



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
09.02.2005 Patentblatt 2005/06

(51) Int Cl.7: **B65H 23/188**

(21) Anmeldenummer: **04018322.0**

(22) Anmeldetag: **03.08.2004**

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

- **Klemm, Andreas**
86825 Bad Wörishofen (DE)
- **Geissenberger, Stefan**
86167 Augsburg (DE)

(30) Priorität: **06.08.2003 DE 10335888**

(71) Anmelder: **MAN Roland Druckmaschinen AG**
63012 Offenbach (DE)

(74) Vertreter: **Zacharias, Frank L.**
Man Roland Druckmaschinen AG,
Intellectual Property (IP),
Postfach 100096
86135 Augsburg (DE)

(72) Erfinder:

- **Brandenburg, Günther, Prof. Dr.**
82194 Gröbenzell (DE)

(54) **Verfahren und Vorrichtung zum Regeln des Schnittregisters einer Rollenrotationsdruckmaschine**

(57) Um das Schnittregister einer Bahn in einer Rollenrotationsdruckmaschine mit geringem Aufwand zu regeln, wird zum Regeln des Schnittregisters eine bestimmte Bildinformation der bedruckten Bahn mittels mindestens eines Sensors (5, 6) erfasst und einer Regeleinrichtung (2) zugeführt, dass diese Erfassung der Bildinformation oder Messmarken unmittelbar vor oder an einem Messerzylinder (K_4) durchgeführt wird, dass aus diesem erfassten Wert der Schnittregisterfehler ermittelt und dass aus diesem Schnittregisterfehler die Lage des Messerzylinders (K_4) beeinflusst wird.

Zusätzlich betrifft die Erfindung eine Vorrichtung zur Durchführung der Verfahren zum Regeln des Schnittregisters.

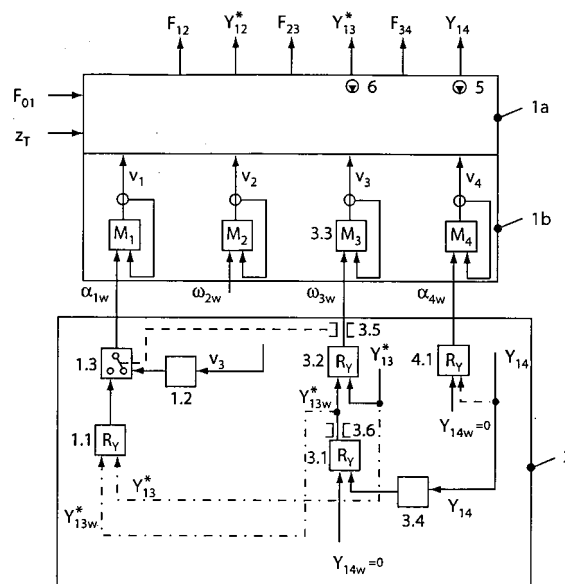


Fig. 2

Patent 1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Regelung des Schnittregisters einer Rollenrotationsdruckmaschine.

[0002] Bei Rollenrotationsdruckmaschinen ist es bekannt, als Stellglied für die Schnittregisterregelung eine in Linearführungen verfahrbare Stellwalze einzusetzen, mit der die Papierweglänge zwischen zwei Zugeinheiten verändert und damit der Registerfehler korrigiert wird. Derartige Registerwalzen sind beispielsweise in der DE 85 01 065 U1 gezeigt. Die Verstellung erfolgt im Allgemeinen mittels eines elektrischen Schrittmotors. Derartige Vorrichtungen sind mit einem verhältnismäßig großen mechanischen und elektrischen Aufwand behaftet.

[0003] Es ist Aufgabe der Erfindung, ein einfaches Verfahren zur Regelung des Schnittregisters zu schaffen.

[0004] Die Aufgabe wird mit den Merkmalen der unabhängigen Ansprüche gelöst.

[0005] Bei dem erfindungsgemäßen Verfahren wird die Laufzeit der Bahnbildpunkte bei einem konstanten Bahnweg verstellt, während nach dem Stand der Technik eine Bahnlängenänderung bei konstanter Bahngeschwindigkeit vorgenommen wird.

[0006] Von Bedeutung ist, dass die Messung des Schnittregisterfehlers vor dem Messerzylinder erfolgt, wobei der Messerzylinder einen winkeligeregelten Einzelantrieb besitzt und die Registerregelung dessen Lage- und/oder Drehzahlregelung überlagert wird. Des weiteren kann die Schnittregisterregelung mit Hilfe eines unterlagerten Regelkreises gelöst werden, bei dem der Teil-Registerfehler Y_{13}^* an oder vor der Wendeeinheit, z.B. bereits am Ende der Kühleinheit, gemessen und über die Voreilung der Wendeeinheit kompensiert wird.

[0007] Von Bedeutung ist, dass zum Regeln des Schnittregisters eine bestimmte oder markante Bildinformation der bedruckten Bahn mittels mindestens eines Sensors erfasst und einer Regeleinrichtung zugeführt wird, wobei diese Bildinformation keine gesetzte Marke sein muss, und eine für die Abweichung der Lage des Druckbildes gegenüber seiner Sollage bezogen auf den Ort und Zeitpunkt des Schnittes, d.h. für den Schnittregisterfehler Y_{14} , geeignete Bildinformation unmittelbar vor oder an einem Messerzylinder (Klemmstelle 4) gemessen und durch mindestens einen Regelkreis auf seinen vorgegebenen Sollwert, beispielsweise auf den Wert Null, geregelt wird, wobei bei Korrektur über den Messerzylinder ein Regler einen Winkelsollwert α_{14w} für eine Winkelregelung des Messerzylinders vorgibt oder bei Korrektur über mindestens eine vor dem Messerzylinder liegende, nicht druckende Klemmstelle (Klemmstelle 2 oder 3) ein Regler den Register-Sollwert Y_{12w}^* oder Y_{13w}^* für einen unterlagerten Registerregler vorgibt, der den Teil-Registerfehler Y_{12}^* oder Y_{13}^* über die Geschwindigkeit bzw. Voreilung der Klemmstelle 2

oder 3 korrigiert oder bei Verwendung von mindestens zwei nicht druckenden Klemmstellen i und k und deren Geschwindigkeiten zugehörige Regelkreise so koordiniert werden, dass der Schnittregisterfehler Y_{14} auf den vorgegebenen Sollwert Y_{14w}^* , beispielsweise gleich Null, geregelt wird. Im Folgenden wird der Einfachheit halber immer vom Wert Null beim Sollwert Y_{14w}^* gesprochen, wobei an seine Stelle auch ein anderer geeigneter Wert treten kann.

[0008] Bevorzugt wird für die Ermittlung der Regelgrößen von Sensoren ausgegangen, es können aber auch Modelle diese Sensoren teilweise oder völlig ersetzen, d.h. die Größen werden in äquivalenter Weise mit Hilfe von mathematischen oder empirischen Modellen geschätzt.

[0009] Bedeutungsvoll ist, dass die Regelung der Winkellage der Druckeinheiten (Klemmstelle 1) bei Überschreiten der Schranken der Größe ω_{3w} die Regelung des Teil-Registerfehlers Y_{13}^* vom Regler der Klemmstelle 3 auf einen Regler 1.1 der Klemmstelle 1 übergeben wird, also der Winkel der Klemmstelle 1 nachgeführt und der zu kleine oder zu große Wert von ω_{3w} in den zulässigen Bereich zurückgefahren wird. Die Nachführung des Winkels der Klemmstelle 1 erfolgt für alle Betriebszustände, bei denen ω_{3w} innerhalb der Schranken liegt, durch ein Anpassungsglied 1.2, wobei mit Hilfe eines mathematischen Modells ein Sollwert für die Nachstellung des Winkels α_{1w} berechnet wird, wodurch immer genügend Reserve der Stellgröße bzw. Voreilung der Klemmstelle 3 sichergestellt wird. Im mathematischen Modell wird der Zusammenhang zwischen der für die Korrektur des Teil-Registerfehlers Y_{13}^* notwendigen Voreilungsänderung und dem daraus resultierenden Korrekturwert α_{1w} berechnet. In vorteilhafter Weise erfolgt die Nachführung des Winkels der Klemmstelle 1 langsam gegenüber der Regelung von Y_{13}^* , wodurch Dublieren infolge zu schneller Lageänderungen der Druckwerke (Klemmstelle 1) vermieden und eine Entkopplung der Regelkreise erreicht wird.

[0010] Wichtig ist dabei, dass eine Nachführung insbesondere der winkeligeregelten Klemmstelle 2 winkelsynchron zur Klemmstelle 1 vorgenommen und dadurch die Bahnzeitkonstante zwischen Klemmstelle 1 und Klemmstelle 2 unwirksam wird.

[0011] An die Stelle der Winkelnachführung an Klemmstelle 1 kann auch die Voreilungsnachführung von Klemmstelle 2 treten, sofern eine Voreilungsänderung der Klemmstelle 2 nicht mit einer Selbstkompensation der Kraft F_{23} verbunden ist. Dies ist der Fall, wenn in den vorlaufenden Bahnabschnitten ein Feuchteund/oder Wärmeeintrag auf die Bahn erfolgt. Als Klemmstelle 2 kann daher insbesondere die Kühleinheit einer Rollendruckmaschine, insbesondere einer Rollenoffset-Rotationsdruckmaschine, dienen.

[0012] Die erfindungsgemäße Lösung erfordert kein zusätzliches mechanisches Bahnführungselement. Zur Schnittregisterkorrektur werden vorhandene, nicht druckende Zugeinheiten verwendet, wie z. B. die Küh-

leinheit, Zugwalzen im Falzaufbau, die Trichterwalze oder weitere im Bahnverlauf zwischen letztem Druckwerk und Messerzylinder liegende Zugeinheiten, die vorzugsweise mittels drehzahlvariablen Einzelantrieben angetrieben sind.

[0013] Infolge der besonderen Eigenschaften der Regelstrecke ist die Schnittregisterregelung mit Hilfe einer Voreilung einer Klemmstelle dynamisch schneller als bei der herkömmlichen Lösung mittels Registerwalze, da an die Stelle einer Wegänderung eine Voreilungsänderung der betreffenden Klemmstelle tritt. Ein bedeutungsvoller Vorteil dieser Registerregelung mit Hilfe der Voreilung einer Klemmstelle ist, dass kaum ein Verschleiß der mechanischen Übertragungsglieder auftritt, wie dies bei einer dynamisch schnellen Regelung mit Hilfe der Wegänderung einer Stellwalze der Fall wäre. Ein weiterer Vorteil ist, dass der regelungstechnische Aufwand bei dieser Registerregelung mit Hilfe der Voreilung einer Klemmstelle geringer ist als bei einer dynamisch schnellen Regelung mit Hilfe der Wegänderung einer Stellwalze.

[0014] Die in die Schnittregisterregelstrecke eingehenden Parameter sind weitgehend unabhängig von den Eigenschaften der Rotationsdruckmaschine. Weiterhin lässt sich die Schnittregistergenauigkeit durch das neue Verfahren wesentlich erhöhen.

[0015] Die Nachführung der Bahnzugkraft kann auch mit Hilfe der Tänzerwalzenkraft gelöst werden, wobei diese aus dem Druck des zugehörigen Pneumatikzylinders ermittelt, die Kraft gemessen, einem Bahnzugkraftregler zugeführt und mit dem Kraftsollwert verglichen wird, wobei die Ausgangsgröße des Reglers entweder unmittelbar die Stellgröße für den Pneumatikzylinder oder der Sollwert F_{01w} ist, falls ein unterlagerter Regelkreis für die Eingangs-Bahnzugkraft F_{01} vorhanden ist. An die Stelle der Tänzerwalze kann auch ein Bahnzugkraft-Regelkreis für die Bahnzugkraft F_{01} treten. Durch diese Kraftanpassung wird immer dafür gesorgt, dass die infolge der Ausregelung einer Störung schnell aufgetretene Kraftänderung gegenüber dieser Ausregelung verhältnismäßig langsam abgebaut wird.

[0016] Die Erfindung betrifft auch eine Vorrichtung zur Durchführung der Verfahren zum Regeln des Schnittregisters, deren Klemmstellen 1 bis 4 mit Antriebsmotoren mit zugeordneter Strom-, Drehzahl- und gegebenenfalls Winkelregelung unabhängig voneinander antreibbar sind und bei der das Schnittregister und/oder damit verbundene weitere Registerabweichungen Y_{13}^* , Y_{1i}^* , Y_{ik}^* an oder vor einem Messerzylinder und/oder an oder vor einer oder mehreren diesem Messerzylinder (Klemmstelle 4) vorgeordneten Klemmstellen i , k , 1 bis 4 über eine bestimmte Bildinformation oder Messmarken der bedruckten Bahn mittels mindestens eines Sensors erfassbar sind und zur Beeinflussung des Schnittregisterfehlers Y_{14} einer Regel- und/oder Steuerungseinrichtung zur Veränderung von Winkellagen oder Umfangsgeschwindigkeiten v_1 bis v_4 , v_i , v_k der jeweiligen Klemmstelle K_i , K_k , K_1 bis K_4 zuführbar sind

[0017] Weitere Merkmale und Vorteile ergeben sich aus den Unteransprüchen in Verbindung mit der Beschreibung.

[0018] Die Erfindung soll nachfolgend an einigen Ausführungsbeispielen näher erläutert werden. In den Zeichnungen zeigt schematisch:

Fig. 1: Klemmstellen-Schema einer Rotationsdruckmaschine mit geregelten Antrieben,

Fig. 2: Regelanordnung zum Regeln des Schnittregisters bei Kraftbegrenzung über die Druckeinheiten,

Fig. 3: Regelanordnung zur Nachführung der Tänzerwalze und

Fig. 4: Regelanordnung zum Regeln des Schnittregisters bei Kraftbegrenzung über die Kühleinheit.

[0019] Anschließend soll die Funktionsweise anhand der Ausführungsbeispiele an einem Vierwalzensystem erläutert werden. Es wird darauf hingewiesen, dass bei der realen Druckmaschine an die Stelle einer Klemmstelle 1 des Vierwalzensystems beliebig viele Druckeinheiten, also z.B. 4 Druckeinheiten, einer Rollenoffset-Illustrationsdruckmaschine oder Zeitungsdruckmaschine oder einer anderen Art von Rotationsdruckmaschinen treten können. Das im Folgenden beschriebene Prinzip der Registerkorrektur durch zwei einander überlagerte Regelkreise, wobei einer als Istwert den unmittelbar vor dem Messerzylinder gemessenen Registerfehler bekommt, der andere den von einer weiter vorn liegenden Klemmstelle, ist auf alle Rotationsdruckmaschinen sinngemäß zu übertragen.

Funktionserläuterung am Vierwalzensystem

[0020] Das Vierwalzensystem von Fig. 1 ist eine vereinfachte Form einer Rotationsdruckmaschine, insbesondere eine Rollenoffsetdruckmaschine. In einer nach dem Einzugswerk folgenden Klemmstelle 1 (K_1) sind alle Druckeinheiten zusammengefasst. Klemmstelle 2 (K_2) steht in Falle einer Illustrations-Druckmaschine für die Kühleinheit, Klemmstelle 3 (K_3) für die Wendeeinheit und Klemmstelle 4 (K_4) für die Falzeinheit mit dem schnittbestimmenden Messerzylinder. Größen v_i sind die Umfangsgeschwindigkeiten der Klemmstellen, die durch das Verhalten umschlungener Walzen mit Coulomb'scher Reibung angenähert seien. Bei Rotationsdruckmaschinen wird statt des Begriffes "Geschwindigkeit" der Begriff "Voreilung" verwendet. Die Voreilung $W_{i,i-1}$ einer Klemmstelle i (K_i) gegenüber einer Klemmstelle $i-1$ (K_{i-1}) ist gegeben durch den Ausdruck

$$W_{i,i-1} = \frac{v_i - v_{i-1}}{v_{i-1}}$$

[0021] Im folgenden Text werden "Geschwindigkeit"

und "Voreilung" synonym verwendet. Die Bahnkraft in einem Abschnitt $i-1$, i wird als $F_{i-1,i}$ bezeichnet. In z_T sind die Änderungen des Elastizitäts-Moduls und des Querschnitts der einlaufenden Bahn zusammengefasst. Der Registerfehler Y_{14} am Messerzylinder sei als Gesamt-Schnittregisterfehler oder kurz als Schnittregisterfehler bezeichnet. Ein davor aufgelaufener Registerfehler Y_{14}^* , gemessen an einer nicht druckenden Klemmstelle i , wird Teil-Schnittregisterfehler oder kurz Teilregisterfehler genannt.

[0022] Das System 1 von Fig. 1 wird als mechanische Regelstrecke (Block 1 a in Fig. 2) mit zugehörigen Stellgliedern (geregelter Antriebe in Block 1 b in Fig. 2) aufgefasst.

[0023] Die zwei Regelgrößen sind der Teil-Schnittregisterfehler Y_{13}^* und der Gesamt-Schnittregisterfehler Y_{14} . Der Teil-Registerfehler Y_{13}^* ist die Abweichung eines festen Bildbezugspunktes, z.B. der Bildkante, an der Klemmstelle 3 (K3) gegenüber der Lage dieses Punktes an der Klemmstelle 1 (K1), bezogen auf seine korrekte Lage. Der Schnittregisterfehler Y_{14} ist der Fehler der Schnittkante an der Klemmstelle 4 (K4) zum Schnittzeitpunkt gegenüber ihrer Lage an der Klemmstelle 1 (K1), bezogen auf ihre korrekte Lage. Eine weitere Regelgröße ist die Lage, d.h. der Winkel, der Stellglieder bilden die geregelten Antriebsmotoren M1 bis M4. Die in Fig. 1 dargestellten Eingangsgrößen X_{iw} stehen für die Winkelgeschwindigkeits- (Drehzahl-) oder Winkelsollwerte der geregelten Antriebe M1 bis M4, wie aus Fig. 2 näher ersichtlich ist.

[0024] Der dem System über den Eingang der Klemmstelle 1 (K_1) zugeführte instationäre oder stationäre Massenstrom, gemessen in kg s^{-1} , wird durch die Umfangsgeschwindigkeit v_1 der Klemmstelle 1 (K_1) und die Dehnung ε_{01} bestimmt. Im Falle Hooke'schen Materials ist die Kraft F_{01} der Dehnung ε_{01} proportional. Die Kraft F_{01} wird durch die Anpresskraft einer Tänzer- oder Pendelwalze an die durchlaufende Bahn oder durch einen Zugkraftregelkreis eingestellt, die - dem Lagesollwert bzw. Kraftsollwert entsprechend - unmittelbar oder mittelbar über eine weitere Einrichtung zur Einstellung der Bahnzugkraft - die Umfangsgeschwindigkeit der Klemmstelle 0 (Abwickleinrichtung) steuern. Nur die Umfangsgeschwindigkeit der Abwickleinrichtung ist in der Lage, den in das System eingeleiteten stationären Massenstrom stationär zu ändern. Im Folgenden wird angenommen, dass Änderungen von F_{01} oder von v_1 infolge der dadurch bewirkten Änderung der Umfangsgeschwindigkeit der Abwickleinrichtung den instationären wie stationären Massenstrom in den ihnen folgenden Bahnabschnitten verändern. Die Umfangsgeschwindigkeiten der übrigen Klemmstellen können - Hooke'sches Material vorausgesetzt - den Massenstrom nicht stationär ändern. Die Umfangsgeschwindigkeiten werden im Folgenden kurz Geschwindigkeiten genannt.

Registerregelkreis I

[0025] Der vor der Klemmstelle 3 (K3) - beispielsweise einer Wendeeinheit - mittels eines Sensors 6 gemessene Teil-Registerfehler Y_{13}^* wird, wie Fig. 2 zeigt, mit einem Registerregler 3.2 mit Hilfe der Geschwindigkeit v_3 dieser Klemmstelle 3 (K3) auf einen Sollwert Y_{13w}^* geregelt. Statt den Teil-Registerfehler Y_{13}^* unmittelbar vor der Wendeeinheit zu messen, kann, z.B. aus konstruktiven Gründen, auch ein Messort zwischen Kühleinheit (K2) und Wendeeinheit (K3), z.B. auch unmittelbar nach der Kühleinheit, gewählt werden.

[0026] Diesem Registerregelkreis ist ein Drehzahlregelkreis 3.3 des der Klemmstelle 3 (K3) zugeordneten Antriebsmotors unterlagert. Das sehr schnelle dynamische Verhalten des dem Drehzahlregelkreis unterlagerten Stromregelkreises ist vernachlässigbar. Der Sollwert für die Winkelgeschwindigkeit (bzw. für die Drehzahl) der Klemmstelle 3 (K3) ist ω_{3w} .

[0027] Ist der Sollwert für den an der Wendeeinheit gemessenen Teil-Registerfehler gleich Null, also $Y_{13w}^* = 0$, und somit im Mittel auch der Istwert, so würde trotz dieser Maßnahme der Gesamt-Schnittregisterfehler Y_{14} im Allgemeinen nicht Null sein, da die Bahn auf dem Weg zwischen Wendeeinheit und Messerzylinder auf den weiteren zu durchlaufenden Leitelementen (beispielsweise Trichterwalze, Trichter, schlupfende Transportwalzen im Falzapparat etc.) Kräften unterworfen ist, die bei Änderung der Bahnzugkräfte, z.B. beim Rollenwechsel, bleibende Schnittregisterfehler erzeugen. Daher wird auch der Gesamt-Registerfehler Y_{14} gemessen und beeinflusst, wobei mehrere Varianten auftreten. Diese Varianten sind vorzugsweise für den einbahnigen Betrieb an den Ausführungsbeispielen erklärt. Für den mehrbahnigen Betrieb wird auf die parallele Anmeldung PB04640 verwiesen.

Registerregelkreis II

a) Registerregelkreis für den Schnittregisterfehler Y_{14} (Variante 1)

[0028] Statt der oben beschriebenen Registerregelung I für den Teil-Registerfehler Y_{13}^* kann unmittelbar ein Registerregelkreis für den Gesamt-Schnittregisterfehler Y_{14} vorgesehen werden. Stellgröße ist die Voreilung bzw. Lage des Messerzylinders 4. Dazu wird der Registerfehler mit Hilfe eines Sensors 5 kurz vor dem Messerzylinder 4 gemessen, dem Vergleichspunkt eines Schnittregisterreglers 4.1 zugeführt und mit einem Sollwert $Y_{14w} = 0$ verglichen (gestrichelte Linie in Fig. 2). Der Registerregler gibt einen Lagesollwert α_{14w} vor. Bei Auftreten eines Schnittregisterfehlers, z.B. bei einem Rollenwechsel, wird der Registerfehler nach Maßgabe der Dynamik des unterlagerten Winkelregelkreises kompensiert.

b) Regelkreis für den Gesamt-Schnittregisterfehler Y_{14} und unterlagerter Regelkreis für den Teil-Registerfehler Y^*_{13} (Variante 2)

[0029] Es kann aber auch der Regelkreis für den Gesamt-Schnittregisterfehler Y_{14} nach dem Prinzip der Kaskadenregelung dem Regelkreis für den Teil-Registerfehler Y^*_{13} überlagert werden. Dazu wird der Gesamt-Registerfehler, wie bei a) und im Abschnitt "Registerregelkreis I" beschrieben, kurz vor dem Messerzylinder mit Hilfe eines weiteren Sensors 6 gemessen, dem Vergleichspunkt des Schnittregisterreglers 3.1 zugeführt und mit dem Sollwert $Y_{14w} = 0$ verglichen. Durch den unterlagerten Kreis (Registerregler 3.2) wird schon am Ort der Wendeeinheit erkannt, dass ein späterer Schnittregisterfehler auftreten wird. Durch den Schnittregisterregler 3.1 wird der Sollwert Y^*_{13w} so geführt, dass im Rahmen der dynamischen Möglichkeiten immer $Y_{14w} = 0$ eingehalten wird. Mit Hilfe der Geschwindigkeit v_3 der Wendeeinheit wird also der Gesamt-Schnittregisterfehler am Messerzylinder K4 auf diese Weise passend beeinflusst. Für den Schnittregisterregler 3.1 wird z.B. ein PI-Regler gewählt, der nach dem Betragsoptimum oder dem Symmetrischen Optimum optimiert wird [Föl 88]. Die Ausgangsgröße des Registerreglers 3.1 wird durch eine Schranke 3.6 begrenzt. Die Adaption des Regelkreises an die Maschinengeschwindigkeit sowie die Kompensation von dynamischen Gliedern dieser Registerregelstrecke erfolgt in einem Anpassungsglied 3.4. Dieses kann auch direkt im Regler 3.1 implementiert werden. Unter einem Anpassungsglied versteht man in diesem Fall eine Adaption der Parameter (beispielsweise Verstärkungsfaktoren) des geschlossenen Regelkreises an die, Maschinengeschwindigkeit. Hierzu sind im Anpassungsglied Charakteristiken (Kennlinien und/oder dynamische Übertragungsglieder) hinterlegt.

c) Regelkreis für den Schnittregisterfehler Y_{14} und unterlagerter Regelkreis für den Teil-Registerfehler vor der Trichterwalze (Variante 3)

[0030] Es kann, bei einbahnigem Betrieb, auch der Regelkreis für den Gesamt-Schnittregisterfehler Y_{14} nach dem Prinzip der Kaskadenregelung einem Regelkreis für den Teil-Registerfehler vor der Trichterwalze statt vor der Wendeeinheit überlagert werden (in Fig. 2 nicht gezeichnet). Dazu wird der Teil-Registerfehler vor der Trichterwalze durch einen Sensor gemessen. Stellgröße ist die Voreilung der Trichterwalze. Der Regelkreis ist wie bei b) aufgebaut.

[0031] An die Stelle der Trichterwalze oder der Wendeeinheit kann auch eine andere, z.B. vor der Klemmstelle 3 (K3) liegende Klemmstelle i (Ki), treten. Entsprechend wird an oder vor dieser Klemmstelle i (Ki) der Teil-Registerfehler Y^*_i gemessen und geregelt. Die Registerkorrektur erfolgt entweder durch die Geschwindigkeit (Voreilung) v_i dieser Klemmstelle oder Y^*_i wird ei-

nem anderen Regelkreis zugeführt (z.B. auch zum Zwecke der Vorsteuerung). Es ist auch möglich, den oder die Teil-Registerfehler an mehreren, vor dem Messerzylinder K4 liegenden, nicht druckenden Klemmstellen i und k (Ki; Kk) zu messen und über die Geschwindigkeiten von v_i und v_k mit Hilfe von zugeordneten Regelkreisen zu korrigieren. Beide Regelkreise können auch in geeigneter Weise kombiniert werden. Insbesondere kann es sich auch um mindestens einen periodischen Regler handeln, der in seiner Wirkung an eine periodische Störung angepasst ist (vgl. Patentschrift DE 197 40 153 C2).

Winkelnachführung

[0032] Nachdem die Registerregelung über die Voreilung der Klemmstelle 3 (K3) (bzw. wie oben gezeigt anderer geeigneter Klemmstellen) mit einer Änderung der Bahnzugkraft F_{23} verbunden ist, ist nicht auszuschließen, dass große Störungen zu kleine oder zu große Bahnzugkräfte F_{23} verursachen, die zum Bahnrisso führen können. Die Bahnzugkraft F_{23} muss daher beschränkt werden. Dazu wird die Geschwindigkeit v_3 durch Vorgabe einer unteren und oberen Schranke 3.5 der Ausgangsgröße ω_{3w} eines Registerreglers 3.2 begrenzt. Bei Erreichen einer dieser Voreilungsschranken wird die Winkellage der Druckeinheiten, also in Fig. 1 der Klemmstelle 1 (K1), nachgestellt. Dann übernimmt ein Registerregler 1.1 die Registerkorrektur (strichpunktierte Linien in Fig. 2). Wird die Voreilungsschranke verlassen, so tritt der Registerregler 3.2 wieder in Aktion (Ablöseregung)..

[0033] Damit für die Registerkorrektur über die Geschwindigkeit (Voreilung) von Klemmstelle 3 (K3) hinsichtlich des zulässigen Bereiches der Bahnzugkraft F_{23} immer genügend Stellgröße zur Verfügung steht, wird in einem Anpassungsglied 1.2 stets aus der Voreilung von Klemmstelle 3 (K3) mit Hilfe eines mathematischen Modells ein Sollwert für die Nachstellung des Winkels α_{1w} berechnet. Dieses mathematische Modell beschreibt den Zusammenhang zwischen der für die Korrektur des Teil-Registerfehlers Y^*_{13} auftretenden Voreilungsänderungen und dem daraus resultierenden Korrekturwert α_{1w} . Während die Registerkorrektur über die Voreilung von Klemmstelle 3 (K3) möglichst schnell erfolgt, handelt es sich bei der Nachstellung des Winkels α_{1w} um eine demgegenüber langsame Korrektur. Dadurch werden schnelle Bewegungen der Druckeinheiten, die Energie kosten und evtl. Dublieren hervorrufen, vermieden. Das Anpassungsglied 1.2 enthält zu diesem Zwecke zusätzlich ein Verzögerungsglied erster oder höherer Ordnung. Dieses sorgt außerdem dafür, dass im Normalbetrieb, d.h. bei Betrieb innerhalb der Schranken vom Registerregler 3.2, der Registerregelkreis und die Winkelnachstellung der Klemmstelle 1 (K1) entkoppelt sind. Die Umschaltung zwischen den Regelkreisen erfolgt in einem elektronischen Schalter 1.3, der durch die Auswertung der Schranke 3.5 gesteu-

ert wird. Im Normalbetrieb wird also durch die Winkel-
nachstellung mittels des Anpassungsgliedes 1.2 immer
dafür gesorgt, dass die infolge der schnellen Ausregel-
ung einer Störung aufgetretene Voreilungsänderung
der Klemmstelle 3 (K3) langsam wieder abgebaut wird.

[0034] Auch der überlagerte Regler 3.1 wird mit einer
Begrenzung der Ausgangsgröße versehen. Da diese
überlagerte Regelung für Y_{14} prinzipbedingt langsamer
einzustellen ist als die unterlagerte für Y_{13}^* , ist zwar
selbst bei großen Störungen kaum damit zu rechnen,
dass ein zu großer Sollwert Y_{13}^* vorgegeben wird. Den-
noch könnte z.B. bei fehlerhaftem Ausfall des Anpas-
sungsgliedes 3.4 oder des Sensors für Y_{14} eine zu gro-
ße Aussteuerung des Reglers 3.1 erfolgen, weshalb ei-
ne Begrenzung notwendig ist.

Eingangskraft-Nachführung

[0035] Nachdem die Registerregelung über die Vor-
eilung der Klemmstelle 3 (bzw. wie oben gezeigt an-
derer geeigneter Klemmstellen) mit einer Änderung der
Bahnzugkraft F_{23} , verbunden ist, ist - wie oben be-
schrieben - nicht auszuschließen, dass große Störun-
gen zu kleine oder zu große Bahnzugkräfte F_{23} verur-
sachen, die zum Bahnriss führen können.

Daher wird die Kraft $2F_{01}$ der Tänzerwalze bzw. des
Tänzerwalzensystems 7 (z.B. über den Druck in der zu-
gehörigen Stelleinrichtung beispielsweise Pneumatik-
Zylinder 7.3) nachgestellt, vgl. Fig. 3. Dazu ist ein Kraft-
regler 7.1 für die Kraft F_{23} vorzusehen, dem der Istwert
der Kraft F_{23} - ermittelt durch einen Sensor 8 - zugeführt
und mit dem Kraftsollwert F_{23w} verglichen wird. Seine
Ausgangsgröße ist entweder unmittelbar die Stellgröße
für die als Pneumatikzylinder ausgestaltete Stelleinrich-
tung 7.3 oder der Sollwert F_{01w} falls ein unterlagerter
Regelkreis (Regler 7.2) für die Eingangs-Bahnzugkraft
 F_{01} vorhanden ist. Durch diese Kraftanpassung wird im-
mer dafür gesorgt, dass die infolge der Ausregelung ei-
ner Störung schnell aufgetretene Kraftänderung im Ab-
schnitt 2-3 demgegenüber mehr oder weniger langsam
abgebaut wird. Dazu kann (wie in Fig. 2, Block 1.2) ein
Anpassungsglied vorgesehen werden. Für den oben
beschriebenen Datenaustausch ist das Tänzerwalzen-
system 7 mit Kommunikationsstellen 7.4; 7.5 ausgerüs-
tet. Anstelle des Tänzerwalzensystems 7 kann altern-
ativ ein Pendelwalzensystem verwendet werden.

[0036] An die Stelle des Tänzer- oder Pendelwalzen-
systems kann auch ein Bahnzugkraftregelkreis treten,
durch den die Kraft F_{01} , vorgegeben wird (vgl. Fig. 1).
Beide Eingriffe verändern den stationären und instati-
onären in das System eingeleiteten Massenstrom mittels
der Umfangsgeschwindigkeit der Abwickleinrichtung.
Diese Umfangsgeschwindigkeit kann auch mittels min-
destens eines Messwertes für eine Bahnzugkraft, Bahn-
spannung oder Bahndehnung beeinflusst werden. An
die Stelle der beschriebenen Winkelnachführung der
Druckeinheiten kann auch eine Voreilungsnachführung
der Kühleinheit treten, wie nachfolgend beschrieben

wird.

Voreilungsnachführung der Kühleinheit

[0037] Nachdem die Registerregelung über die Vor-
eilung der Klemmstelle 3 (K3) (bzw. wie oben gezeigt
anderer geeigneter Klemmstellen) mit einer Änderung
der Bahnzugkraft F_{23} verbunden ist, ist nicht auszu-
schließen, dass große Störungen zu kleine oder zu gro-
ße Bahnzugkräfte F_{23} verursachen, die zum Bahnriss
führen können. Die Bahnzugkraft F_{23} muss daher be-
schränkt werden. Dazu wird die Geschwindigkeit v_3
durch Vorgabe einer unteren und oberen Schranke 3.5
der Ausgangsgröße ω_{3w} eines Registerreglers 3.2 be-
grenzt. Bei Erreichen einer dieser Voreilungsschranken
wird die Voreilung der Kühleinheit, also in Fig. 1 der
Klemmstelle 2 (K2), nachgestellt. Dann übernimmt ein
Registerregler 2.1 die Registerkorrektur (strichpunktier-
te Linien in Fig. 4). Wird die Voreilungsschranke 3.5 ver-
lassen, so tritt der Registerregler 3.2 wieder in Aktion
(Ablöseregung).

[0038] Die Verwendung der Voreilung der Kühleinheit
zur Begrenzung der Kraft F_{23} ist dadurch möglich, dass
bei Verstellung der Geschwindigkeit v_2 die Kraft F_{23}
nicht selbstkompensierend ist. Dies ist auf die Änderung
der Papiereigenschaften infolge des Eintrags von
Feuchte und Wärme durch die Druckeinheiten und die
Trockenstrecke zurückzuführen.

[0039] Damit für die Registerkorrektur über die Ge-
schwindigkeit (Voreilung) von Klemmstelle 3 (K3) hin-
sichtlich des zulässigen Bereiches der Bahnzugkraft
 F_{23} immer genügend Stellgröße zur Verfügung steht,
wird in einem Anpassungsglied 2.2 stets aus der Vorei-
lung von Klemmstelle 3 (K3) mit Hilfe eines mathemati-
schen Modells ein Sollwert für die Nachstellung der Win-
kelgeschwindigkeit ω_{2w} berechnet. Dieses mathemati-
sche Modell beschreibt den Zusammenhang zwischen
der für die Korrektur des Teil-Registerfehlers Y_{13}^* auf-
tretenden Voreilungsänderungen und dem daraus re-
sultierenden Korrekturwert ω_{2w} . Während die Register-
korrektur über die Voreilung von Klemmstelle 3 (K3)
möglichst schnell erfolgt, handelt es sich bei der Nach-
stellung der Winkelgeschwindigkeit ω_{2w} um eine dem-
gegenüber langsame Korrektur. Das Anpassungsglied
2.2 enthält zu diesem Zwecke zusätzlich ein Verzöge-
rungsglied erster oder höherer Ordnung. Dieses sorgt
außerdem dafür, dass im Normalbetrieb, d.h. bei Betrieb
innerhalb der Schranken vom Registerregler 3.2, der
Registerregelkreis und die Voreilungsnachstellung der
Klemmstelle 2 (K2) entkoppelt sind. Die Umschaltung
zwischen den Regelkreisen erfolgt in einem elektroni-
schen Schalter 2.3, der durch die Auswertung der
Schranke 3.5 gesteuert wird. Im Normalbetrieb wird also
durch die Winkelnachstellung mittels des Anpassungs-
gliedes 2.2 immer dafür gesorgt, dass die infolge der
schnellen Ausregelung einer Störung aufgetretene Vor-
eilungsänderung der Klemmstelle 3 (K3) langsam wie-
der abgebaut wird.

[0040] Die oben beschriebenen Maßnahmen zur Schnittregisterregelung sollen sich nicht nur auf die Anwendung bei Offset-Rollenrotationsdruckmaschinen beziehen, sondern können bei allen anderen Druckverfahren, Bedruckstoffen und Druckmaschinen in äquivalenter Weise angewandt werden, insbesondere bei Tiefdruck, Siebdruck, Flexodruck, Textildruck, Foliendruck, Metalldruck, Etikettendruckmaschinen, Textildruckmaschinen, Foliendruckmaschinen, Illustrations- und Zeitungsdruckmaschinen usw.

Bezugszeichenliste

[0041]

- | | |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>1 Mechanische Regelstrecke mit geregelten Antrieben</p> <p>1a Mechanisches System (Regelstrecke)</p> <p>1b Geregelte Antriebe</p> <p>1.1 Registerregler</p> <p>1.2 Anpassungsglied</p> <p>1.3 Schalter</p> <p>2 Regeleinrichtung</p> <p>2.1 Registerregler</p> <p>2.2 Anpassungsglied</p> <p>2.3 Schalter</p> <p>3</p> <p>3.1 Schnittregisterregler</p> <p>3.2 Registerregler</p> <p>3.3 Drehzahlregelkreis</p> <p>3.4 Anpassungsglied</p> <p>3.5 Schranke</p> <p>3.6 Schranke</p> <p>4</p> <p>4.1 Schnittregisterregler</p> <p>5 Sensor für Schnittregisterfehler</p> <p>6 Sensor für Registerfehler</p> <p>7 Tänzerwalzensystem</p> <p>7.1 Zugkraftregler</p> <p>7.2 Druckregler</p> <p>7.3 Stelleinrichtung / Pneumatikzylinder</p> <p>7.4 Kommunikations-Schnittstellen</p> <p>8 Sensor für Bahnzugkraft</p> <p>9 Sensor für Bahnzugkraft</p> <p>K1 Klemmstelle 1</p> <p>K2 Klemmstelle 2</p> <p>K3 Klemmstelle 3</p> <p>K4 Klemmstelle 4</p> <p>Ki Klemmstelle i</p> <p>Kk Klemmstelle k</p> <p>F_{ij} Bahnzugkraft im Abschnitt i-j</p> <p>F₀₁ Eingangs-Bahnzugkraft</p> <p>F_{01w} Bahnzugkraft-Sollwert</p> <p>F₂₃ Bahnzugkraft zwischen K2 und K3</p> <p>F_{23w} Bahnzugkraft-Sollwert</p> <p>x_{iw} Eingangsgröße</p> | <p>15</p> <p>20</p> <p>25</p> <p>30</p> <p>35</p> <p>40</p> <p>45</p> <p>50</p> <p>55</p> |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|

- | | |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>v_i</p> <p>ω_i</p> <p>ω_{iw}</p> <p>α_{iw}</p> <p>Y₁₃[*]</p> <p>Y_{13w}[*]</p> <p>Y₁₄</p> <p>Y_{14w}</p> <p>R_p</p> <p>R_F</p> <p>R_Y</p> <p>R_ω</p> <p>M_i</p> <p>p</p> <p>z_T</p> | <p>Umfangsgeschwindigkeit der Klemmstelle i</p> <p>Winkelgeschwindigkeit / Drehzahl der Klemmstelle i</p> <p>Winkelgeschwindigkeits-Sollwert</p> <p>Winkelsollwert / Lagesollwert der Klemmstelle i</p> <p>Teil-Registerfehler zwischen K1 und K3</p> <p>Register-Sollwert</p> <p>Gesamt-Schnittregisterfehler</p> <p>Sollwert</p> <p>Druckregler</p> <p>Zugkraftregler</p> <p>Registerregler</p> <p>Winkelgeschwindigkeits- (Drehzahl-)regler</p> <p>Antriebsmotor für Klemmstelle i mit zugehöriger Regelung</p> <p>Druck des Pneumatikzylinders</p> <p>Änderungen des Querschnitts und des E-Moduls</p> |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

Literatur

[0042] [Föl 88] Föllinger, O.: Regelungstechnik. Heidelberg: Hüthig-Verlag 1988

Patentansprüche

1. Verfahren zum Regeln des Schnittregisters einer Rotationsdruckmaschine, bei der zum Regeln des Schnittregisters eine bestimmte Bildinformation oder Messmarken der bedruckten Bahn mittels mindestens eines Sensors (5; 6) erfasst und einer Regeleinrichtung (2) zugeführt wird, **dadurch gekennzeichnet, dass** diese Erfassung der Bildinformation oder Messmarken unmittelbar vor oder an einem Messerzylinder (K₄) durchgeführt wird, dass aus diesem erfassten Wert der Schnittregisterfehler ermittelt und dass aus diesem Schnittregisterfehler die Lage des Messerzylinders (K₄) beeinflusst wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der zu regelnde Gesamt-Schnittregisterfehler (Y₁₄) unmittelbar vor oder an einem Messerzylinder (K₄) gemessen und durch mindestens einen Regelkreis auf einen bestimmten Sollwert (Y_{14w}) geregelt wird, wobei die Korrektur über den Messerzylinder (K₄) mit Hilfe eines Reglers (4.1) erfolgt, der einen Winkelsollwert (α_{4w}) oder Winkelgeschwindigkeitssollwert für eine Winkelregelung oder Drehzahlregelung des Messerzylinders (K₄) vorgibt.
3. Verfahren zum Regeln des Schnittregisters einer Rotationsdruckmaschine, bei der zum Regeln des Schnittregisters eine bestimmte Bildinformation oder Messmarken der bedruckten Bahn mittels mindestens eines Sensors (5; 6) erfasst und einer Re-

geleinrichtung (2) zugeführt wird, **dadurch gekennzeichnet, dass** diese Erfassung der Bildinformation oder Messmarken unmittelbar vor oder an einem Messerzylinder (K_4) durchgeführt wird, dass aus diesem erfassten Wert der Schnittregisterfehler ermittelt und dass aus diesem Schnittregisterfehler die Geschwindigkeit (v_3) mindestens einer vor dem Messerzylinder (K_4) liegenden Klemmstelle (K_3) beeinflusst wird.

4. Verfahren nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein Teil-Registerfehler (Y_{13}^*) mittels mindestens eines Regelkreises auf einen bestimmten Sollwert geregelt wird, wobei die Ausgangsgröße eines Reglers (3.2) die Winkelgeschwindigkeit für die Klemmstelle 3 (K_3) ist und ein Regler (3.1) den zugehörigen Sollwert (Y_{13w}^*) für diesen unterlagerten Regler (3.2) nach Maßgabe des Sollwertes für den Gesamt-Registerfehler (Y_{14w}), insbesondere nach Maßgabe des Sollwertes $Y_{14w}=0$, liefert.

5. Verfahren nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** bei Verwendung von mindestens zwei nicht druckenden Klemmstellen (K_i , K_k) und deren Geschwindigkeiten (v_i , v_k) zugehörige Regelkreise so koordiniert, insbesondere einander über- oder unterlagert werden, dass der Gesamt-Schnittregisterfehler (Y_{14}) auf den Sollwert Y_{14w} , insbesondere $Y_{14w}=0$, geregelt wird.

6. Verfahren nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Regelung der Winkellage der Druckeinheiten (K_1) bei Überschreiten der Schranken (3.6) der Stellgröße (ω_{3w}) bei Regelung des Teil-Registerfehlers (Y_{13}^*) vom Regler (3.1) auf einen Regler (1.1) übergeben wird, also der Winkel der Klemmstelle 1 (K_1) nachgeführt und der zu kleine oder zu große Wert von (ω_{3w}) in den zulässigen Bereich zurückgefahren wird.

7. Verfahren nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Regelung der Winkellage der Druckeinheiten (K_1) bei Überschreiten der Schranken mehrerer Stellgrößen (v_i , v_k) bei Regelung der Teil-Registerfehler (Y_{1i}^* , Y_{1k}^*) von zugehörigen Reglern auf einen Regler (1.1) übergeben wird, also der Winkel der Klemmstelle 1 (K_1) nachgeführt und die zu kleinen oder zu großen Sollwerte (ω_{iw} , ω_{kw}) in den zulässigen Bereich zurückgefahren werden.

8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Nachführung des Winkels der Klemmstelle 1 (K_1) durch ein Anpassungsglied (1.2) für alle Betriebszustände erfolgt, bei denen die Winkelgeschwindigkeit (ω_{3w} , ω_{iw} , ω_{kw}) der Klemmstellen (K_3 , K_i , K_k) innerhalb der Schranken (3.5) liegt, wobei mit Hilfe eines mathematischen Modells ein Sollwert für die Nachstel-

lung des Winkels (α_{1w}) berechnet wird, wodurch immer genügend Reserve der Stellgrößen (v_3 , v_i , v_k) der Klemmstellen (K_3 , K_i , K_k) sichergestellt wird.

9. Verfahren nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** im mathematischen Modell der Zusammenhang zwischen der für die Korrekturen der Teil-Registerfehler (Y_{13}^* , Y_{1i}^* , Y_{1k}^*) notwendigen Voreilungsänderungen und dem daraus resultierenden Korrekturwert (α_{1w}) berechnet wird.

10. Verfahren nach Anspruch 7 oder 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Nachführung des Winkels der Klemmstelle 1 (K_1) durch das Anpassungsglied (1.2) für alle Betriebszustände, bei denen (ω_{3w} , ω_{iw} , ω_{kw}) innerhalb der vorgeschriebenen Schranken (3.5) liegen, langsam gegenüber der Regelung von (Y_{13}^* , Y_{1i}^* , Y_{1k}^*) erfolgt, wodurch Dublieren infolge zu schneller Lageänderungen der Druckwerke (1) vermieden und eine Entkopplung der Regelkreise erreicht wird.

11. Verfahren nach einem der Ansprüche 5 bis 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Nachführung der insbesondere winkeligeregelten Klemmstelle 2 (K_2) - oder nachfolgender Klemmstellen - winkelsynchron zur Klemmstelle 1 (K_1) vorgenommen und dadurch die Bahnzeitkonstanten zwischen Klemmstelle 1 (K_1) und Klemmstelle 2 (K_2) - oder zwischen Klemmstelle 1 (K_1) und allen folgenden Klemmstellen - unwirksam werden.

12. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** zur Nachführung der Bahnzugkraft (F_{23}) - oder mehrerer Bahnzugkräfte - mit Hilfe einer Tänzerwalze oder Pendelwalze die gemessene Kraft (F_{23}) einem Bahnzugkraftregler (7.1) als Istwert zugeführt und mit einem Kraftsollwert (F_{23w}) verglichen wird, wobei die Ausgangsgröße des Reglers (7.1) entweder unmittelbar die Stellgröße für die die Kraft F_{01} verändernde Stellanrichtung (7.3) oder der Sollwert (F_{01w}) für einen unterlagerten Regler (7.2) für die Eingangs-Bahnzugkraft (F_{01}) ist, so dass durch diese Kraftanpassung immer die infolge der Ausregelung einer Störung aufgetretene Kraftänderung im Abschnitt zwischen den Klemmstellen (K_2 und K_3) oder die Kraftänderungen in den Abschnitten zwischen weiteren Klemmstellen abgebaut werden.

13. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Nachführung der Bahnzugkraft (F_{23}) mit Hilfe eines Bahnzugkraftregelkreises durchgeführt wird, wobei die Bahnzugkraft (F_{01}) mittels eines Sensors (9) gemessen wird und die Ausgangsgröße des Bahnzugkraftreglers proportional zur Umfangsgeschwindigkeit mindestens einer den Massenstrom beeinflussenden,

davor liegenden Klemmstelle ist.

14. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** die einander, insbesondere in Kaskadenstruktur, überlagerten Regelkreise schrittweise in Betrieb genommen werden können, wobei ein Identifikationsverfahren alle Daten der mechanischen Regelstrecke im Stillstand oder Betrieb ohne und mit durchlaufender Papierbahn ermittelt und die Regler nach analytischen Optimierungsgleichungen optimiert werden, wobei die Optimierung rechnergestützt oder vollautomatisch erfolgen kann, insbesondere auch mit Hilfe eines Simulationsprogramms, auf dem die gesamte Anlage [nach Block 1 a, 1 bund 2] abgebildet ist (nach Fig. 2), wobei die Simulation off-line oder in Echtzeit on-line erfolgen kann.
15. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 14, **dadurch gekennzeichnet, dass** als Stellgröße die den stationären und instationären in das System eingeleiteten Massenstrom bestimmende Umfangsgeschwindigkeit der Abwickleinrichtung verwendet wird.
16. Verfahren nach Anspruch 15, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Umfangsgeschwindigkeit mittels mindestens eines Messwertes für eine Bahnzugkraft, Bahnspannung oder Bahndehnung beeinflusst wird, insbesondere durch die Lage einer mit der Kraft (F_{01}) auf die Bahn wirkenden Tänzer- oder Pendelwalze, oder mittels eines die Kraft (F_{01}) regelnden Bahnzugkraftregelkreises.
17. Verfahren nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Regelung der Winkelgeschwindigkeit der Kühleinheit (K_3) bei Überschreiten der Schranken (3.6) der Stellgröße (ω_{3w}) bei Regelung des Teil-Registerfehlers (Y_{13}^*) vom Regler (3.1) auf einen Regler (2.1) übergeben wird, also die Voreilung der Klemmstelle 2 (K_2) nachgeführt und der zu kleine oder zu große Wert von (ω_{3w}) in den zulässigen Bereich zurückgefahren wird.
18. Verfahren nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Regelung der Voreilung der Kühleinheit (K_2) bei Überschreiten der Schranken mehrerer Stellgrößen (v_i, v_k) bei Regelung der Teil-Registerfehler (Y_{li}, Y_{ik}^*) von zugehörigen Reglern auf einen Regler (2.1) übergeben wird, also die Voreilung der Klemmstelle 2 (K_2) nachgeführt und die zu kleinen oder zu großen Sollwerte (ω_{iw}, ω_{kw}) in den zulässigen Bereich zurückgefahren werden.
19. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 18, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Nachführung der Voreilung der Klemmstelle 2 (K_2) durch ein Anpassungsglied (2.2) für alle Betriebszustände er-

folgt, bei denen die Winkelgeschwindigkeit ($\omega_{3w}, \omega_{iw}, \omega_{kw}$) der Klemmstellen (K_3, K_i, K_k) innerhalb der Schranken (3.5) liegt, wobei mit Hilfe eines mathematischen Modells ein Sollwert für die Nachstellung der Geschwindigkeit (v_{2w}) berechnet wird, wodurch immer genügend Reserve der Stellgrößen (v_3, v_i, v_k) der Klemmstellen (K_3, K_i, K_k) sichergestellt wird.

20. Verfahren nach Anspruch 19, **dadurch gekennzeichnet, dass** im mathematischen Modell der Zusammenhang zwischen der für die Korrekturen der Teil-Registerfehler ($Y_{13}^*, Y_{li}^*, Y_{ik}^*$) notwendigen Voreilungsänderungen und dem daraus resultierenden Korrekturwert (v_{2w}) berechnet wird.
21. Verfahren nach Anspruch 19 oder 20, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Nachführung der Voreilung der Klemmstelle 2 (K_2) durch das Anpassungsglied (2.2) für alle Betriebszustände, bei denen ($\omega_{3w}, \omega_{iw}, \omega_{kw}$) innerhalb der vorgeschriebenen Schranken (3.5) liegen, langsam gegenüber der Regelung von ($Y_{13}^*, Y_{li}^*, Y_{ik}^*$) erfolgt, wodurch eine Entkopplung der Regelkreise erreicht wird.
22. Verfahren nach einem der Ansprüche 5, 17 bis 21, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Nachführung von Klemmstellen nach dem Kühlwerk bis zu derjenigen, die den Teilschnittregister regelt, synchron zur Klemmstelle 2 (K_2) in der Weise vorgenommen wird, dass dadurch die Bahnzeitkonstanten zwischen Klemmstelle 2 (K_2) und diesen folgenden Klemmstellen unwirksam werden.
23. Vorrichtung zur Regelung des Schnittregisters, insbesondere nach Anspruch 1 bis 24, an einer Rotationsdruckmaschine, deren Klemmstellen (K_1 bis K_4) mit Antriebsmotoren mit zugeordneter Strom-, Drehzahl- und gegebenenfalls Winkelregelung unabhängig voneinander antreibbar sind und bei der das Gesamt-Schnittregister und/oder damit verbundene weitere Teil-Schnittregisterabweichungen ($Y_{13}^*, Y_{li}^*, Y_{ik}^*$) an oder vor einem Messerzylinder (K_4) und/oder an oder vor einer oder mehreren diesem Messerzylinder (K_4) vorgeordneten Klemmstellen (K_1 bis K_3, K_i, K_k) über eine bestimmte Bildinformation oder Messmarken der bedruckten Bahn mittels mindestens eines Sensors (5; 6) erfassbar sind und zur Beeinflussung des Schnittregisterfehlers (Y_{14}) einer Regel- und/oder Steuerungseinrichtung (2) zur Veränderung von Winkellagen oder Umfangsgeschwindigkeiten (v_1 bis v_4, v_i, v_k) der jeweiligen Klemmstelle (K_1 bis K_4, K_i, K_k) zuführbar sind.
24. Vorrichtung nach Anspruch 23, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Sensoren (5; 6) und zugehörige Auswerteeinrichtungen bei Nenngeschwindigkeit

der Druckmaschine die Information über den oder die Registerfehler (Y_{14} ; Y_{13}^* ; Y_{ij}^* ; Y_{jk}^*) in minimaler Zeit zur Verfügung stellen und mit Schnittstellen ausgeführt sind, welche die Registerfehler Registerfehler (Y_{14} ; Y_{13}^* ; Y_{ij}^* ; Y_{jk}^*) über Feldbusse, Ethernet oder anderer Kommunikationsbusse oder Kommunikationsschnittstellen übertragen.

25. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 23 oder 24, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Regel- und/oder Steuerungseinrichtung (2) als Zentralrechner, vorzugsweise im Leitstand, oder als eingebetteter Rechner, vorzugsweise in einem Steuer- oder Reglerschrank, oder funktionell dezentralisiert in den jeweiligen Umrichtergeräten realisiert ist und alle Informationen (Istwerte, Sollwerte, Regelalgorithmen) in Echtzeit verarbeitbar sind.
26. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 23 bis 25, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein Tänzerwalzensystem (7) mit Kommunikationsstellen (7.4; 7.5) ausgerüstet ist.
27. Vorrichtung nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein Abwickelrichtung (K_0) mittels Tänzerwalzen oder Bahnzugkraftregelkreisen derart steuerbar ist, dass mit Hilfe der Umfangsgeschwindigkeit (v_1) der Klemmstelle (K_1) oder mit Hilfe der Bahnzugkraft (F_{01}) der instationäre und stationäre, in das System eingeleitete Massenstrom veränderbar ist.

35

40

45

50

55

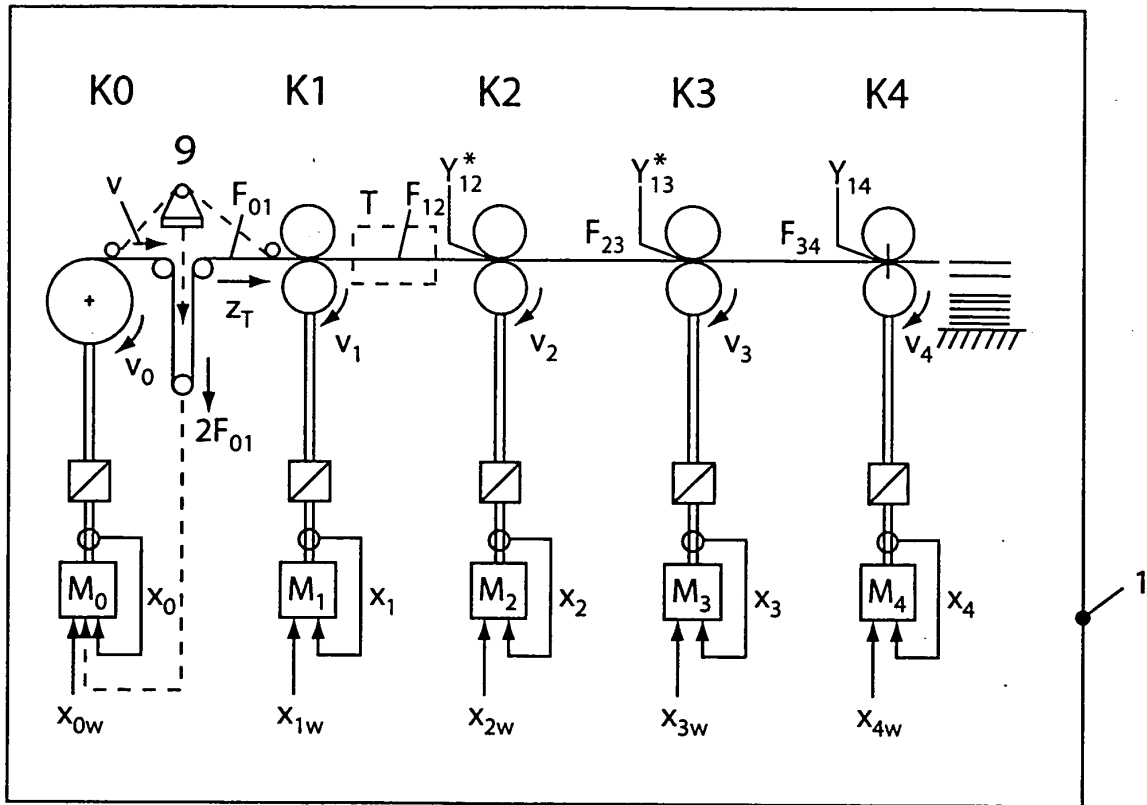


Fig. 1

Patent 1

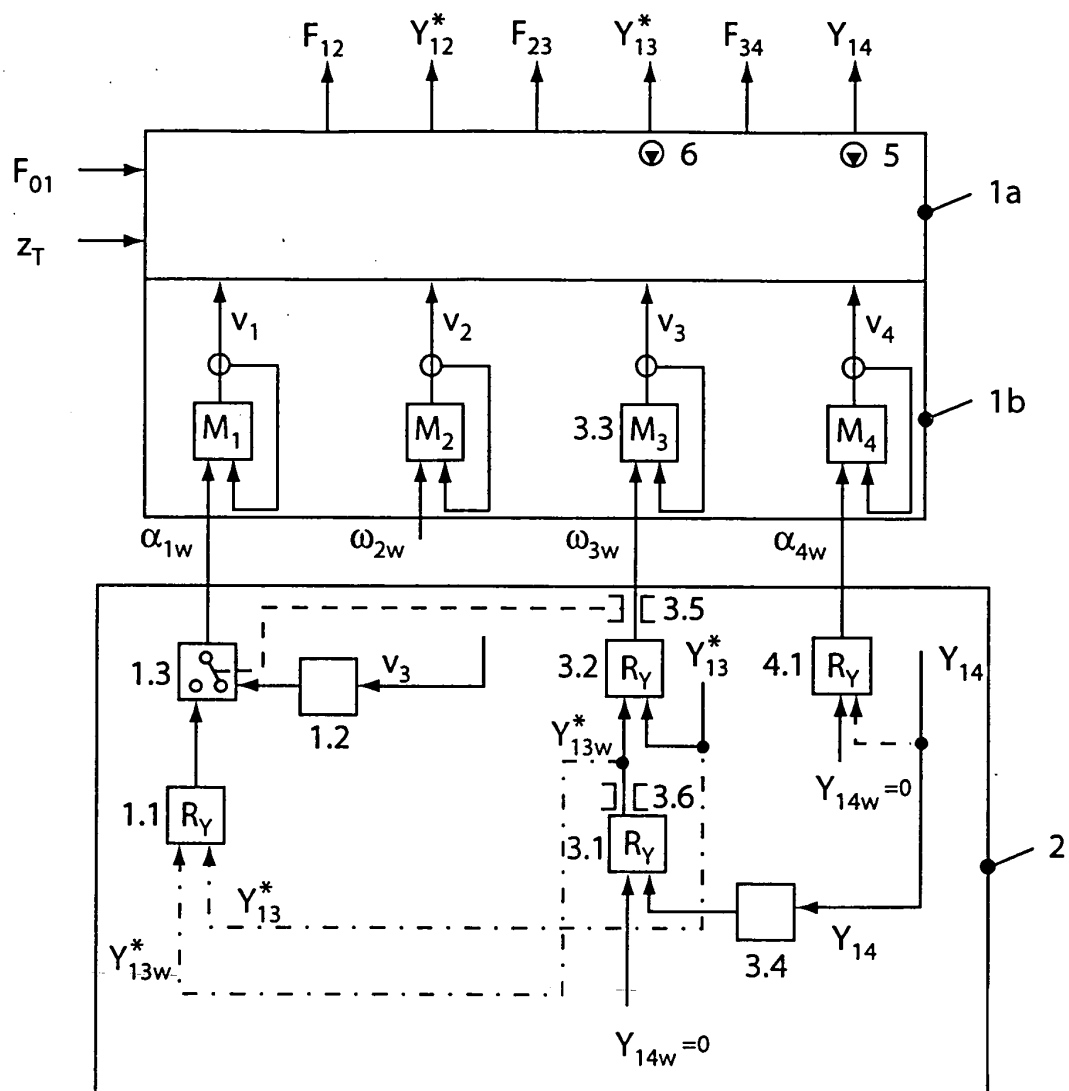


Fig.2

Patent 1

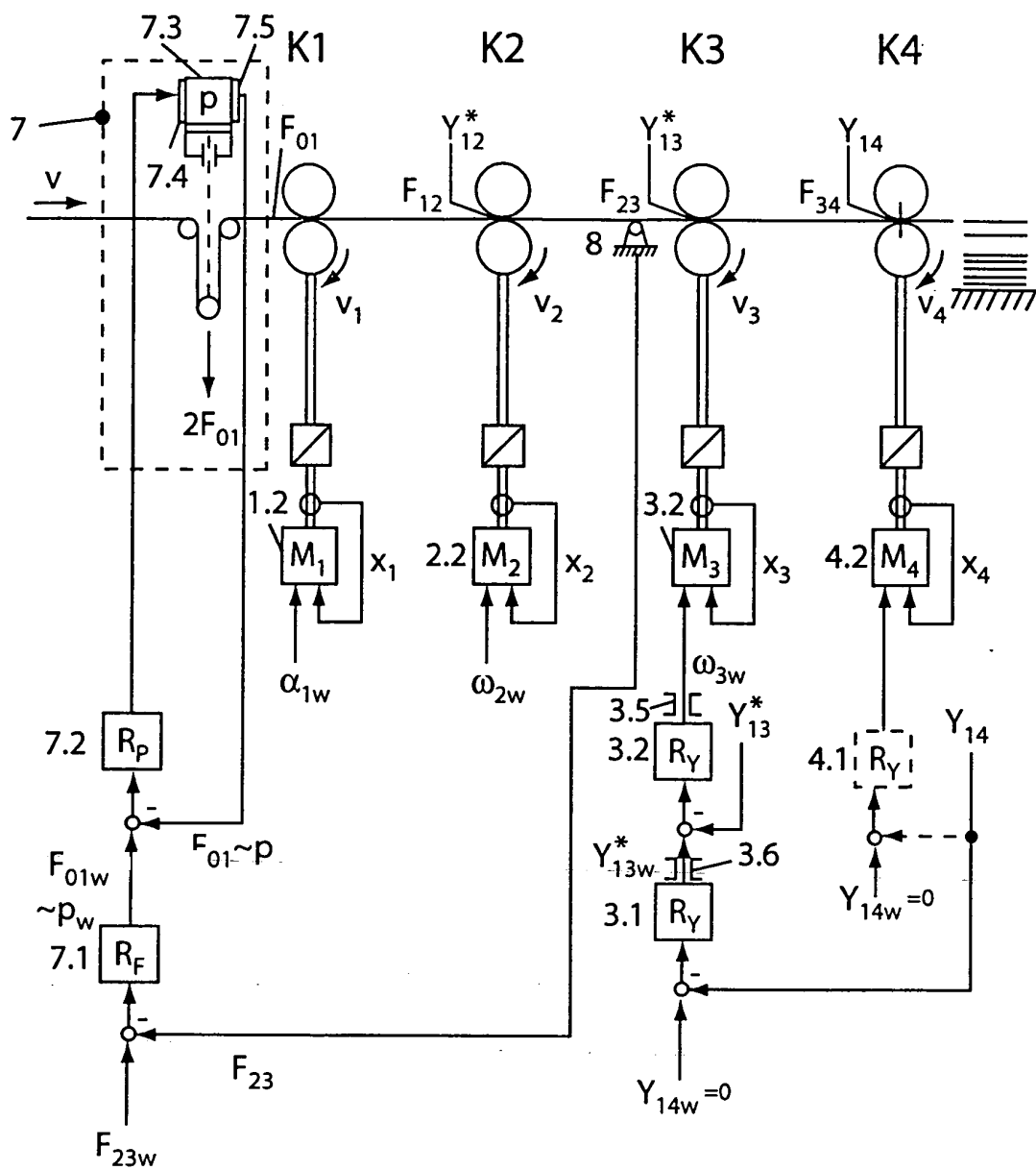


Fig.3

Patent 1

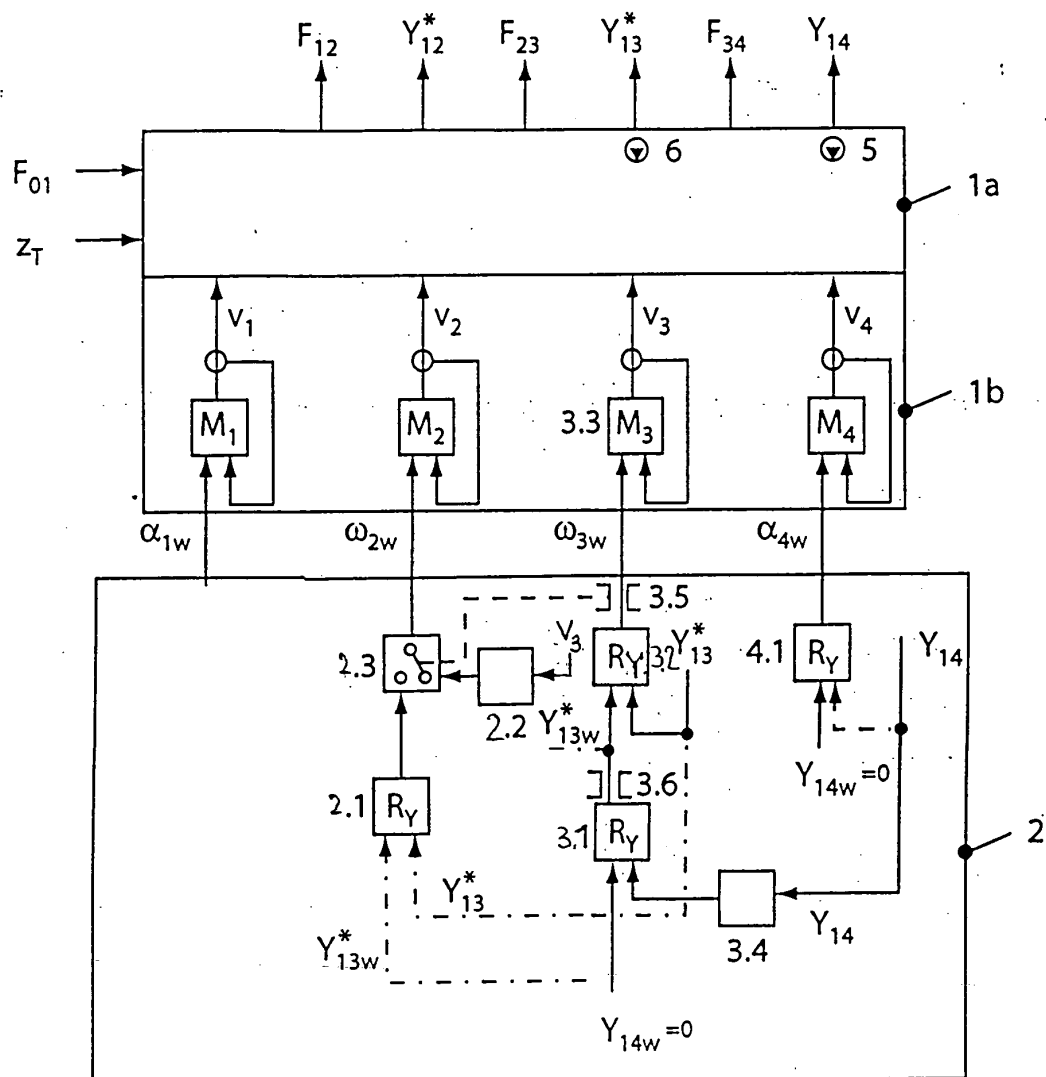


Fig. 4

Patent 1