(19) Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) **EP 1 303 404 B1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
31.10.2007 Patentblatt 2007/44

(21) Anmeldenummer: **01964839.3**

(22) Anmeldetag: **19.07.2001**

(51) Int Cl.:
B41F 13/02 *(2006.01)* ***B65H 23/188*** *(2006.01)*

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/DE2001/002718

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2002/007975 (31.01.2002 Gazette 2002/05)

(54) VERFAHREN ZUR REGELUNG EINER BAHNSPANNUNG IN EINER ROTATIONSDRUCKMASCHINE

METHOD FOR REGULATION OF A WEB TENSION IN A ROTARY PRINT MACHINE

PROCEDE DE REGULATION DE LA TENSION D'UNE BANDE DE MATIERE DANS UNE MACHINE D'IMPRESSION ROTATIVE

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU MC NL PT SE TR

(30) Priorität: **22.07.2000 DE 10035788**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
23.04.2003 Patentblatt 2003/17

(73) Patentinhaber: **Koenig & Bauer Aktiengesellschaft**
97080 Würzburg (DE)

(72) Erfinder: **SCHAEDE, Johannes, Georg**
97074 Würzburg (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A- 0 951 993
US-A- 3 025 791

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).

EP 1 303 404 B1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Regelung einer Bahnspannung in einer Rotationsdruckmaschine gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

[0002] Durch die EP 09 51 993 A1 ist ein registerhaltiger Antrieb für eine Rotationsdruckmaschine bekannt, wobei eine Längsdehnung der Bedruckbahn aus Bahnspannungs- und Betriebswerten der Antriebe ermittelt, und durch Verstellen der Umfangsregister an den Zylindern bzw. der Registerwalzen ausgeglichen wird. Eine über einen Sensor zur Bahnbreitenerfassung ermittelte Querdehnungsänderung wird über eine Korrekturgröße auf den Sollwert der auf Bahnspannungskonstanz geregelten Zugwalze zurückgeführt.

[0003] In der US 30 25 791 A wird ein Verfahren zur Regelung der Antriebe einer Druckmaschine mit der Zielrichtung einer konstanten Dehnung offenbart. Die Messung der Dehnung erfolgt hier nahe der ersten Druckeinheit durch Vergleich der Winkellage des Druckwerkes und nachfolgend der Lage einer Marke auf dem Bedruckstoff. Eine Veränderung in der Relativlage bewirkt eine Spannungsänderung für die Bedruckstoffbahn im Einzugwerk.

[0004] Die DE 92 18 978 U1 offenbart einen ersten Regelkreis, wobei eine Spannung zwischen einem Druckwerk und einer Zugwalze auf Konstanz geregelt wird. In einem zweiten Regelkreis wird anhand einer Drehlage des Druckwerks und des Schneidzylinders sowie eines optischen Signals, welches die Lage einer Marke verarbeitet, über den Antrieb des Schneidzylinders eine Winkellage des Schneidzylinders geregelt.

[0005] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zur Regelung einer Bahnspannung in einer Rotationsdruckmaschine zu schaffen.

[0006] Die Aufgabe wird erfindungsgemäß durch die Merkmale des Anspruchs 1 gelöst.

[0007] Die mit der Erfindung erzielbaren Vorteile bestehen insbesondere darin, dass Schwankungen oder Änderungen der Dehnung bei laufender Produktion, d. h. während des Fortdruckes in einfacher Weise gemessen werden, und diese Messung zur Regelung des vor dem ersten Druckwerk angeordneten Einzugwerkes herangezogen wird.

[0008] Insbesondere die Messung möglichst nach dem letzten Druckwerk, gibt größtmöglichen Aufschluss über den Betriebszustand der Bahn vor dem Einlauf in den Oberbau, insbesondere den Trichtereinlauf.

[0009] Mit Zuschaltung von Wasser und/oder Farbe ändert sich das Spannungs/Dehnungsverhalten der Bahn beim Durchlauf der Bahn durch die Druckstellen und bewirkt beispielsweise eine Vergrößerung der Dehnung nach dem letzten Druckwerk. Damit jedoch bei Mehrbahnbetrieb ein problemloser Trichtereinlauf der Bahnen gewährleistet ist, wird, um die notwendige Abstufung in der Bahnspannung zu erreichen, nach Zuschalten von Wasser und Farbe möglichst nur noch über Verstellung des Einzugswerks das passende Bahnspannungsniveau der Bahnen zueinander abgestimmt.

[0010] Die Papierbahn dehnt sich unter dem Einfluss des Feuchtmittels und/oder der Farbe sowohl in Längswie auch in Querrichtung bezogen auf die Transportrichtung aus. Dies schlägt sich, insbesondere beim Mehrfarbendruck mit freien Weglängen zwischen benachbarten Druckstellen als Dehnung der Bahn nieder. Diese Dehnung kann, solange der Effekt an jeder Druckstelle nahezu zeitlich konstant bleibt, zumindest zum Teil beispielsweise durch Registerverstellung an den Zylindern, durch Positionsänderung von Registerwalzen oder sonstige Einrichtungen ausgeglichen werden.

[0011] Das Dehnungsverhalten der Papierbahn unterliegt jedoch vielen Einflüssen wie zum Beispiel der Spannungs-/Dehnungscharakteristik des jeweiligen Papiers und somit der herrschenden Spannung, der momentanen Feuchte, der Feuchtigkeitsempfindlichkeit, dem Eindringverhalten, von der Lage der Rolle bei deren Herstellung im Tambour, was sich beispielsweise in unterschiedlicher Wicklungshärte niederschlägt, oder von einer ortsabhängigen Schwankung im Elastizitätsmodul.

[0012] Die Dehnung, sowohl die Längs- als auch die Querdehnung, ist daher wegen nicht konstanten Papiereigenschaften der abrollenden Papierbahn selbst und wegen wechselnder und zum Teil schwankender Betriebsparameter an der Druckmaschine nicht stationär. Auf der anderen Seite beeinflussen eine schwankende Bahnspannung, wechselnde Druckgeschwindigkeit, Schwankung in der Befeuchtung oder ein Wechsel der Rolle die Dehnung der Papierbahn, so dass die Dehnung zeitlich nicht stationär ist.

[0013] In vorteilhafter Weise können mit Hilfe des erfindungsgemäßen Verfahrens Änderungen oder Schwankungen in der Dehnung, insbesondere in der Längsdehnung in Transportrichtung, ausgeglichen werden.

[0014] Vorteilhaft ist auch die Ermittlung der Dehnungsänderung am Ende eines Druckturms oder dem in Transportrichtung letzten Druckwerk, da diese für die weiteren Verarbeitungsschritte einen guten Aufschluss über die gesamte Änderung liefert und eine Gegenmaßnahme, auf Wunsch im Sinne einer konstanten Spannung oder aber, wie hier bevorzugt, einer konstanten Dehnung der Bahn für die nachfolgenden Wege der Bahn oder Verarbeitungsschritte ermöglicht. In diesem Sinne ist es auch vorteilhaft, dass die Regelung nicht im Bereich der Messung, sondern am Anfang der Bahn erfolgt, wodurch ein Niveau der Bahnspannung bzw. eine resultierende Eingangsdehnung festgelegt und nachfolgend geregelt wird, ohne im Oberbau, insbesondere vor der Trichtereinzugwalze wesentliche Änderungen der Bahnspannung und/oder der Dehnung herbeizuführen.

[0015] Insbesondere kann durch Ermittlung der Dehnungsänderung hinter dem letzten Druckwerk und entsprechender Regelung der Eingangsdehnung dafür gesorgt werden, dass die Anzahl und die exakten Phasen der Druckbilder zwischen dem letzten Druckwerk bzw. der letzten Druckstelle und beispielsweise einem Falz-

apparat konstant ist, was durch Verstellen einzelner Register aufwendig oder nur schwer möglich ist. Das Verfahren macht somit während laufender Produktion ein ständiges Nachregeln des Schnittregisters einer Bahn über sämtliche Antriebe der Druckwerke oder über Registerwalzen zumindest zum Teil überflüssig.

[0016] Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung ist in der Zeichnung dargestellt und wird im folgenden näher beschrieben.

[0017] Es zeigen:

Fig. 1 eine schematische Darstellung für die Führung einer Bahn vom Einzugswerk über vier Druckwerke und eine zweite Zugwalze bis hin zu einer Trichtereinlaufwalze;

Fig. 2 eine schematische Darstellung der Bahnspannungsniveaus im Fortdruck.

[0018] Fig. 1 stellt schematisch den Verlauf einer Bahn B, z. B. einer Bedruckstoffbahn B oder einer Papierbahn B, auf seinem Weg durch eine Druckmaschine, insbesondere eine Rollenrotationsdruckmaschine dar. Die Bahn B läuft in Transportrichtung T vom Rollenwechsler 01 über ein Einzugwerk 02 mit einer Zugwalze 03 durch die beispielsweise vier Druckwerke 06 bis 09 zu einer zweiten Zugwalze 11. Nach der zweiten Zugwalze 11 folgen beispielsweise nicht dargestellte Wendestangen, Schneidmesser, weitere Zug oder Leitwalzen und letztlich eine Trichtereinlaufwalze 12. Die wesentlichen Zugwalzen 03; 11 sind in vorteilhafter Ausführung mit jeweils einem eigenen Antrieb 13; 14 und einer Antriebsregelung 16; 17 ausgerüstet. Vor dem Einzugwerk 02, zwischen dem Einzugwerk 02 und dem ersten Druckwerk 06 sowie zwischen dem letzten Druckwerk 09 und der Zugwalze 11 und auf dem freien Weg zwischen Zugwalze 11 und der Trichtereinlaufwalze 12 werden in bevorzugter Ausführung Spannungen S1, S2, S3 und S4 der Bahn B gemessen. Dies kann beispielsweise über Messwalzen oder die Leistungsaufnahme der Antriebsmotoren der Zugorgane erfolgen.

[0019] Ausgangspunkt für die Einstellung der Spannungen einer Bahn B sind, insbesondere wenn im Mehrbahnbetrieb am Trichtereinlauf mittels der Trichtereinlaufwalze 12 mehrere Bahnen B zusammengefasst werden, die absoluten und relativen Spannungen S4 der einzelnen Bahnen B an der Trichtereinlaufwalze 12 zueinander. Demzufolge erfolgt die Einstellung der Spannungen der Bahn B ausgehend vom gewünschten Niveau der Spannung S4 an der Trichtereinlaufwalze 12. Vorzugsweise wird durch Verstellung am Einzugwerk 02 das Niveau der gesamten Spannung der Bahn B festgelegt. Üblicher Weise erfolgt auch eine Änderung der Spannung der Bahn B während des Fortdruckes in vorteilhafter Weise durch eine Änderung der Spannung S2 am Einzugwerk 02. Eine Grundeinstellung der Spannungen beim Fortdruck, wie in Fig. 2 schematisch dargestellt, wird beispielsweise über die bahnspannungs-, geschwindigkeits- oder positionsgeregelte Zugwalze 03, die ebenfalls geregelte Trichtereinzugwalze 12 und/oder nicht dargestellte Tänzerwalzen hergestellt.

[0020] Infolge der Spannungen und, insbesondere während des Fortdruckes, infolge der Feuchtigkeit unterliegt die Bahn B auf ihrem Weg vom Einzugwerk 02 bis zur Zugwalze 11 hinter dem letzten Druckwerk 09 Längsdehnungen der Bahn B mit einer Eingangsdehnung $\varepsilon 1$ und einer Dehnung ε nach dem letzten Druckwerk 09. Bei Durchlaufen der Bahn B von vier Druckwerken 06 bis 09 stellt $\varepsilon 2$ eine Dehnung zwischen erstem Druckwerk 06 und zweitem Druckwerk 07, $\varepsilon 3$ eine Dehnung zwischen zweitem Druckwerk 07 und dritten Druckwerk 08 und $\varepsilon 4$ eine Dehnung zwischen Druckwerk 08 und Druckwerk 09 dar.

[0021] Dieser i.d.R. im Fortdruck, d. h. bei Druckgeschwindigkeit und unter Zugabe von Wasser und/oder Farbe, spannungsgeregelte Zustand der Bahn B berücksichtigt mit einer Nacheilung der Zugwalze 03 und einer Voreilung der Zugwalze 11 bezogen auf die Maschinengeschwindigkeit bereits eine Dehnung der Bahn B, die aus dem Druckvorgang und den Feuchtigkeitseinflüssen resultiert.

[0022] Die Ermittlung der Maschinengeschwindigkeit und/oder die Phaselage der Maschine kann an den Druckwerken 06; 07; 08; 09 auf verschiedene Art erfolgen. So können beispielsweise, falls jedes der Druckwerke 06; 07; 08; 09 eigens angetrieben wird, die Leistungsdaten, die Drehwinkellagen oder andere Kennzahlen aller oder einzelner Druckwerke 06; 07; 08; 09 herangezogen werden.

[0023] Im Ausführungsbeispiel wird eine Phasenlage $\varphi 1$ des ersten Druckwerkes 06 über einen ersten Sensor 18 gemessen. Diese Phasenlage $\varphi 1$ kann z. B. an einer Motorwelle eines Antriebes 19 für einen Zylinder 21; insbesondere eines Antriebes 19 eines Formzylinders 21 des Druckwerkes 06, beispielsweise mittels eines Encoders, abgegriffen werden (in Fig. 1 strichliert dargestellt). Wenn der Formzylinder 21 mit einem zusammen wirkenden Zylinder 22, insbesondere einem Übertragungszylinder 22 gekoppelt ist, ist auch die Phasenlage $\varphi 1$ am Übertragungszylinder 22 bestimmbar. Wie in Fig. 1 dargestellt, kann auch die Anordnung einer Marke 23 als Referenzpunkt 23 am Formzylinder 21 oder am Übertragungszylinder 22 zusammen mit einem ersten Sensors 18 zur Bestimmung der Phasenlage $\varphi 1$ bzw. einer Position $\varphi 1$ herangezogen werden. Dies kann beispielsweise durch einen Scanner oder eine Photozelle erfolgen. Auch eine durch das Druckwerk 06 selbst aufgebrachte Marke 23, ein Teil des Druckbildes selbst, eine Lochung oder sonstige Markierungen auf der Bahn B können als Marke 23 zur Bestimmung der ersten Phasenlage $\varphi 1$ dienen.

[0024] In Transportrichtung T ist nach dem letzten Druckwerk, hier dem vierten Druckwerk 09, ein weiterer Sensor 24 angeordnet. Mittels dieses zweiten Sensors 24 wird eine zweite Phasenlage $\varphi 2$ bzw. Position $\varphi 2$ einer Marke 26 oder zumindest eines Teils 26 eines Druckbildes einer bedruckten Bahn B gemessen. Die Marke 26

kann auch eine Lochung der Bahn B oder eine äquivalent wirkende Markierung auf der Bahn B sein. Unter Phasenlage φ2 der Marke 26 wird hier die zeitliche Abfolge des Durchganges der Marke 26 am Detektor verstanden. Erfolgt die Bestimmung der Phasenlage φ1 über eine auf der Bahn B angeordnete Marke 23 (wie alternativ genannt), so kann zur Bestimmung der Phasenlage φ2 als Marke 26 die Marke 23 herangezogen werden, die in diesem Fall identisch sind.

[0025] Beim Lauf der Bahn B wird nun zunächst durch Messung des Durchganges der Marke 23 die Phasenlage φ1 des Druckwerks 06 festgestellt. Hinter dem letzten Druckwerk 09 wird nach Durchlaufen der Druckeinheiten 06 bis 09 die zweite Phasenlage φ2 der auf die Bahn B gedruckten Marke 26 bzw. dem Teil des Druckbildes 26 ermittelt. Unter Berücksichtigung einer festen Lage der Messstellen zueinander wäre nun bei zeitlich konstanter Dehnung ε der Bahn B über alle Teilstrecken eine feste Phasenverschiebung Δφ feststellbar. Hier setzt das Verfahren zur Regelung einer Bahnspannung in einer Rotationsdruckmaschine an, da die Dehnung ε der Bahn B aus o. g. Gründen während der Produktion nicht zeitlich konstant ist.

[0026] Der beispielsweise zu Beginn des Fortdruckes und nach Erreichen der gewünschten Spannungen S1 bis S4 ermittelte Wert für die Phasenverschiebung Δφ wird als Sollwert Δφ-Soll, beispielsweise in einer Speichereinheit, festgehalten. Der Sollwert Δφ-Soll kann von Produktion zu Produktion verschieden sein, da er vom Registerstand der Druckwerke 06 bis 09 abhängt. Er sollte jedoch erst im stationären und störungsfreien Betrieb festgelegt werden. Die Einstellung des Registerstandes sowie der Spannungen S1 bis S4 sind wie oben bereits dargestellt in ihrer Grundeinstellung i.d.R. bereits vor Beginn der Produktion, maßgeschneidert auf die Papiereigenschaften, den Bahnlauf und weiterer o. g. Parameter erfolgt.

[0027] Über die während des Fortdruckes auftretenden Änderungen Δε oder Schwankungen in der Dehnung ε liefert nun eine Abweichung Δ des Istwertes Δφ vom Sollwert Δφ-Soll die Information.

[0028] Um nun während des Fortdruckes Änderungen Δε oder Schwankungen in der Dehnung ε, insbesondere Änderungen Δε in der Abschnittslänge zwischen dem letzten Druckwerk und der Weiterverarbeitung im Falz, infolge o. g. Gründe entgegenzuwirken, werden die Phasenlagen φ1 und φ2 und somit die Phasenverschiebung Δφ ermittelt und mit dem Sollwert Δφ-Soll verglichen. Tritt während des Fortdruckes der laufenden Produktion infolge einer der o. g. Gründe die Abweichung Δ in der Differenz Δφ vom Sollwert Δφ-Soll auf, so ist dies ein Indiz für eine Änderung Δφ der Dehnung ε der Bahn B.

[0029] Ist die Phasenverschiebung Δφ beispielsweise als Differenz Δφ = φ2 - φ1 definiert, so bewirkt eine Vergrößerung der Dehnung ε um Δε beispielsweise eine Abweichung Δ der Phasenverschiebung Δφ vom Sollwert Δφ-Soll.

[0030] Diese Abweichung Δ, und damit auch die Änderung Δε in der Dehnung ε wird nun mit dem dem ersten Druckwerk 06 vorgeschalteten Einzugwerk 02 über die Veränderung der Eingangsdehnung ε1 kompensiert, bis der Sollwert Δφ-Soll für die Phasenverschiebung Δφ wieder hergestellt ist. Damit ein Schwingen bzw. ein unruhiger Bahnlauf der Bahn B vermindert oder vermieden wird, kann die Regelung auch gewisse Toleranzen in der Abweichung der Phasenverschiebung Δφ vom Sollwert Δφ-Soll zulassen, bevor die Gegenmaßnahme einer Änderung der Eingangsdehnung ε1 ergriffen wird.

[0031] Die Abweichung Δ vom Sollwert Δφ-Soll kann beispielsweise als Störgröße Δ einem Sollwertgeber der Antriebsregelung 16 überlagert werden. Die Antriebsregelung 16 der Zugwalze 03 kann beispielsweise bzgl. des Drehmomentes geregelt sein, wobei eine Rückführung der Spannung S2 erfolgt. Einen Weg der Bahn B über eine entsprechende Messwalze 27 für die Messung der Spannung S2 der Bahn B ist strichliert in Fig.-1 dargestellt. Dem Sollwertgeber der Antriebsregelung 16 wird die der Abweichung Δ vom Referenzwert Δφ-Soll entsprechende Störgröße Δ, beispielsweise als Korrekturgröße ΔS2 überlagert. Eine derartige Korrekturgröße ΔS2 kann beispielsweise aus einer hinterlegten Kurve für die Abhängigkeit von ΔS2 über Δ entnommen werden oder auch iterativ durch Anhebung bzw. Absenkung der Spannung S2 erfolgen, bis die Phasenverschiebung Δφ wieder dem Sollwert Δφ-Soll entspricht.

[0032] Sollen abrupte Wechsel in der Krafteinwirkung auf die Bahn B vermieden werden, kann für die Zugwalze 03 auch auf eine Antriebsregelung mit DROOP-Verhalten zurückgegriffen werden. Als DROOP-Verhalten wird eine lastabhängige Änderung des Sollwertes einer Umfangs- bzw. Winkelgeschwindigkeit oder Drehzahl bezeichnet, die sowohl eine Änderung in der Spannung der Bahn B, z. B. S4, als auch eine Änderung in der Winkelgeschwindigkeit berücksichtigt. Auch in diesem Fall wird beispielsweise dem Sollwert S2-Soll für die Spannung S2 eine Korrekturgröße ΔS2 überlagert, die zusammen mit dem Istwert der Spannung S2 anhand der DROOP-Funktion eine korrespondierende Nacheilung der Zugwalze 03, und dadurch eine andere Spannung S2 und resultierende Eingangsdehnung ε1 ergibt, was sich letztlich auch als Änderung der Dehnung ε niederschlägt.

[0033] Unabhängig von der Art und Weise der Regelung für die Zugwalze 03 oder des Einzugwerkes 02, ist es wesentlich, dass dem SollwertΔφ-Soll für die Antriebsregelung 16 eine aus der Phasenverschiebung Δφ und dem Sollwert Δφ-Soll ermittelte Störgröße Δ, beispielsweise als Korrekturgröße ΔS2 der gewünschten Spannung S2, überlagert wird. Falls erforderlich kann die Phasenlage φ1 anstelle des in Transportrichtung T ersten Druckwerkes 06 auch an einem der folgenden Druckwerke 07 bis 09 ermittelt werden. Die Phasenverschiebung Δφ ist dann zwischen dem betreffenden Druckwerk 06 bis 09 und dem Durchgang der Marke 23 am Sensor 24 zu ermitteln. Die Abweichung Δ der Phasenverschiebung Δφ vom Sollwert Δφ-Soll wird wieder als Störgröße Δ für den Antrieb der Zugwalze 03 verarbeitet.

[0034] Gleichbedeutend mit der Ermittlung der Phasenlagen $\varphi 1$ und $\varphi 2$ und somit der Phasenverschiebung $\Delta\varphi$ vom Sollwert $\Delta\varphi$-Soll für die Ermittlung der Störgröße Δ kann auch die zeitliche Änderung der Phasenverschiebung $\dot{\Delta\varphi}$ bzw., falls die Störgröße Δ linear aus der Differenz der Phasenlagen $\varphi 1$ und $\varphi 2$ ermittelt wird, auch die Änderung der Differenz in der zeitlichen Änderung der Phasenlagen $\Delta\dot{\varphi} = \dot{\varphi}2 - \dot{\varphi}1$ herangezogen werden. $\Delta\dot{\varphi}$ ist dann im störungsfreien Betrieb $\cong 0$.

[0035] Mit der Störgröße Δ kann die Korrekturgröße ΔS2 als Spannungsänderung ΔS2 auch in anderer Weise als an der Zugwalze 03 verändert werden. Die Änderung der Spannung S2 durch die Störgröße Δ schließt auch Änderungen der Krafteinwirkung durch eine nicht dargestellten Tänzerwalze oder anderer vor dem ersten Druckwerk 06 angeordneten Stellvorrichtungen für die Spannung S2 ein.

[0036] In vorteilhafter Weise erfolgt keine direkte Rückkopplung einer nach dem letzten Druckwerk 09 festgestellten Dehnungsänderung $\Delta\varepsilon$ an die Antriebsregelung 17 der nach dem letzten Druckwerk 09 angeordneten Zugwalze 11, sondern es erfolgt eine Änderung der Eingangsdehnung $\varepsilon 1$ durch Änderung der Spannung S2.

[0037] Bei Änderung $\Delta\varepsilon$ der Dehnung ε tritt somit eine Abweichung Δ der relativen Phasenlage $\Delta\varphi$ vom Sollwert $\Delta\varphi$-Soll zwischen einer ersten Messstelle mittels des Sensors 18, der Phasenlage $\varphi 1$ des Übertragungszylinders 21, und der zweiten Messstelle mittels des Sensors 24, der Lage der Marke 23 auf der bedruckten Bahn B nach Durchlaufen der Druckwerke 06 bis 09, ein. Diese Abweichung Δ geht als Absolutwert oder als vorzeichenbehafteter Wert als Störgröße Δ für die Regelung der Spannung S2 vor dem ersten Druckwerk 06 ein. Durch diese Verfahrensweise ist gewährleistet, dass sich für nachfolgende Arbeitsschritte, wie beispielsweise ein Falzen oder Schneiden, eine konstante Anzahl von Druckbildern zwischen der Zugwalze 11 und dem nachfolgenden Verarbeitungsschritt befinden, und dass die Frequenz des Durchganges der Druckbilder an der Zugwalze 11 nahezu konstant gehalten wird.

[0038] Zugunsten einer konstanten Abschnittslänge bzw. Dehnung ε nach dem letzten Druckwerk 09 wird so, falls erforderlich, eine Variation in der Spannung S2 vor dem ersten Druckwerk 02 in Kauf genommen. Die Spannung S2 bewegt sich hierbei jedoch in jedem Falle innerhalb eines Fensters für die zulässige Spannung und für die resultierende Spannung S4 im Hinblick auf die Abstufung im Mehrbahnbetrieb.

Bezugszeichenliste

[0039]

01	Rollenwechsler
02	Einzugwerk
03	Zugwalze
04	-
05	-
06	Druckwerk, erstes
07	Druckwerk, zweites
08	Druckwerk, drittes
09	Druckwerk; viertes
10	-
11	Zugwalze
12	Trichtereinlaufwalze
13	Antrieb
14	Antrieb
15	-
16	Antriebsregelung
17	Antriebsregelung
18	Sensor, erster
19	Antrieb
20	-
21	Zylinder; Formzylinder
22	Zylinder; Übertragungszylinder
23	Marke, Referenzpunkt (21)
24	Sensor, zweiter
25	-
26	Marke, Teil des Druckbildes
27	Messwalze

$\varphi 1$	Phasenlage, Position
$\varphi 2$	Phasenlage, Position
$\Delta\varphi$	Phasenverschiebung
$\Delta\varphi$-Soll	Sollwert
$\dot{\Delta\varphi}$	zeitliche Änderung der Phasenverschiebung
$\Delta\dot{\varphi}$	Änderung der Differenz in der zeitlichen Änderung der Phasenlagen
$\dot{\varphi}1$	zeitlichen Änderung der Phasenlage
$\dot{\varphi}2$	zeitlichen Änderung der Phasenlage
Δ	Abweichung, Störgröße

$\varepsilon 1$	Eingangsdehnung
$\varepsilon 2$	Dehnung (06; 07)
$\varepsilon 3$	Dehnung (07; 08)
$\varepsilon 4$	Dehnung (08; 09)
ε	Dehnung
$\Delta\varepsilon$	Änderung der Dehnung (ε)

S1	Spannung
S2	Spannung
S3	Spannung
S4	Spannung
ΔS2	Korrekturgröße
S2-Soll	Sollwert

B	Bahn, Bedruckstoffbahn, Papierbahn
T	Transportrichtung

Patentansprüche

1. Verfahren zur Regelung einer Bahnspannung in einer Rotationsdruckmaschine wobei eine Bahn (B) mindestens zwei Druckwerke (06; 07; 08; 09) durchläuft, und eine erste Phasenlage ($\varphi 1$) eines der

Druckwerke (06; 07; 08; 09) und eine zweite, in Transportrichtung (T) hinter einem der Druckwerke (06; 07; 08; 09) gemessene Phasenlage (φ2) ermittelt wird, **dadurch gekennzeichnet, dass** die zweite Phasenlage (φ2) hinter dem in Transportrichtung (T) letzten Druckwerk (09) ermittelt wird und in Abhängigkeit dieser Phasenlagen (φ1, φ2) eine Spannung (S2) der Bahn (B) vor dem ersten der Druckwerke (06; 07; 08; 09) verändert wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1 **dadurch gekennzeichnet, dass** die zweite Phasenlage (φ2) an einer auf der Bahn (B) befindlichen Marke (26) ermittelt wird

3. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Spannung (S2) zwecks Änderung der Eingangsdehnung (ε1) verändert wird.

4. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Spannung (S2) infolge einer Abweichung (Δ) eines Istwertes einer Phasenverschiebung (Δφ) von einem Sollwert (Δφ-Soll) verändert wird.

5. Verfahren nach einem der Ansprüche 2 bis 4 **dadurch gekennzeichnet, dass**

- ein erster Sensor (18) die erste Phasenlage (φ1) des Druckwerks (06; 07; 08; 09) an einem Zylinder (21; 22) ermittelt,
- ein zweiter, in Transportrichtung (T) hinter dem letzten Druckwerk (09) angeordneter Sensor (24) die zweite Phasenlage (φ2) der auf die Bahn (B) aufgedruckten Marke (26) ermittelt,
- mittels der beiden Phasenlagen (φ1, φ2) der Istwert der Phasenverschiebung (Δφ) ermittelt wird,
- im stationären und störungsfreien Betrieb der Sollwert (Δφ-Soll) für die Phasenverschiebung (Δφ) festgelegt wird,
- und bei Unter- bzw. Überschreitung einer zu bestimmenden Toleranz des Sollwertes (Δφ-Soll) durch die Phasenverschiebung (Δφ) die Veränderung der Spannung (S2) der Bahn (B) und somit einer Eingangsdehnung (ε1) der Bahn (B) vor dem ersten Druckwerk (06) erfolgt.

6. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Änderung der Spannung (S2) in der Weise erfolgt, dass die Phasenverschiebung (Δφ) auf den Sollwert (Δφ-Soll) zurückgeführt wird.

7. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Regelung der Spannung (S2) mit der Maßgabe erfolgt, dass zwischen dem letzten Druckwerk (09) und einer nachfolgenden Bearbeitungsstufe eine Anzahl der Druckbilder auf der Bahn (B) konstant gehalten wird.

8. Verfahren nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** während des Fortdruckes der Istwert der Phasenverschiebung (Δφ) mit dem Sollwert (Δφ-Soll) verglichen wird, und dass die Abweichung (Δ) der Phasenverschiebung (Δφ) vom Sollwert (Δφ-Soll) als Störgröße (Δ) zur Regelung eines Einzugwerkes (02) herangezogen wird.

9. Verfahren nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die erste Phasenlage (φ1) am Zylinder (21; 22) anhand eines am Zylinder (21; 22) angeordneten Referenzpunktes (23) durch den ersten Sensor (18) ermittelt wird.

10. Verfahren nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Zylinder (21) ein Formzylinder (21) ist. Formzylinder (21) ist.

11. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die erste Phasenlage (φ1) am in Transportrichtung (T) ersten Druckwerk (06) ermittelt wird.

12. Verfahren nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** als Marke (26) zur Ermittlung der zweiten Phasenlage (φ2) zumindest ein Teil des Druckbildes (26) herangezogen wird.

13. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Störgröße (Δ) auf eine Antriebsregelung (16) einer vor dem ersten Druckwerk (06) angeordneten Zugwalze (03) geführt wird.

14. Verfahren nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Störgröße (Δ) als Korrekturgröße (ΔS2) auf einen Sollwert (S2-Soll) für die Spannung (S2) zwischen dem Einzugwerk (02) und dem ersten Druckwerk (06) geführt wird.

Claims

1. A method of regulating the tensioning of a web in a rotary printing press, wherein a web (B) runs through at least two printing couples (06; 07; 08; 09), and a first phase position (ϕ1) of one of the printing couples (06; 07; 08; 09) and a second phase position (ϕ2) measured downstream of one of the printing couples (06; 07; 08; 09) in the conveying direction (T) is determined, **characterized in that** the second phase position (ϕ2) is determined downstream of the last printing couple (09) in the conveying direction (T) and a tension (S2) of the web (B) upstream of the first of the printing couples (06; 07; 08; 09) is altered in a manner dependent upon the said phase positions (ϕ1, ϕ2).

2. A method according to Claim 1, **characterized in**

that the second phase position ($\phi 2$) is determined at a mark (26) present on the web (B).

3. A method according to Claim 1, **characterized in that** the tension (S2) is altered in order to change the incoming tensioning ($\varepsilon 1$).

4. A method according to Claim 1, **characterized in that** the tension (S2) is altered as a result of a deviation (Δ) of an actual value of a phase displacement ($\Delta\phi$) from a nominal value ($\Delta\phi$-Soll).

5. A method according to any one of Claims 2 to 4, **characterized in that**

- a first sensor (18) determines the first phase position ($\phi 1$) of the printing couple (06; 07; 08; 09) on a cylinder (21; 22),
- a second sensor (24) arranged downstream of the last printing couple (09) in the conveying direction (T) determines the second phase position ($\varphi 2$) of the mark (26) printed on the web (B).
- the actual value of the phase displacement ($\Delta\varphi$) is determined by means of the two phase positions ($\phi 1$, $\phi 2$),
- the nominal value ($\Delta\varphi$-Soll) for the phase displacement ($\Delta\varphi$) is set in the stationary and interference-free operation, and
- the change in the tension (S2) of the web (B) and thus in an incoming tensioning ($\varepsilon 1$) of the web (B) is carried out upstream of the first printing couple (06) in the event of a tolerance - to be determined - of the nominal value ($\Delta\varphi$-Soll) being exceeded or not being reached by the phase displacement ($\Delta\varphi$).

6. A method according to Claim 1, **characterized in that** the change in the tension (S2) takes place in such a way that the phase displacement ($\Delta\phi$) is set back to the nominal value ($\Delta\phi$-Soll).

7. A method according to Claim 1, **characterized in that** the regulation of the tension (S2) takes place provided that a number of the print images on the web (B) is kept constant between the last printing couple (09) and a following treatment stage.

8. A method according to Claim 4, **characterized in that** the actual value of the phase displacement ($\Delta\phi$) is compared with the nominal value ($\Delta\phi$-Soll) during the production run, and the deviation (Δ) of the phase displacement ($\Delta\phi$) from the nominal value ($\Delta\phi$-Soll) is used as an interference variable (Δ) in order to regulate an infeed unit (02).

9. A method according to Claim 5, **characterized in that** the first phase position ($\phi 1$) on the cylinder (21; 22) is determined by the first sensor (18) with reference to a reference point (23) situated on the cylinder (21; 22).

10. A method according to Claim 5, **characterized in that** the cylinder (21) is a forme cylinder (21).

11. A method according to Claim 1, **characterized in that** the first phase position ($\phi 1$) is determined on the first printing couple (06) in the conveying direction (T).

12. A method according to Claim 2, **characterized in that** at least part of the print image (26) is used as the mark (26) for determining the second phase position ($\phi 2$).

13. A method according to Claim 1, **characterized in that** the interference variable (Δ) is supplied to a drive-regulation means (16) of a draw roller (03) arranged upstream of the first printing couple (06).

14. A method according to Claim 8, **characterized in that** the interference variable (Δ) is supplied as a correction variable (ΔS2) to a nominal value (S2-Soll) for the tension (S2) between the infeed unit (02) and the first printing couple (06).

Revendications

1. Procédé de régulation de la tension mécanique d'une bande dans une machine à imprimer rotative, une bande (B) passant par au moins deux groupes d'impression (06 ; 07 ; 08 ; 09), et une première position en phase ($\varphi 1$) d'un des groupes d'impression (06 ; 07 ; 08 ; 09) et une deuxième position en phase ($\varphi 2$), mesurée derrière l'un des groupes d'impression (06 ; 07 ; 08 ; 09) en observant dans la direction de transport (T), sont déterminées, **caractérisé en ce que** la deuxième position en phase ($\varphi 2$) est déterminée derrière le dernier groupe d'impression (09), en observant dans la direction de transport (T) et, en fonction de ces positions en phase ($\varphi 1$, $\varphi 2$) une tension mécanique (S2) de la bande (B), en amont du premier des groupes d'impression (06 ; 07 ; 08 ; 09), est modifiée.

2. Procédé selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** la deuxième position en phase ($\varphi 2$) est déterminée sur une marque (26) se trouvant sur la bande (B).

3. Procédé selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** la tension mécanique (S2) est modifiée dans le but de modifier l'allongement à l'entrée ($\varepsilon 1$).

4. Procédé selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** la tension (S2) est modifiée suite à un écart

(Δ) entre une valeur réelle d'un déphasage (Δφ) et une valeur de consigne (Δφ̇-consigne,).

5. Procédé selon l'une des revendications 2 à 4, **caractérisé en ce que** :

- un premier capteur (18) détermine la première position en phase (φ1) du groupe d'impression (06 ; 07 ; 08 ; 09) sur un cylindre (21 ; 22),
- un deuxième capteur (24), disposé derrière le dernier groupe d'impression (09) dans la direction de transport (T), détermine la deuxième position en phase (φ2) de la marque (26) imprimée sur la bande (B),
- la valeur réelle du déphasage (Δφ) est déterminée au moyen des deux positions en phase (φ1, φ2),
- la valeur de consigne (Δφ-consigne) pour le déphasage (Δφ) est fixée en fonctionnement stationnaire et en fonctionnement perturbé,
- et, en cas de descente au-dessous ou de dépassement d'une tolérance à déterminer de la valeur de consigne (Δφ-consigne), du fait du déphasage (Δφ), la modification de la tension mécanique (S2) de la bande (B) et, ainsi, d'un allongement à l'entrée (ε1) de la bande (B) avant le premier groupe d'impression (06), est effectuée.

6. Procédé selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** la modification de la tension mécanique (S2) est effectuée, de manière que la valeur du déphasage (Δφ) soit ramenée à la valeur de consigne (Δφ-consigne).

7. Procédé selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** la régulation de la tension mécanique (S2) s'effectue avec indication selon laquelle, entre le dernier groupe d'impression (09) et un étage de traitement suivant, un nombre des images d'impression sur la bande (B) est maintenu constant.

8. Procédé selon la revendication 4, **caractérisé en ce que**, pendant l'impression continue, la valeur réelle du déphasage (Δφ) est comparée à la valeur de consigne (Δφ-consigne), et **en ce que** l'écart (Δ) du déphasage (Δφ) par rapport à la valeur de consigne (Δφ-consigne) est utilisé comme grandeur perturbatrice (Δ) pour la régulation d'un groupe d'introduction (02).

9. Procédé selon la revendication 5, **caractérisé en ce que** la première position en phase (φ1) sur le cylindre (21 ; 22) est déterminée par le premier capteur (18), à l'aide d'un point de référence (23) disposé sur le cylindre (21 ; 22).

10. Procédé selon la revendication 5, **caractérisé en ce que** le cylindre (21) est un cylindre de forme (21).

11. Procédé selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** la première position en phase (φ1) est déterminée sur le premier groupe d'impression (06), en observant dans la direction de transport (T).

12. Procédé selon la revendication 2, **caractérisé en ce que**, en tant que marque (26), on utilise pour la détermination de la deuxième position en phase (φ2) au moins une partie de l'image d'impression (26).

13. Procédé selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** la grandeur perturbatrice (Δ) est appliquée à une régulation d'entraînement (16) d'un rouleau de traction (03) disposé en amont du premier groupe d'impression (06).

14. Procédé selon la revendication 8, **caractérisé en ce que** la grandeur perturbatrice (Δ) est appliquée, en tant que grandeur de correction (ΔS2), à une valeur de consigne (S2-consigne) pour la tension mécanique (S2) entre le groupe d'introduction (02) et le premier groupe d'impression (06).

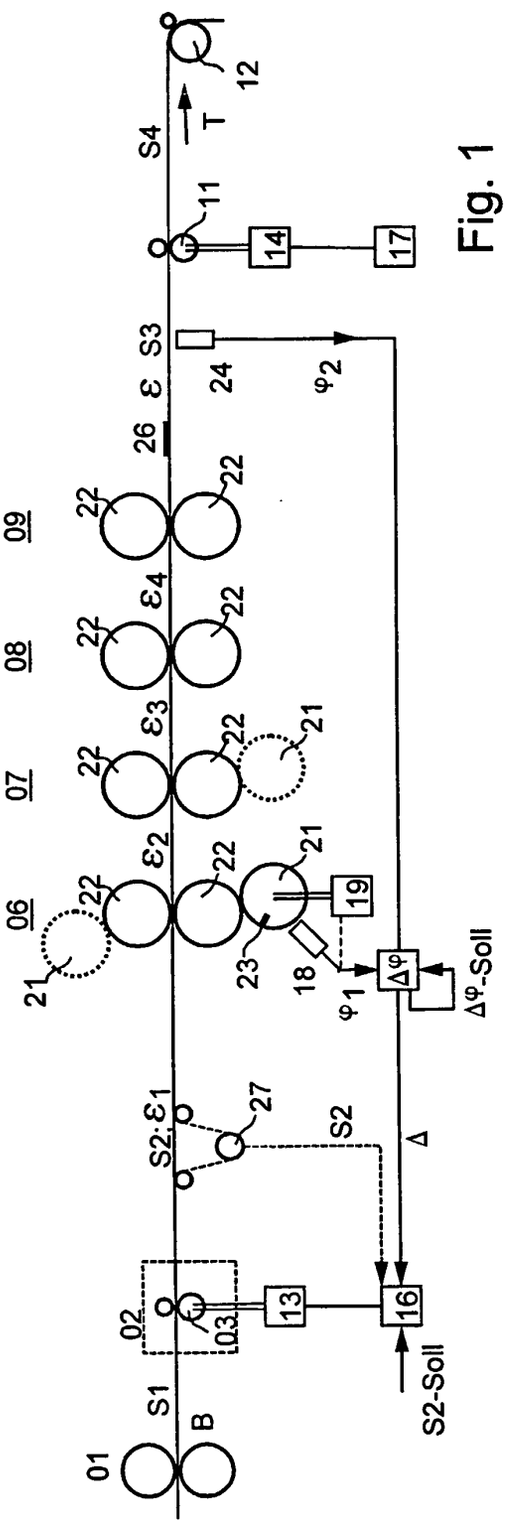

01
S1
B
02
03
13
16
S2-Soll
S2
ε1
27
Δ
06
07
08
09
ε2
ε3
ε4
22
21
23
18
19
φ1
Δφ
Δφ-Soll
26
ε
S3
24
φ2
S4
T
12
11
14
17

Fig. 1

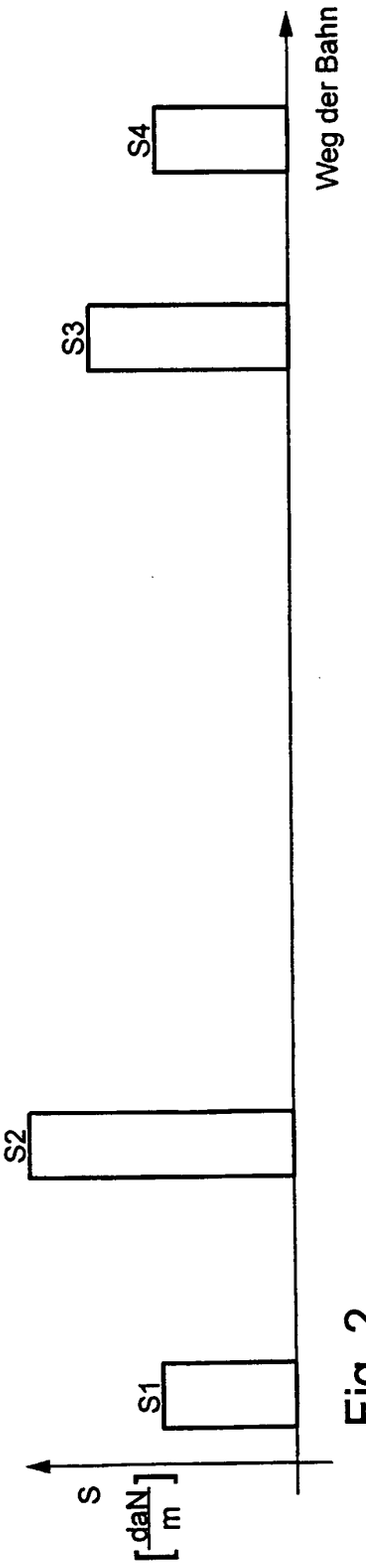

S4
S3
S2
S1
Weg der Bahn
S
[daN/m]

Fig. 2

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

- EP 0951993 A1 **[0002]**
- US 3025791 A **[0003]**
- DE 9218978 U1 **[0004]**