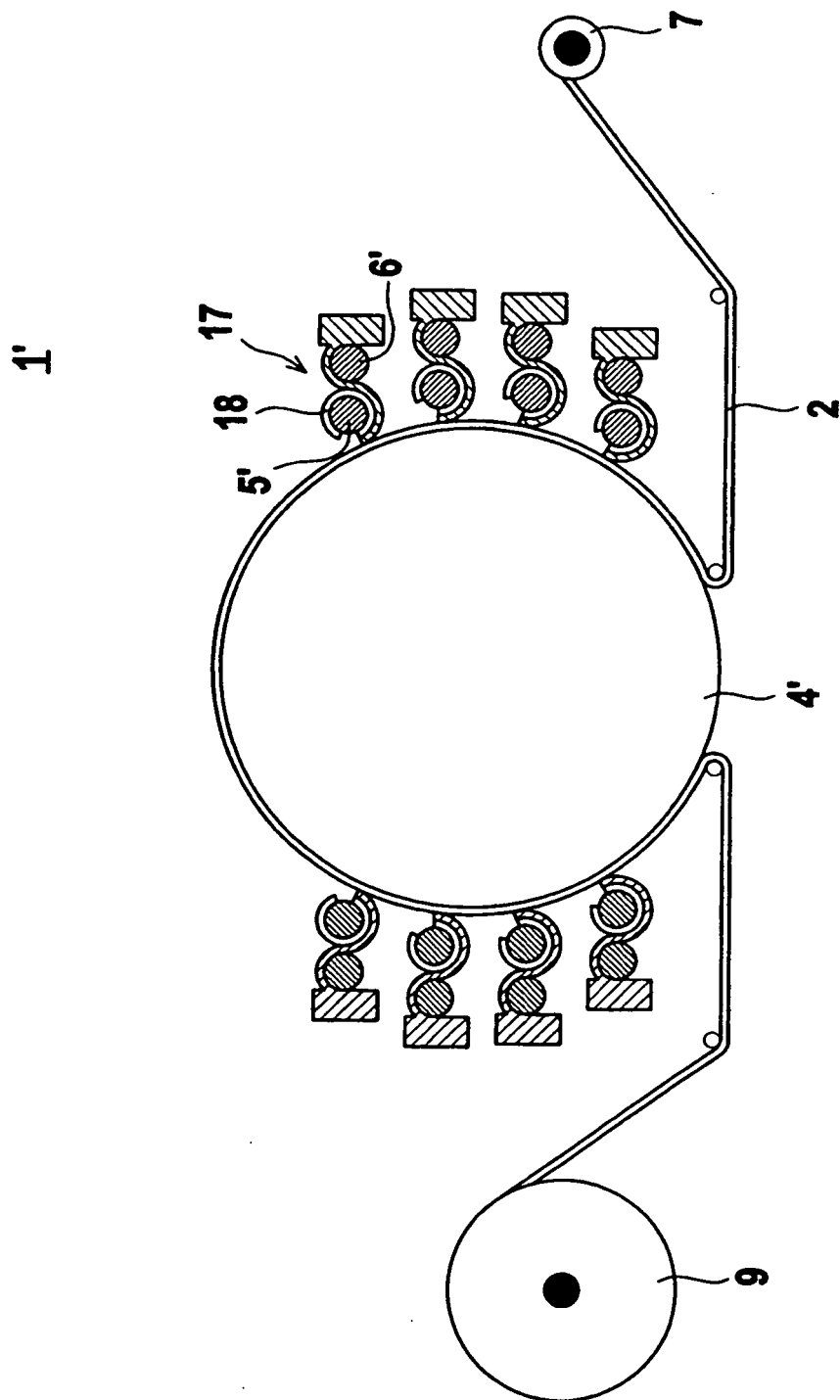


Fig. 4

Fig. 3



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

- JP 61027861 A [0007]