



(11)

EP 2 392 529 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
11.11.2015 Patentblatt 2015/46

(51) Int Cl.:
B65H 23/188 ^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **11006305.4**

(22) Anmeldetag: **21.09.2006**

(54) **Regelung der Bahnspannung einer Warenbahn**

Tension control of w material web

Contrôle de tension d'une bande en mouvement

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR
HU IE IS IT LI LT LU LV MC NL PL PT RO SE SI
SK TR**

(30) Priorität: **29.11.2005 DE 102005056802**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
07.12.2011 Patentblatt 2011/49

(62) Dokumentnummer(n) der früheren Anmeldung(en)
nach Art. 76 EPÜ:
06019736.5 / 1 790 601

(73) Patentinhaber: **Bosch Rexroth AG**
70184 Stuttgart (DE)

(72) Erfinder:
• **Schultze, Stephan, Dr.**
97816 Lohr (DE)
• **Zentgraf, Christian**
63825 Schoellkrippen (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
DE-A1- 3 143 545 DE-A1- 3 605 168
US-A1- 2005 167 460

EP 2 392 529 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

Stand der Technik

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Regelung der Bahnspannung einer mittels einer Transporteinrichtung bewegten Warenbahn mit einem Bahnspannungsregler unter Bestimmung von Regelkreisparametern.

[0002] Bei Warenbahnen handelt es sich um fortlaufende Materialbahnen aus Papier, Folie oder Stoff. Zur Bearbeitung wird die Warenbahn innerhalb einer Transporteinrichtung durch Antriebswalzen befördert und beispielsweise bedruckt. Gemäss dem Stand der Technik wird die Warenbahn einer Bearbeitungsstufe dabei über eine zuführende Klemmstelle zugeführt, die aus einer in ihrer Drehzahl geregelten Antriebswalze mit zugehöriger Andruckwalze besteht. Nach der Bearbeitungsstufe wird die Warenbahn über eine zweite Klemmstelle abgeführt, die aus einer zweiten in ihrer Drehzahl geregelten Antriebswalze mit zugehöriger Andruckwalze besteht. Eine ausreichende Bearbeitungsqualität kann nur erreicht werden, wenn die Warenbahn zwischen den Klemmstellen eine gewisse Mindest-Bahnspannung besitzt, da sie ansonsten für die Bearbeitung ungenau transportiert wird und beispielsweise zum Flattern neigt. Andererseits darf eine gewisse Maximal-Bahnspannung nicht überschritten werden, da die Warenbahn ansonsten reisst oder sich unelastisch dehnt.

[0003] Um einen problemlosen Betrieb der Transporteinrichtung sowie eine gute Qualität der bearbeiteten Warenbahn zu gewährleisten, muss die Bahnspannung in Abhängigkeit von der Geschwindigkeit und Parametern wie dem Elastizitätsmodul der Warenbahn innerhalb eines bestimmten Bereichs gehalten werden.

[0004] Als Bahnspannungsregler dient ein PI-Regler, der als Stellgrösse die Voreilung bzw. Nacheilung der an der zu- oder abführenden Klemmstelle angeordneten Antriebswalze verwendet. Der Regelkreis wird dabei über die Messung des Istwertes der Bahnspannung mit einer Kraftmessdose geschlossen. Die Regelkreisparameter des Zugspannungsreglers mit Kraftmessdose sind von der Maschinengeschwindigkeit und vom Material abhängig. Die Geschwindigkeitsabhängigkeit kann durch eine adaptive Kennlinie des P-Anteils des Reglers modelliert werden. Die Materialabhängigkeit der vorteilhaften Bahnspannungsregelung kann während der Inbetriebnahme durch einen Optimierungsschritt berücksichtigt werden. Nachteilig ist hierbei, dass bei einem Materialwechsel der Optimierungsschritt wiederholt werden muss. Wird beispielsweise härteres Material eingelegt, kann ansonsten der Regelkreis instabil werden. Wird die erste Optimierung so gewählt, dass für eine grössere Gruppe von Materialien geeignete Parameter gewählt werden, wird für flexiblere Materialien die Regelkreisdynamik nicht ausgenutzt, was die Einstellung einer geeigneten Bahnspannung unnötig verlängert und eine erhöhte Menge fehlerhaft bearbeiteter Warenbahn zur Folge

hat.

[0005] Aus der DE 198 34 725 A1 ist eine Regeleinrichtung und ein Verfahren zum Regeln der Spannung einer Papierbahn einer Druckmaschine bekannt, bei der innerhalb der Regelstrecke ein gemessener Bahnspannungs-Istwert erfasst wird. Ein Drehzahlleit-Sollwert und ein Bahnspannungs-Sollwert werden vorgegeben. Aus dem Bahnspannungs-Sollwert und dem Bahnspannungs-Istwert wird ein Vor- bzw. Nacheilungs-Sollwert ermittelt, der zusammen mit dem Drehzahlleit-Sollwert die einzustellende Drehzahl ergibt. Mit dieser Bahnspannungsregelung kann die Abweichung der einzelnen Bahnspannungen an unterschiedlichen Stellen des Papierweges innerhalb gewisser Grenzen gehalten werden. Auf den Einfluss des Elastizitätsmoduls der Warenbahn auf die Druckeigenschaften wird in der Schrift zwar eingegangen, eine Lehre zur Beseitigung des Einflusses durch Berücksichtigung in den Regelparametern wird jedoch nicht angegeben.

[0006] Aus der DE 102 01 993 A1 sind eine Vorrichtung und ein Verfahren zur dynamischen Steuerung eines Antriebes für Transportwalzen in einer Rollendruckmaschine bekannt. Dabei bestand die Aufgabe darin, bei unterschiedlichen Phasen des Maschinenbetriebes eine gewünschte Bahnspannung sowie eine geforderte Druckqualität zu gewährleisten. Hierbei gilt es, die Bahnspannung eines Abschnittes einer Warenbahn zwischen einer zuführenden und einer abführenden Klemmstelle zu steuern, die jeweils aus einer Transportwalze und einer Andruckwalze gebildet sind. Die Steuervorrichtung arbeitet während einer ersten Phase des Druckmaschinenbetriebes in einem Bahnspannungskontrollmodus, um die Bahnspannung auf einem ersten gewünschten Bahnspannungswert zu halten. In einer zweiten Phase des Betriebes der Druckmaschine erfolgt Steuerung in einem Geschwindigkeitskontrollmodus in dem das Verhältnis der Antriebsgeschwindigkeiten der zuführenden und der abführenden Klemmstelle gesteuert werden.

[0007] Aus der DE 103 22 098 ist eine Regelung für die Bahngeschwindigkeit einer Warenbahn bekannt, bei der ein Sollwert für die Bahngeschwindigkeit unter Berücksichtigung des Istwertes der Bahnspannung und des Elastizitätsmoduls des Bahnmaterials ermittelt. Ein weiteres, als nächstliegender Stand der Technik angesehenes Verfahren ist aus der US 2005/016460 A1 bekannt.

[0008] Nachteilig beim Stand der Technik ist, dass die Bahnspannungsregelung jeweils an die zu verwendende Warenbahn angepasst werden muss und nicht universell einsetzbar ist.

[0009] Es ist Aufgabe der Erfindung, ein Verfahren für die Regelung der Bahnspannung einer Warenbahn zu schaffen, das eine Erhöhung der Produktqualität bei gleichzeitig hohem Produktionsvolumen und geringem Aufwand bei der Umstellung des Typs der Warenbahn ermöglicht.

Vorteile der Erfindung

[0010] Die Aufgabe wird mittels des in Anspruch 1 definierten Gegenstandes einfach und kostengünstig bei guter Bearbeitungsqualität gelöst.

[0011] Eine für eine schnelle und genaue Regelung der Bahnspannung der Warenbahn besonders geeignete Ausgestaltung der Erfindung sieht vor, dass der Antrieb der Transporteinrichtung in zumindest zwei Antriebsgruppen erfolgt, die von eigenen Antrieben angetrieben werden und deren Kopplung innerhalb des Steuerungs- und Antriebssystems auf elektronischer Basis erfolgt. Diese auch als "wellenloser" Antrieb bezeichnete Ausführungsform koppelt die zumindest zwei Antriebsgruppen nicht mechanisch über eine starre Welle sondern elektronisch über den Bahnspannungsregler oder eine andere Regel- und Steuereinrichtung. Diese können auf Servosynchronmotore wirken und so beispielsweise auch eine für zwei Antriebe unterschiedliche Anlauf oder Regel-Charakteristik vorsehen. Auf diese Weise können beispielsweise Trägheitsmomente von Komponenten der Transporteinrichtung für die Warenbahn berücksichtigt werden.

[0012] Werden die Antriebe mittels einer realen oder virtuellen Leitachse gesteuert, kann die Steuerung und Regelung der Transporteinrichtung entweder auf eine der real vorhandenen Antriebsachsen bezogen werden oder die Reglerparameter für die Antriebsachsen werden auf eine nur in den Parametern des Bahnspannungsreglers vorhandene virtuelle Leitachse bezogen. Wird eine virtuelle Leitachse benutzt, haben Ungenauigkeiten in der Messwerterfassung und/oder Bewegung der Leitachse keinen Einfluss auf die Regelgüte.

[0013] Die Zeitkonstante der Regelstrecke ist proportional zu dem Kehrwert der Geschwindigkeit der Warenbahn. Daher ist es vorteilhaft, wenn die Regelkreisparameter gemäss einer hyperbolischen Kennlinie in Abhängigkeit von der Leitachsgeschwindigkeit der Warenbahn bestimmt werden.

[0014] Eine besonders einfache zu realisierende Ausführungsform sieht vor, dass die Regelkreisparameter gemäss einer stückweise aus Funktionen zusammengesetzten Kennlinie in Abhängigkeit von der Leitachsgeschwindigkeit bestimmt werden.

[0015] Ein vorgegebener Sollwert der Bahnspannung kann schneller und damit mit weniger Produktionsausfall erreicht werden, indem die Regelkreisparameter gemäss einer als Funktion und/oder an mehreren Stützstellen vorgebbaren Kennlinie in Abhängigkeit von einer Abweichung der Bahnspannung von einem vorgegebenen Sollwert bestimmt werden.

[0016] Werden die Regelkreisparameter gemäss einer als Funktion und/oder an mehreren Stützstellen vorgebbaren Kennlinie in Abhängigkeit von einer Lauflänge der Warenbahn zwischen einer zuführenden Klemmstelle und einer abführenden Klemmstelle bestimmt, kann erreicht werden, dass bei einer Umrüstung der Transporteinrichtung, bei der die Länge der Warenbahn zwischen

der zuführenden und der abführenden Klemmstelle verändert wird, ein für einen reibungslosen Produktionsanlauf geeigneter Satz von Regelkreisparametern zur Verfügung steht.

[0017] Werden für die Regelkreisparameter unterhalb einer minimalen Maschinen-, Anlagen- oder Warenbahngeschwindigkeit und oberhalb einer maximalen Maschinen-, Anlagen- oder Warenbahngeschwindigkeit konstante Werte vorgegeben, kann erreicht werden, dass im normalen Betriebsbereich der Regelung eine steile Kennlinie mit einer guten Regelcharakteristik gewählt werden kann, ohne dass bei einem Betrieb ausserhalb des üblichen Betriebsbereichs Schäden an der Warenbahn und/oder der Transporteinrichtung auftreten.

[0018] Werden die Regelkreisparameter in Abhängigkeit von physikalischen Kenngrössen der Warenbahn bestimmt, kann erreicht werden dass bei unterschiedlichen Materialien eine gute Bearbeitungsqualität erreicht wird. Insbesondere können Schwankungen der physikalischen Kenngrössen über die Zeit erfasst und berücksichtigt werden.

[0019] Werden die physikalischen Kenngrössen innerhalb der Transporteinrichtung bestimmt, kann eine schnelle Berücksichtigung von Änderungen während des laufenden Betriebs erfolgen und somit der Anteil von zu verwerfender Warenbahn verringert werden.

[0020] Eine hohe Produktionsgeschwindigkeit und Bearbeitungsqualität bei unterschiedlichen Materialien sowie bei unterschiedlicher Breite und/oder Dicke der Warenbahn kann erreicht werden, indem als physikalische Kenngrösse der Elastizitätsmodul der Warenbahn verwendet. Wird der Elastizitätsmodul kontinuierlich gemessen, kann erreicht werden, dass auch eine vom Trocknungsverhalten und/oder Feuchtegrad der Warenbahn abhängige Änderung des Elastizitätsmoduls berücksichtigt werden kann.

[0021] Eine kostengünstige Ausführungsform sieht vor, dass der Elastizitätsmodul mit Hilfe der in der Transporteinrichtung nach dem Stand der Technik bereits vorhandenen Elemente Messwertgeber, Drehwinkelgeber und dem Bahnspannungsregler ermittelt wird. Hiermit kann ohne zusätzliche Vorrichtungen, und damit ohne Zusatzkosten, der Elastizitätsmodul bestimmt werden.

[0022] Eine besonders einfache Ausführungsform sieht vor, dass der Elastizitätsmodul aus einer Längenänderung der Warenbahn in Abhängigkeit einer Bahnspannungsänderung ermittelt wird. Hierbei ist es möglich, die Warenbahn um einen bestimmten festen Betrag zu längen und die sich daraus ergebende Bahnspannungsänderung zu messen oder man erhöht die Bahnspannung um einen bestimmten festen Betrag und misst die sich ergebende Längenänderung.

[0023] Erfindungsgemäss wird eine hohe Bearbeitungsqualität einer Warenbahn, auch bei Beschleunigungs- und Abbremsvorgängen erreicht, indem die Regelkreisparameter in Abhängigkeit vom Trägheitsmoment von nicht angetriebenen Walzen zwischen der zuführenden Klemmstelle und der abführenden Klemmstel-

le bestimmt werden. Der Störeinfluss dieser nicht angetriebenen Umlenkwalzen auf die Bahnspannung im Bearbeitungsbereich kann so vermindert werden.

[0024] Die Einschwingdauer des Bahnspannungsreglers kann vermindert werden, indem Voreinstellwerte für die Regelkreisparameter als Startwerte für die Stellgrösse, wie beispielsweise eine Vor- oder Nacheilung eines Antriebs, und eine Selbstoptimierung des PI-Reglers oder PID-Reglers angegeben werden. Hierdurch kann der Anteil an Produkt mit guter Bearbeitungsqualität verbessert werden.

[0025] Werden die Voreinstellwerte für die Stellgrößen aus den ermittelten physikalischen Kenngrößen der Warenbahn bestimmt, kann auch für unterschiedliche und neuartige Materialien und Materialkombinationen der Warenbahn ein Satz von Voreinstellwerten bestimmt werden, der ein schnelles Erreichen optimaler Regelparameter ermöglicht.

[0026] Wird als Stellgrösse ein additiver Geschwindigkeitsollwert, ein Drehzahlsollwert, ein Geschwindigkeitsfaktor oder ein Drehzahlfaktor der Transporteinrichtung verwendet, kann eine besonders einfach ausgeführte Bahnspannungsregelung verwirklicht werden, die dennoch den Erfordernissen an eine hohe Bearbeitungsqualität genügt.

[0027] Wird in dem Bahnspannungsregler eine maschinengeschwindigkeitsbezogene Zykluszeit berücksichtigt, kann erreicht werden, dass auch bei niedrigen Geschwindigkeiten der Warenbahn die Bahnspannung innerhalb der für eine hohe Bearbeitungsqualität erforderlichen Grenzen bleibt. Hiermit wird der Effekt eines kontinuierlichen PI-Reglers vermieden, dass bei geringen Geschwindigkeiten und auch bei Stillstand der Integralanteil weiter wirkt und die Stellgrösse aus dem geeigneten Bereich treiben kann.

Zeichnungen

[0028] Die Erfindung wird im Folgenden anhand der in den Figuren dargestellten Ausführungsbeispiele näher erläutert. Es zeigen:

Figur 1 eine Transporteinrichtung für eine Warenbahn,

Figur 2 eine Kennlinie für eine geschwindigkeitsadaptive Regelung,

Figur 3 eine Kennlinie für eine regelabweichungsabhängige Regelung.

Beschreibung der Ausführungsbeispiele

[0029] Figur 1 zeigt eine Transporteinrichtung 1 zur Bearbeitung einer Warenbahn 2 zwischen einer zuführenden Klemmstelle 10 und einer abführenden Klemmstelle 30 mit einem Bahnspannungsregler 3. An der zuführenden Klemmstelle 10 wird die Warenbahn 2 zwischen einer Andruckwalze 11 und einer Antriebswalze 12 geklemmt und mit definierter Geschwindigkeit der Be-

arbeitung zugeführt. Bei der Bearbeitung kann es sich beispielsweise um einen Druckvorgang handeln. Die Antriebswalze 12 wird von einem Motor 13 angetrieben, dessen Umdrehungsgeschwindigkeit und Winkelstellung mit einem Drehwinkelgeber 14 erfasst und dem Bahnspannungsregler 3 zugeführt werden. Der Bahnspannungsregler 3 steuert die Versorgungsspannung des Motors 13 und ist als PI-Regler ausgeführt.

[0030] Nach der Bearbeitung wird die Warenbahn 2 an einer abführenden Klemmstelle 30 mittels einer Andruckwalze 31 und einer Antriebswalze 32 bewegt. Die Antriebswalze 32 wird von einem Motor 33 angetrieben, dessen Welle mit einem Drehwinkelgeber 34 gekoppelt ist, der Daten zur Umdrehungsbewegung des Motors 33 dem Bahnspannungsregler 3 zuführt. In einer anderen Ausführungsform kann der Antrieb der Antriebswalzen 12, 32 durch Servosynchronmotore erfolgen, die aufgrund ihrer Funktionsweise die Verwendung von Drehwinkelgebern 14, 34 erübrigen. Die Steuerung der Umdrehungsgeschwindigkeit und des Drehwinkels der Motore 13, 33 erfolgt in diesem Fall über die Phase und Frequenz der Versorgungsspannung.

[0031] Der Istwert der Bahnspannung zwischen der zuführenden Klemmstelle 10 und der abführenden Klemmstelle 30 wird mit einem Messwertgeber 21 gemessen. Hierzu wird die Warenbahn 2 über eine Umlenkwalze 20 dem Messwertgeber 21 zugeführt und über eine zweite Umlenkwalze 22 zur weiteren Bearbeitung weitergeführt. Der Messwertgeber 21 kann beispielsweise als Kraftmessdose ausgeführt sein. Sein Ausgangssignal wird dem Bahnspannungsregler 3 als Istwert der Bahnspannung zugeführt.

[0032] In Figur 2 ist eine Kennlinie 50 für eine geschwindigkeitsadaptive Regelung dargestellt. Die Kennlinie 50 stellt den Verlauf der P-Verstärkung 51 über einer Leitachsgeschwindigkeit 54 dar. Die Leitachsgeschwindigkeit 54 ist dabei die Umfangsgeschwindigkeit einer Antriebswalze 12, 22 oder einer in der Transporteinrichtung 1 entlang der Warenbahn 2 davor oder danach angeordnete Antriebswalze. Die Leitachsgeschwindigkeit 54 kann sich in einer anderen Ausführungsform auch auf eine nicht real vorhandene Achse beziehen, sondern eine Rechengrösse innerhalb des Bahnspannungsreglers 3 sein; in diesem Fall wird die Leitachse als "virtuelle Leitachse" bezeichnet. Auf die Leitachsgeschwindigkeit 54 bezieht der Bahnspannungsregler 3 die Steuerung und Regelung der anderen Antriebe. Die Kennlinie 50 ist so gewählt, dass die P-Verstärkung 51 unterhalb eines ersten Betriebspunktes 52 und oberhalb eines zweiten Betriebspunktes 53 jeweils konstant ist. Hierdurch wird erreicht, dass im üblichen Betriebsbereich zwischen dem ersten Betriebspunkt 52 und dem zweiten Betriebspunkt 53 eine steile Kennlinie mit einer schnellen Ausregelung von Abweichungen gewählt werden kann, ausserhalb des Bereiches aber dennoch für die Warenbahn 2 unschädliche Werte der Bahnspannung eingehalten werden.

[0033] Figur 3 zeigt eine Kennlinie 50, die eine von

einer Regelabweichung 55 abhängige P-Verstärkung 51 vorgibt. In dieser Ausführung ist bei kleinen Abweichungen vom Sollwert eine flache Kennlinie 50 vorgesehen, während bei grösseren Abweichungen eine steile Kennlinie 50 vorgesehen ist. Hierdurch kann erreicht werden dass bei geringen Abweichungen die Warenbahn 2 ruhig läuft und die Bearbeitungsqualität sehr hoch ist. Bei grösseren Abweichungen wird die Bahnspannung schnell an den Sollwert herangeführt.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Regelung der Bahnspannung einer mittels einer Transporteinrichtung (1) bewegten Warenbahn (2) mit einem Bahnspannungsregler (3) unter Bestimmung von Regelkreisparametern, wobei die Regelkreisparameter des Bahnspannungsreglers (3) gemäss einer als Funktion und/oder an mehreren Stützstellen vorgebbaren Kennlinie (50) in Abhängigkeit von einer Lauflänge der Warenbahn (2) zwischen einer zuführenden Klemmstelle (10) und einer abführenden Klemmstelle (30) bestimmt werden, wobei die Regelkreisparameter in Abhängigkeit von physikalischen Kenngrössen der Warenbahn (2) bestimmt werden, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Regelkreisparameter in Abhängigkeit vom Trägheitsmoment von nicht angetriebenen Walzen zwischen der zuführenden Klemmstelle (10) und der abführenden Klemmstelle (30) bestimmt werden.
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die physikalischen Kenngrössen innerhalb der Transporteinrichtung (1) bestimmt werden.
3. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** als physikalische Kenngrösse der Elastizitätsmodul der Warenbahn (2) verwendet wird.
4. Verfahren nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Elastizitätsmodul mit Hilfe der Elemente Messwertgeber (21), Drehwinkelgeber (14, 34) und dem Bahnspannungsregler (3) ermittelt wird.
5. Verfahren nach Anspruch 3 oder 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Elastizitätsmodul aus einer Längenänderung der Warenbahn (2) in Abhängigkeit einer Bahnspannungsänderung ermittelt wird.
6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** Voreinstellwerte für die Regelkreisparameter als Startwerte für eine Selbstoptimierung des PI-Reglers oder PID-Reglers angegeben werden.

7. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** Voreinstellwerte für die Stellgrössen aus den ermittelten physikalischen Kenngrössen der Warenbahn (2) bestimmt werden.
8. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** als Stellgrösse ein additiver Geschwindigkeitssollwert, ein Drehzahlsollwert, ein Geschwindigkeitsfaktor oder ein Drehzahlfaktor der Transporteinrichtung (1) verwendet wird.
9. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** in dem Bahnspannungsregler (3) eine maschinengeschwindigkeitsbezogene Zykluszeit berücksichtigt wird.

Claims

1. Method for controlling the web tension of a material web moved by means of a transport device (1) by using a web tension controller (3) while determining control loop parameters, the control loop parameters of the web tension controller (3) being determined in accordance with a characteristic curve (50) that can be predefined as a function and/or at a plurality of reference points on the basis of a running length of the material web (2) between a feed clamping point (10) and a discharge clamping point (30), the control loop parameters being determined on the basis of physical characteristic variables of the material web (2), **characterized in that** the control loop parameters are determined on the basis of the moment of inertia of non-driven rolls between the feed clamping point (10) and the discharge clamping point (30).
2. Method according to Claim 1, **characterized in that** the physical characteristic variables are determined within the transport device (1).
3. Method according to one of the preceding claims, **characterized in that** the modulus of elasticity of the material web (2) is used as the physical characteristic variable.
4. Method according to Claim 3, **characterized in that** the modulus of elasticity is determined with the aid of the elements comprising measuring transducer (21), rotary encoder (14, 34) and the web tension controller (3).
5. Method according to Claim 3 or 4, **characterized in that** the modulus of elasticity is determined from a change in length of the material web (2) as a function of a web tension change.

6. Method according to one of the preceding claims, **characterized in that** preset values for the control loop parameters are specified as starting values for self-optimization of the PI controller or PID controller.
7. Method according to one of the preceding claims, **characterized in that** preset values for the actuating variables are determined from the determined physical characteristic variables of the material web (2).
8. Method according to one of the preceding claims, **characterized in that** the actuating variable used is an additive speed setpoint, a rotational speed setpoint, a speed factor or a rotational speed factor of the transport device (1).
9. Method according to one of the preceding claims, **characterized in that** a cycle time based on machine speed is taken into account in the web tension controller (3).

Revendications

1. Procédé pour le réglage de la tension de bande d'une bande de matériau (2) déplacée au moyen d'un dispositif de transport (1), comprenant un régulateur de tension de bande (3) par détermination de paramètres de boucle de réglage, les paramètres de boucle de réglage du régulateur de tension de bande (3) étant déterminés en fonction d'une courbe caractéristique (50) pouvant être prédéfinie en tant que fonction et/ou au niveau de plusieurs points de référence en fonction d'une longueur d'avance de la bande de matériau (2) entre un point de serrage aller (10) et un point de serrage retour (30), les paramètres de boucle de réglage étant déterminés en fonction de grandeurs caractéristiques physiques de la bande de matériau (2), **caractérisé en ce que** les paramètres de boucle de réglage sont déterminés en fonction du couple d'inertie de cylindres non entraînés entre le point de serrage aller (10) et le point de serrage retour (30).
2. Procédé selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** les grandeurs caractéristiques physiques sont déterminées à l'intérieur du dispositif de transport (1).
3. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** l'on utilise en tant que grandeurs caractéristiques physiques le module d'élasticité de la bande de matériau (2).
4. Procédé selon la revendication 3, **caractérisé en ce que** le module d'élasticité est déterminé à l'aide des éléments suivants : un capteur de mesure (21), un capteur d'angle de rotation (14, 34) et le régulateur

de tension de bande (3).

5. Procédé selon la revendication 3 ou 4, **caractérisé en ce que** le module d'élasticité est déterminé à partir d'une variation de longueur de la bande de matériau (2) en fonction d'une variation de la tension de la bande.
6. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** des valeurs de préajustement pour les paramètres de boucle de réglage sont indiquées en tant que valeurs de départ pour une auto-optimisation du régulateur à PI ou du régulateur à PID.
7. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** des valeurs de préajustement pour les grandeurs de réglage sont déterminées à partir des grandeurs caractéristiques physiques déterminées de la bande de matériau (2).
8. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** l'on utilise en tant que grandeur de réglage une valeur de consigne de vitesse additive, une valeur de consigne de vitesse de rotation, un facteur de vitesse ou un facteur de vitesse de rotation du dispositif de transport (1).
9. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce qu'**un temps de cycle rapporté à la vitesse de la machine est pris en compte dans le régulateur de tension de bande (3).

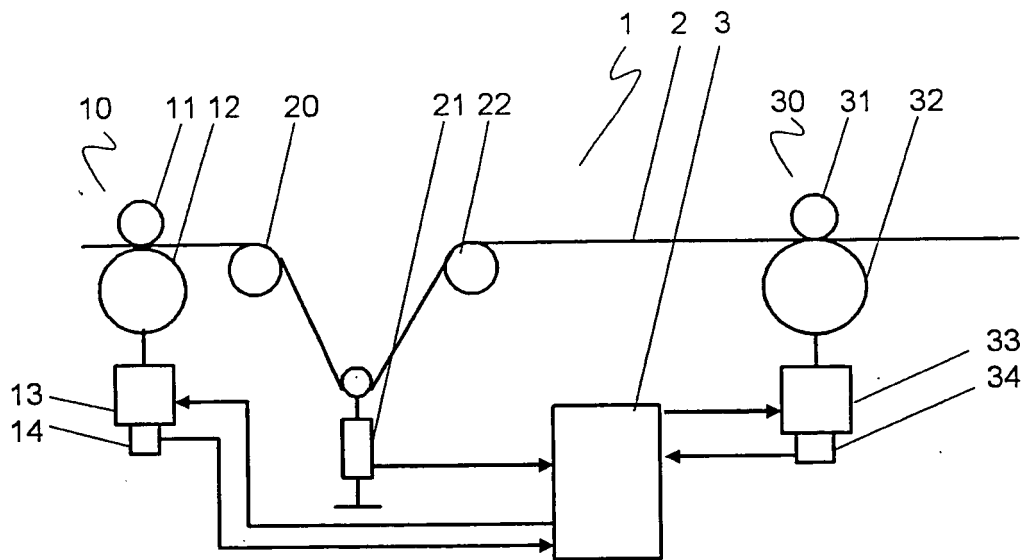


Fig. 1

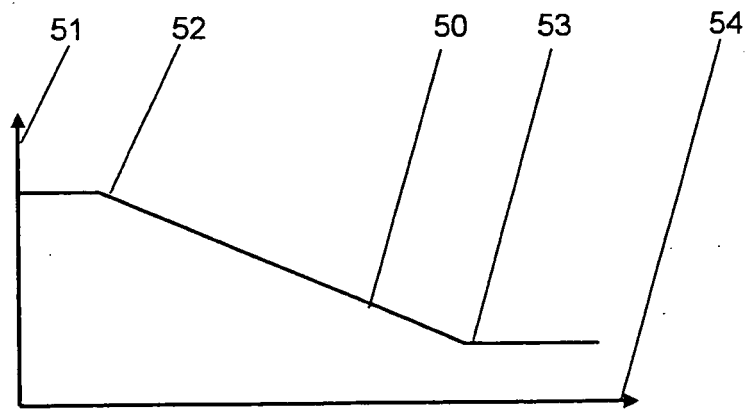


Fig. 2

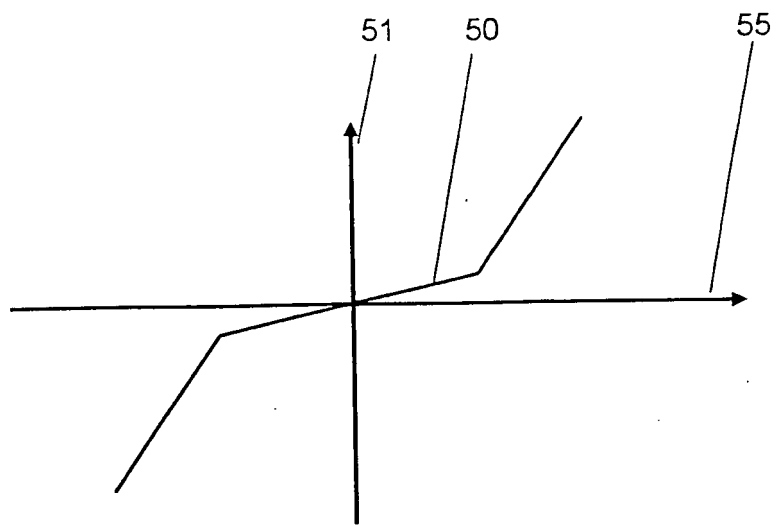


Fig. 3

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

- DE 19834725 A1 [0005]
- DE 10201993 A1 [0006]
- DE 10322098 [0007]
- US 2005016460 A1 [0007]