



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:  
26.04.2006 Patentblatt 2006/17

(51) Int Cl.:  
B65H 18/26<sup>(2006.01)</sup>

(21) Anmeldenummer: 05022978.0

(22) Anmeldetag: 21.10.2005

(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  
Benannte Erstreckungsstaaten:  
AL BA HR MK YU

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

(72) Erfinder: **Theilacker, Klaus**  
86316 Friedberg (DE)

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

(30) Priorität: 23.10.2004 DE 102004051633

(54) **Verfahren zur Schnittregisterregelung bei einer Rollenrotationsdruckmaschine**

(57) Bei einem Verfahren zur Schnittregisterregelung bei einer Rollenrotationsdruckmaschine, in der Bedruckstoffbahnen zu mindestens einem Strang zusammengeführt und der Strang gefalzt und nach der Falzung quergeschnitten wird, wobei an vor der Zusammenführung der Bedruckstoffbahnen zu dem mindestens einen Strang Positionen von gedruckten Schnittregistermarken gemessen und in Regelkreisen als Maße für Istwerte von Schnittlagen zur Schnittregisterregelung verwendet werden, wird bei der Ermittlung des Einstellwertes ( $R_I$ ) eines einer Bedruckstoffbahn (2,3A,3B) zugeordneten

Schnittregister-Einstellelementes derjenige Einstellwert, der zur Erzielung einer Regeldifferenz ( $D$ ) von Null zwischen einem der jeweiligen Bedruckstoffbahn (2,3A,3B) zugeordneten, gemessenen Istwertmaß ( $M$ ) und einem vorgegebenen Sollwert ( $W$ ) der Schnittlage erforderlich wäre, auf der Basis eines mathematischen Modells für den Fehlerbeitrag eines durch die Istwertmessung nicht erfassten Anteils des Weges der Bedruckstoffbahn (2,3A,3B) in der Druckmaschine so korrigiert, dass der besagte Fehlerbeitrag zumindest annähernd ausgeglichen wird.

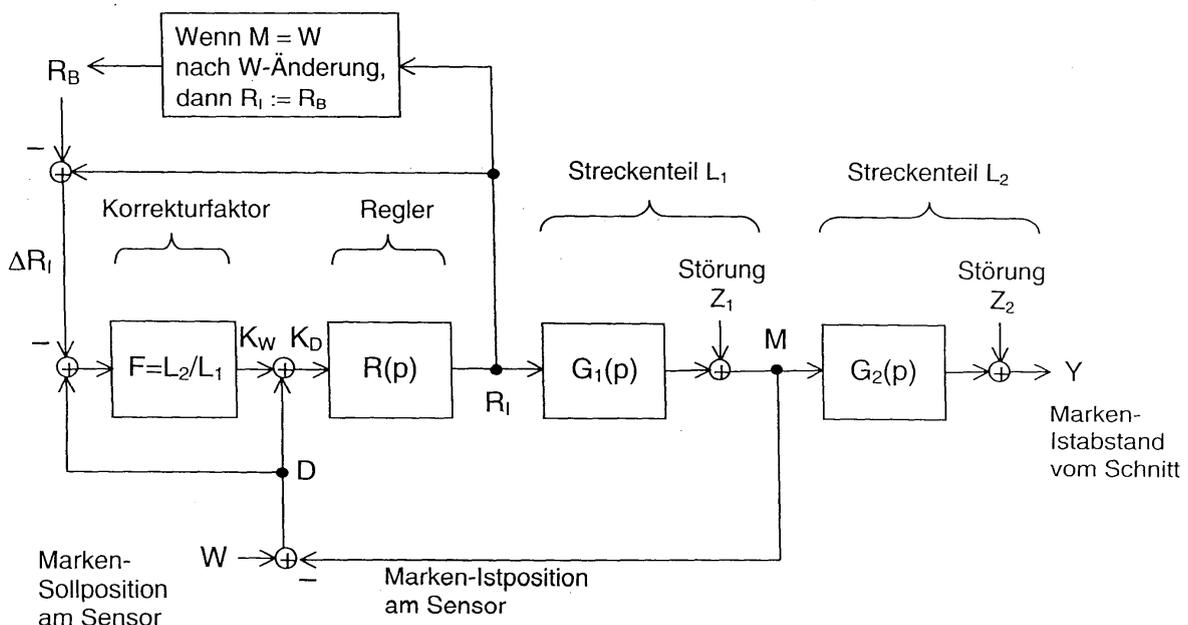


Fig. 2

## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Schnittregisterregelung bei einer Rollenrotationsdruckmaschine sowie ein Computerprogramm zur Schnittregisterregelung.

**[0002]** Die DE 199 36 291 A1 beschreibt ein Verfahren zur Bestimmung der Schnittlagen von Teilbahnen einer längsgeschnittenen Bedruckstoffbahn in einer Rollenrotationsdruckmaschine, in der die Teilbahnen zu Strängen zusammengeführt, an einem Trichter gefalzt und schließlich durch einen Messerzylinder quergeschnitten werden. Dabei werden die geschnittenen einzelnen Bahnen als Teilbahnen und die nach dem Trichter zusammengeführten Teilbahnen als Stränge bezeichnet. Die ermittelten Schnittlagen werden zur Regelung des Schnittregisters verwendet, wobei für jede Teilbahn ein eigener Regelkreis und zusätzlich ein äußerer Regelkreis für den bereits gefalzten Strang vorgesehen ist. Dadurch soll es ermöglicht werden, die Schnittlagen aller Teilbahnen des gefalzten Stranges jeweils auf einem gewünschten Wert zu halten.

**[0003]** Eine solche Regelung mit Kaskadenstruktur ist aufwändig und erfordert insbesondere den Einsatz einer großen Anzahl von Sensoren zur Erfassung der Istwerte der Schnittlage an den einzelnen Teilbahnen sowie am gefalzten Strang. Dies ist nicht nur kostspielig, sondern mit der Anzahl eingesetzter Sensoren steigt auch die Ausfallwahrscheinlichkeit der Schnittregisterregelung, da Ausfälle automatisierter Systeme im allgemeinen zum weitaus überwiegenden Teil durch Sensorausfälle verursacht werden.

**[0004]** Ferner kann die Schnittlage nach der Falzung mit herkömmlichen optischen Mitteln nur noch anhand einer Marke auf der jeweils außenliegenden Teilbahn jedes Stranges erfasst werden. Eine Verschiebung der Schnittlage der innenliegenden Teilbahnen zwischen dem Falztrichter und dem Messerzylinder ist nicht mehr messbar, weshalb besagte Kaskadenregelung der Schnittlage eines Stranges auf der Annahme beruht, dass eine erst nach der Falzung erfolgende Verschiebung der Schnittlage bei allen Teilbahnen eines gefalzten Stranges das gleiche Ausmaß hat.

**[0005]** Daher besteht die Aufgabe der Erfindung darin, ein Verfahren zur Schnittregisterregelung bei einer Rollenrotationsdruckmaschine anzugeben, durch das der Schnittregisterfehler, d.h. die Abweichung der Schnittlage von einem vorgegebenen Sollwert, auf möglichst einfache, kostengünstige und zuverlässige Weise mit hoher Genauigkeit minimiert werden kann.

**[0006]** Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch ein Verfahren und ein Computerprogramm mit den Merkmalen der nebengeordneten Ansprüche gelöst. Vorteilhaftige Ausgestaltungen sind in den jeweiligen Unteransprüchen angegeben.

**[0007]** Eine erste grundlegende Ausführungsform der Erfindung beruht auf der Erkenntnis, dass in einer Rollenrotationsdruckmaschine der Beitrag der Wendeein-

heit und der Falzeinheit zum Schnittregisterfehler, also zur Verschiebung der Schnittlage gegenüber ihrer Solllage, im Verhältnis zum Beitrag der übrigen Einheiten der Druckmaschine vorhersagbar ist. Insbesondere kann im Regelfall davon ausgegangen werden, dass der in den genannten Einheiten entstehende Beitrag zum Schnittregisterfehler annähernd in einem festen Verhältnis zu den in den übrigen Einheiten der Druckmaschine entstehenden Beiträgen steht.

**[0008]** Zumindest an den im Inneren eines Stranges liegenden Bahnen kann letztmals kurz vor der Zusammenführung zum Strang am Beginn der Falzeinheit die Lage einer Schnittregistermarke gemessen werden. Erfindungsgemäß wird daher anhand eines an dieser Stelle erfassten Messwertes der Lage einer Schnittregistermarke die Schnittlage einer Bedruckstoffbahn oder -teilbahn, welcher der Messwert zugeordnet ist, prognostiziert, um näherungsweise das Verhalten eines fiktiven Regelkreises nachzubilden, bei dem der Isfirt zur Bildung der Regeldifferenz für jede Bahn direkt am Messerzylinder erfasst würde.

**[0009]** Hierzu wird bei der Ermittlung des Einstellwertes eines einer Bedruckstoffbahn zugeordneten Schnittregister-Einstellelementes derjenige Einstellwert, der zur Erzielung einer Regeldifferenz von Null zwischen einem der jeweiligen Bedruckstoffbahn zugeordneten, gemessenen Istwertmaß und einem vorgegebenen Sollwert der Schnittlage erforderlich wäre, auf der Basis eines mathematischen Modells für den Fehlerbeitrag eines durch die Istwertmessung nicht erfassten Anteils des Weges der Bedruckstoffbahn in der Druckmaschine so korrigiert, dass der besagte Fehlerbeitrag zumindest annähernd ausgeglichen wird. Dieser Einstellwert wird im Folgenden auch erster Einstellwert genannt. Dabei kommt für das mathematische Modell in erster Linie ein linearer Zusammenhang zwischen dem erfassten und dem nicht erfassten Fehlerbeitrag in Betracht.

**[0010]** Eine bevorzugte Vorgehensweise besteht darin, die sich aufgrund besagten Messwertes ergebende Regeldifferenz eines jeweiligen Schnittregister-Regelkreises dadurch zu korrigieren, dass im jeweiligen Regelkreis zur Regeldifferenz zwischen dem gemessenen Istwertmaß und einem vorgegebenen Sollwert der Schnittlage ein Regelkorrekturwert addiert wird, der durch Multiplikation der Differenz aus der unkorrigierten Regeldifferenz und einem vom momentanen Einstellwert des Schnittregister-Einstellelementes abgeleiteten Korrekturterm mit einem festen Korrekturfaktor berechnet wird.

**[0011]** Eine solche Korrektur ist signalverarbeitungstechnisch sehr einfach ausführbar und daher im Vergleich zu einer Schnittregisterregelung, bei der die Position einer Schnittregistermarke vor der Strangbildung ohne Berücksichtigung des anschließenden Einflusses der Falzeinheit auf die Schnittlage geregelt wird, nur mit einem sehr geringen zusätzlichen Aufwand an Operationen verbunden. Insbesondere erfordert sie keine zusätzlichen Sensoren zur Positionsmessung einer Schnittre-

gistermarke an der außen liegenden Bahn eines bereits gefalzten Stranges.

**[0012]** Unter der Annahme, dass die Störeffekte, die den Schnittregisterfehler verursachen, innerhalb der einzelnen Einheiten einer Druckmaschine jeweils einen im Mittel annähernd konstanten Beitrag pro Längeneinheit der Wegstrecke liefern, besteht ein funktionaler Zusammenhang zwischen den Fehlerbeiträgen der einzelnen Einheiten, in den die Längen der Wegstrecken des Bedruckstoffs innerhalb der einzelnen Einheiten eingehen. Bei gleichem Fehlerbeitrag pro Längeneinheit in der gesamten Maschine ist der Fehlerbeitrag jeder Einheit proportional zur Wegstreckenlänge des Bedruckstoffs in der jeweiligen Einheit.

**[0013]** Daher sieht eine bevorzugte Ausführung der Erfindung vor, dass der Wert des Korrekturfaktors vom Verhältnis der Weglänge der Bedruckstoffbahn zwischen dem Messort der Schnittregistermarke und dem Ort des Querschnitts zur Weglänge der Bedruckstoffbahn zwischen der Druckeinheit und dem Messort der Schnittregistermarke abhängt und vorzugsweise zumindest annähernd diesem Verhältnis entspricht. Besagte Weglängen sind bei jeder Druckmaschine als technische Spezifikationsdaten bekannt.

**[0014]** Die Subtraktion eines Korrekturterms dient dazu, trotz der Manipulation der Regeldifferenz ein stabiles Verhalten des Regelkreises zu gewährleisten. Hierzu wird als Korrekturterm die Differenz zwischen dem momentanen Einstellwert des Schnittregister-Einstellelementes und einem Bezugswert verwendet, wobei ein zweckmäßiger Bezugswert derjenige Einstellwert des Schnittregister-Einstellelementes ist, bei dem nach der letzten Änderung des vorgegebenen Sollwertes die Regeldifferenz zum ersten Mal den Wert Null erreicht hat. Dieses Kriterium zur Festlegung des Bezugswertes ist problemlos automatisch auswertbar. Auch die Operationen zur Bildung des Korrekturterms erfordern nur einen geringen Zusatzaufwand.

**[0015]** Als Schnittregister-Einstellelement kann die Druckeinheit, in welcher der Bedruckstoff bedruckt wird, verwendet werden, indem zur Verstellung des Schnittregisters zeitweise die Drehzahl der Druckzylinder verändert wird. Das erfindungsgemäße Verfahren ist aber ebenso gut auf Druckmaschinen anwendbar, bei denen zur Schnittregistereinstellung Einstellelemente anderer Art allein oder zusätzlich zur Druckeinheit vorgesehen sind. Bei einer Veränderung der Drehzahl der Druckzylinder einer Druckeinheit ist es zweckmäßig, gleichzeitig die Drehzahl der angetriebenen Zylinder aller nachfolgenden Klemmstellen der aus dieser Druckeinheit stammenden Bedruckstoffbahn so zu verändern, dass sich überall dieselbe Änderung der Umfangsgeschwindigkeit ergibt. Hierdurch wird erreicht, dass sich die Verstellung des Schnittregisters wesentlich schneller als mit der Bahnlaufgeschwindigkeit, nämlich etwa mit der Schallgeschwindigkeit im Bedruckstoff fortpflanzt, wodurch die Reaktionszeit des jeweiligen Schnittregister-Regelkreises enorm verkürzt wird.

**[0016]** Die Erfindung ermöglicht in einer Druckmaschine allgemein den Ausgleich eines nicht gemessenen Beitrages zum Schnittregisterfehler. Dies bezieht sich keineswegs nur auf die Falzeinheit, sondern insbesondere auch auf die Wendeeinheit. Bei der Anwendung auf die Wendeeinheit wird die Schnittregistereinstellung einer Wendeteilbahn gegenüber derjenigen der aus derselben Bedruckstoffbahn stammenden Geradeausteilbahn auf der Basis eines mathematischen Modells für den Fehlerbeitrag des zusätzlichen Weges der Wendeteilbahn in der Wendeeinheit korrigiert. Hierdurch erübrigt sich eine separate Messung und Regelung der Wendeteilbahn, was eine erhebliche Aufwandsersparnis bedeutet. Für den Fehlerbeitrag des zusätzlichen Weges der Wendeteilbahn kommt in erster Linie ein lineares Modell in Betracht.

**[0017]** Die Erfindung kann auch bei einer Falzeinheit mit mehreren Trichterebenen eingesetzt werden. In diesem Fall hängt die Korrektur der Schnittregistereinstellung einer Bedruckstoffbahn von der Trichterebene ab, in welcher die Bedruckstoffbahn in die Falzeinheit einläuft.

**[0018]** Eine zweite grundlegende Ausführungsform der Erfindung beruht auf der Erkenntnis, dass in einer Rollenrotationsdruckmaschine bei Kenntnis des genauen Schnittregisterfehlers einer einzigen Bedruckstoffbahn ein Rückschluss auf die Schnittregisterfehler der übrigen Bahnen anhand der Verläufe der Wege der verschiedenen Bahnen möglich ist, d.h. dass anhand der Messung des Schnittregisterfehlers einer einzigen Bahn diejenigen der übrigen Bahnen mit einer gewissen, in vielen Fällen ausreichenden Genauigkeit aufgrund eines mathematischen Modells vorhersagbar sind.

**[0019]** In ein solches mathematisches Modell gehen vorzugsweise die unterschiedlichen Weglängen der einzelnen Bahnen als Parameter ein, und zwar im einfachsten Fall in Form eines linearen Zusammenhangs zwischen dem Schnittregisterfehler der gemessenen Bahn und demjenigen einer anderen, nicht gemessenen Bahn.

**[0020]** Die Verwendung der Druckeinheit als Schnittregister-Einstellelement und die Berücksichtigung der Trichterebene zu einer Korrektur des jeweiligen Einstellwertes des Schnittregisters ist bei der zweiten grundlegenden Ausführungsform der Erfindung in gleicher Weise möglich wie bei der ersten Ausführungsform.

**[0021]** Der besondere Vorteil der zweiten grundlegenden Ausführungsform der Erfindung besteht darin, dass sie sehr aufwandsarm und damit kostengünstig realisierbar ist, da sie nur einen einzigen Schnittmarkensensor mit zugeordneter Signalverarbeitungselektronik für die gesamte Druckmaschine benötigt, was gegenüber der Schnittmarkenmessung an jeder einzelnen Bahn bzw. Teilbahn eine enorme Reduktion im Umfang der Sensorik sowie der nachgeschalteten Signalverarbeitungselektronik und damit eine enorme Kostenersparnis bedeutet. Es versteht sich, dass mit dem Verzicht auf eine Einzelmessung an jeder Bahn ein potentiell größerer Restfehler in Kauf zu nehmen ist. Für Anwendungen mit

nicht allzu hohen Genauigkeitsanforderungen kann die Genauigkeit der Regelung aber dennoch ausreichend sein.

**[0022]** Eine weitere vorteilhafte Ausgestaltung der Erfindung basiert auf der Erkenntnis, dass bei konstanter Betriebsgeschwindigkeit einer Druckmaschine die Schnittlage nahezu konstant bleibt und daher für eine vorgegebene Geschwindigkeit bereits mit einer statischen Einstellung des Schnittregisters, also theoretisch auch ohne eine Schnittregisterregelung, eine ausreichende Genauigkeit der Schnittlage erzielt werden kann. Jedoch tritt bei Geschwindigkeitsänderungen, also insbesondere beim Hochfahren von der Einrichtungsgeschwindigkeit auf die Fortdruckgeschwindigkeit und beim Zurückfahren auf die Einrichtungsgeschwindigkeit im Zuge des Auslaufens des Druckbetriebes ein vergleichsweise großer dynamischer Schnittregisterfehler auf. Dieser dynamische Schnittregisterfehler weist aber für einen vorgegebenen Zeitverlauf der Betriebsgeschwindigkeit einen charakteristischen Zeitverlauf auf, der bei ansonsten gleich bleibenden Betriebsparametern der Druckmaschine gut reproduzierbar ist.

**[0023]** Erfindungsgemäß wird daher, zusätzlich zur erläuterten Schnittregisterregelung, einer vorbestimmten Geschwindigkeitsfunktion, die eine von einem vorbestimmten Anfangswert ausgehende zeitliche Variation der Betriebsgeschwindigkeit der Druckmaschine beschreibt, eine Schnittregisterfunktion, die eine zeitliche Variation eines weiteren Einstellwertes des Schnittregisters beschreibt, zugeordnet. Bei einer Variation der Betriebsgeschwindigkeit der Druckmaschine gemäß der vorbestimmten Geschwindigkeitsfunktion wird dieser zweite Einstellwert des Schnittregisters fortlaufend zeit-synchron gemäß der zugeordneten Schnittregisterfunktion verändert. Dabei ist die Schnittregisterfunktion empirisch so gewählt, dass sie einer Änderung des Istwertes der Schnittlage infolge der Änderung der Betriebsgeschwindigkeit entgegenwirkt. Der zweite Einstellwert steht der Schnittregisterregelung zum Ermitteln des ersten Einstellwertes zur Verfügung, so dass bereits ein Teil des ermittelten Regelfehlers im Vorfeld kompensiert werden kann. Folglich muss gemäß dieser Ausgestaltung der Erfindung nur noch ein Restfehler mittels des ersten Einstellwertes korrigiert werden, wodurch im Ergebnis eine schnellere Schnittregisterregelung zur Verfügung steht.

**[0024]** Unter der Annahme, dass eine Druckmaschine in Bezug auf das Schnittregister ein näherungsweise lineares System darstellt, kann als Schnittregisterfunktion der negative Wert einer Funktion verwendet werden, welche die zeitliche Variation des Istwertes der Schnittlage gegenüber dem bei dem vorbestimmten Anfangswert der Betriebsgeschwindigkeit der Druckmaschine vorliegenden Wert für den Fall beschreibt, dass eine Variation der Betriebsgeschwindigkeit gemäß der vorbestimmten Geschwindigkeitsfunktion unter Konstanzhaltung des Einstellwertes des Schnittregisters erfolgt.

**[0025]** Eine solche Funktion kann durch Messungen

ermittelt werden, d.h. indem die Betriebsgeschwindigkeit gemäß der für den realen Betrieb interessierenden Geschwindigkeitsfunktion verändert und dabei der Istwert der Schnittlage bei konstanter Schnittregistereinstellung durch Messungen, entweder manuell anhand entnommener Probeexemplare oder sensorisch anhand geeigneter Marken auf dem Bedruckstoff, gemessen wird. Zur Vereinfachung kann dann als Schnittregisterfunktion eine mathematische Näherungsfunktion für den messtechnisch ermittelten Verlauf verwendet werden.

**[0026]** Dabei ist es vorteilhaft, zumindest einen Teil der Parameter einer solchen Näherungsfunktion in einem Speicher so abzulegen, dass sie dem Bediener der Druckmaschine angezeigt und von ihm manuell verändert werden können, um die Möglichkeit zu schaffen, dass beim Auftreten einer Drift der Schnittlage im Verlauf aufeinander folgender Druckprozesse eine geeignete Anpassung der Schnittregisterfunktion vorgenommen werden kann. Die Verwendung einer mathematischen Näherungsfunktion, deren Gestalt durch einige wenige einstellbare Parameter variiert werden kann, ist in dieser Hinsicht von großem Vorteil.

**[0027]** Für den realen Druckbetrieb ist es typisch, dass eine Variation der Betriebsgeschwindigkeit nicht unregelmäßig oder willkürlich verläuft, sondern dass sich der zeitliche Verlauf der Geschwindigkeit in verschiedene charakteristische Abschnitte untergliedert. Diesen Abschnitten sind dann auch charakteristische Abschnitte der Schnittregisterfunktion zugeordnet.

**[0028]** Insbesondere geht eine reale Geschwindigkeitsfunktion in der Regel von einer Phase konstanter Anfangsgeschwindigkeit aus, auf die nacheinander ein Anstieg der Geschwindigkeit mit konstanter Anstiegsrate, eine Konstanz der Geschwindigkeit über ein Intervall variabler Länge aber vorbestimmter Mindestlänge, und ein Abfall der Geschwindigkeit mit konstanter Abfallrate folgt. Eine Phase konstanter Endgeschwindigkeit schließt im Allgemeinen die Geschwindigkeitsfunktion ab.

**[0029]** In diesem Fall hat die zugehörige Schnittregisterfunktion während der konstanten Anfangsphase der Geschwindigkeitsfunktion einen konstanten ersten Wert. Während der konstanten Phase höherer Geschwindigkeit erreicht sie einen konstanten zweiten Wert. In der Anstiegsphase der Geschwindigkeit weist sie einen gekrümmten Verlauf auf, der ein den konstanten zweiten Wert betragsmäßig übersteigendes Maximum enthalten kann. Dies ergibt sich aus einer charakteristischen Überhöhung des Schnittregisterfehlers, die bei einem linearen Anstieg der Geschwindigkeit im Falle konstanter Schnittregistereinstellung zu beobachten ist.

**[0030]** Die zu der zuvor beschriebenen Geschwindigkeitsfunktion gehörige Schnittregisterfunktion, die während der konstanten Anfangsphase der Geschwindigkeitsfunktion einen konstanten ersten Wert hat, erreicht nicht nur während der konstanten Phase höherer Geschwindigkeit einen konstanten zweiten Wert, sondern auch während der konstanten Endphase der Geschwin-

digkeit einen konstanten dritten Wert. In der Phase abfallender Geschwindigkeit zwischen dem konstanten zweiten Wert und dem konstanten dritten Wert verläuft sie dann näherungsweise linear.

**[0031]** Wenn eine Druckmaschine über mehrere Einstellorgane zur Schnittregistereinstellung verfügt, wie es bei Zeitungsdruckmaschinen der Fall ist, in denen mehrere gleichzeitig bedruckte Bahnen zu einem einzigen Produkt zusammengeführt werden, so kann jedem dieser Einstellorgane eine individuelle Schnittregisterfunktion zugeordnet werden, um unterschiedliche Wirkungen einer Geschwindigkeitsänderung der Maschine infolge unterschiedlicher Bahnführungen und Weglängen der einzelnen Bahnen bzw. der daraus durch Längsschnitt und Falzung entstehenden Teilbahnen und Stränge im Rahmen des Möglichen auszugleichen.

**[0032]** Nachfolgend werden Ausführungsbeispiele der Erfindung anhand der Zeichnungen beschrieben. In diesen zeigt

Fig. 1 eine schematische Seitenansicht einer Druckmaschine mit zwei Druckeinheiten,

Fig. 2 eine Darstellung des erfindungsgemäßen Verfahrens als regelungstechnischer Signalflussplan,

Fig. 3 eine schematische Teilseitenansicht einer Druckmaschine entsprechend einer ersten Ausführungsform der Erfindung,

Fig. 4 Zeitverläufe des Schnittregisterfehlers bei einer Variation der Geschwindigkeit einer Druckmaschine für verschiedene Regelkreiseinstellungen,

Fig. 5 eine schematische Teilseitenansicht einer Druckmaschine entsprechend einer zweiten Ausführungsform der Erfindung,

Fig. 6 den zeitlichen Verlauf der Betriebsgeschwindigkeit, des Schnittregisterfehlers und der Schnittregistereinstellung gemäß einer Ausführungsform, und

Fig. 7 den zeitlichen Verlauf der Schnittregistereinstellung gemäß einer Ausführungsform in Form einer Näherungskurve.

**[0033]** Zunächst soll anhand Fig. 1 ein kurzer Überblick über den Weg eines Bedruckstoffes in einer Druckmaschine gegeben werden, soweit er für die vorliegende Erfindung von Bedeutung ist. Wie Fig. 1 zeigt, weist eine Druckmaschine üblicherweise mehrere Druckeinheiten auf, in denen jeweils eine Bedruckstoffbahn bedruckt wird. In Fig. 1 ist zur Vereinfachung nur die in der Druckeinheit 1 bedruckte Bahn 2 nach dem Verlassen der Druckeinheit 1 dargestellt.

**[0034]** Diese Bahn 2 wird wie die von den anderen Druckeinheiten kommenden Bahnen zunächst in zwei

Teilbahnen 3A und 3B längsgeschnitten. Von den Teilbahnen 3A und 3B wird in einer Wendeeinheit 4 eine Teilbahn 3B gewendet, bevor die beiden Teilbahnen 3A und 3B mit von anderen Druckeinheiten kommenden, nicht dargestellten Teilbahnen zu einem Strang 5 zusammengeführt werden und dieser an einem Trichter 6 gefalzt wird. Durch die Falzung am Trichter 6 wird der Strang 5 um 90° gedreht und läuft dann zu einem Messerzylinder 7, wo er in einzelne Abschnitte quergeschnitten wird. Dabei muss die Position des Schnittes auf die Lage des Druckbildes abgestimmt sein, um in Längsrichtung einen gleich bleibenden, vorbestimmten Abstand des Druckbildes von den Schnittkanten einzuhalten.

**[0035]** Um das Schnittregister, d.h. die Schnittlage in Bezug auf das Druckbild, einzustellen, können die Bahn 2 oder die Teilbahnen 3A, 3B sowie ggf. zusätzlich der Strang 5 über quer zur Transportrichtung verschiebbare Walzen geführt sein, mit deren Hilfe die von der Druckeinheit 1 bis zum Messerzylinder 7 zu durchlaufende Weglänge gezielt variiert werden kann. Eine andere Möglichkeit besteht darin, den Drehwinkel der Druckzylinder der Druckeinheit 1 zu verstellen, um bei gleich bleibender Weglänge von der Druckeinheit 1 zum Messerzylinder 7 das Druckbild gegenüber der Schnittlage zu verschieben. Letzteres hat den Vorteil, dass zusätzliche Schnittregister-Stellelemente nicht für alle Teilbahnen, sondern nur für die in der Wendeeinheit 4 gewendeten Teilbahnen benötigt werden. Die Anwendbarkeit des erfindungsgemäßen Verfahrens hängt zwar nicht davon ab, mit welcher Art von Einstellelementen die Schnittregistereinstellung realisiert ist, doch wird nachfolgend von der Verwendung der Druckeinheit 1 zur Schnittregistereinstellung ausgegangen.

**[0036]** Zur Regelung des Schnittregisters ist vor dem Einlauf in die Falzeinheit, d.h. vor der Zusammenführung der Teilbahnen zu einem Strang 5 pro Teilbahn 3A, 3B ein optischer Sensor 8 angeordnet, der die Position einer Schnittregistermarke auf der Teilbahn 3A, 3B erfasst. Beispielsweise kann der Messerzylinder 7 mit einem Inkrementalgeber ausgerüstet sein, der ein Taktsignal mit einer vorbestimmten Anzahl von Impulsen sowie einem Referenzimpuls pro Umdrehung des Messerzylinders liefert. In diesem Fall kann beim Auftreten der Schnittregistermarke am Sensor 8 die bis dahin erzeugte Anzahl solcher Impulse seit dem letzten Referenzimpuls als Maß für die Position der Schnittregistermarke verwendet werden. Eine so gemessene Position einer Schnittregistermarke stellt ein Maß für den Istwert der Schnittlage, d.h. für den zu erwartenden Abstand des Schnittes von der Marke dar und kann zur Regelung des Schnittregisters der jeweiligen Bedruckstoffbahn verwendet werden.

**[0037]** Die Wegstrecke der Bedruckstoffbahn 2 bzw. der daraus geschnittenen Teilbahnen 3A, 3B von der Druckeinheit 1 bis zum Ort der Schnittregistermessung durch den Sensor 8 ist in Fig. 1 als L1 markiert. Als L2 ist in Fig. 1 die Wegstrecke des Bedruckstoffes in Form des Stranges 5 vom Ort der Schnittregistermessung durch den Sensor 8 bis zum Messerzylinder 7 markiert.

**[0038]** Es versteht sich, dass bei einer Verwendung des Messsignals M des Sensors 8 als Istwert der Schnittlage in einem Regelkreis zur Schnittregisterregelung ein systematischer Fehler begangen wird, indem der Beitrag des Streckenanteils L2 zum Schnittregisterfehler nicht berücksichtigt wird. Nachdem die Strecke L2 in der Praxis durchaus eine ähnliche Länge wie die Strecke L1 hat, ist die Wirksamkeit einer solchen Schnittregisterregelung notwendigerweise von vornherein beschränkt.

**[0039]** Das erfindungsgemäße Vorgehen zur Verbesserung der Schnittregisterregelung auf der Basis einer Istwerterfassung vor der Falzeinheit entsprechend Fig. 1 ist in Fig. 2 in Form eines regelungstechnischen Signalflussplans dargestellt, der einen einzelnen Regelkreis zeigt. Dabei ist für jede Teilbahn 3A, 3B ein solcher Regelkreis vorgesehen.

**[0040]** In Fig. 2 ist mit G1 (p) das Übertragungsverhalten des Streckenanteils L1 bezeichnet. Das Eingangssignal dieses Übertragungsgliedes G1(p) ist der Einstellwert RI des Schnittregisters. Die Bedruckstoffbahn unterliegt entlang des Streckenanteils L1 Störeinflüssen, die insbesondere bei einer Änderung der Betriebsgeschwindigkeit der Druckmaschine zu einer dynamischen Verschiebung der Schnittlage führen. Diese Störeinflüsse sind in Fig. 2 durch die Addition einer Störung Z1 zum Ausgangssignal des Übertragungsgliedes G1(p) berücksichtigt. Die Überlagerung des Ausgangssignals von G1 (p) und Z1 ergibt den Messwert M für die Schnittlage, den der zwischen der Wendeeinheit und der Falzeinheit angeordnete optische Sensor 8 liefert.

**[0041]** An den Streckenanteil L1 schließt sich der Streckenanteil L2 in der Falzeinheit an. In Fig. 2 ist mit G2(p) das Übertragungsverhalten des Streckenanteils L2 bezeichnet. Das Eingangssignal dieses Übertragungsgliedes G2(p) ist besagter Messwert M für die Schnittlage am Ende des Streckenanteils L1. Die Bedruckstoffbahn mit dem Messwert M unterliegt entlang der Strecke L2 weiteren Störeinflüssen, die insbesondere bei einer Änderung der Betriebsgeschwindigkeit der Druckmaschine zu einer weiteren dynamischen Verschiebung der Schnittlage führen. Diese weiteren Störeinflüsse sind in Fig. 2 durch die Addition einer weiteren Störung Z2 zum Ausgangssignal des Übertragungsgliedes G2(p) berücksichtigt. Das Ergebnis dieser Addition ist der tatsächliche Abstand Y der Schnittregistermarke vom Schnitt am Messerzylinder 7.

**[0042]** Bei einem herkömmlichen Regelkreis zur Schnittregisterregelung wird von einem durch den Drucker einstellbaren Sollwert W der Schnittlage der durch den Sensor 8 erfasste Messwert M subtrahiert und die so gebildete Regeldifferenz D einem Regler mit dem Übertragungsverhalten R(p) zugeführt. Dabei ist mit besagtem Sollwert W die Position der Schnittregistermarke auf der gemessenen Bedruckstoffteilbahn 3 in Bezug auf die Drehwinkelstellung des Messerzylinders 7 gemeint. Der Regelkorrekturwert KW, der nach Fig. 2 zu der Regeldifferenz D hinzuaddiert wird, ist bei dem bisher betrachteten herkömmlichen Regelkreis gleich Null, d.h. die

zur Bildung des Regelkorrekturwertes KW dienenden Zweige des Signalflussplans nach Fig. 2 existieren dort nicht. Das Ausgangssignal des Reglers R(p) ist der momentane Einstellwert RI des Schnittregister-Einstellelements, das bei dem betrachteten Beispiel wie erwähnt für die Geradeausteilbahn 3A durch die Druckeinheit 1 selbst gebildet und für die Wendeteilbahn 3B durch ein zusätzliches, in der Figur nicht gezeigtes Stellelement ergänzt wird.

**[0043]** Es leuchtet ein, dass der vorausgehend beschriebene herkömmliche Regelkreis lediglich darauf abzielt, eine Übereinstimmung des Messwertes M mit dem Sollwert W aufrechtzuerhalten, so dass der Fehler des tatsächlichen Abstandes Y zwischen der Schnittregistermarke und dem Schnitt am Messerzylinder 7 im wesentlichen durch den Störungsbeitrag Z2 des Streckenanteils L2 bestimmt wird. In der Praxis liegt die Streckenlänge L2 aber in der gleichen Größenordnung wie die Streckenlänge L1, und dies gilt auch für die jeweiligen Störungsbeiträge Z1 und Z2, so dass die Wirksamkeit der Regelung insgesamt durchaus verbesserungsbedürftig ist.

**[0044]** Erfindungsgemäß wird nun angenommen, dass der Beitrag des Streckenanteils L2 zum Schnittregisterfehler in einem festen Verhältnis F zu demjenigen des Streckenanteils L1 steht, und dass dieses Verhältnis F sogar annähernd durch das Längenverhältnis L2/L1 gegeben ist. Daraus ergibt sich, dass bei einer Messung von Y anstelle von M eine vorhandene Regeldifferenz W-Y insgesamt um den Faktor  $1+L2/L1$  größer wäre als die Differenz  $D = W-M$ . Unter Beibehaltung der Messung von M kann dies durch rein mathematische Zusatzoperationen im Regelkreis berücksichtigt werden, die sich in dem Signalflussplan von Fig. 2 als ein zusätzlicher Signalpfad darstellen, durch den aus der herkömmlichen Regeldifferenz D noch ein zusätzlicher Beitrag mit dem Wert  $F \cdot D = (L2/L1) \cdot D$  erzeugt und zu D hinzuaddiert wird.

**[0045]** Würde man den in Fig. 2 mit KW bezeichneten, zu D hinzukommenden Regelkorrekturwert allein auf die bisher beschriebene Weise, also ohne die in Fig. 2 oberhalb der beiden Übertragungsglieder  $F = L2/L1$  und R(p) dargestellten Signalflusszweige bilden, so ergäbe sich ein potentiell instabiles Verhalten des Regelkreises. Nimmt man beispielsweise  $L2/L1 = 1$  und somit  $Z1 = Z2$  an, so ergäbe sich beim Auftreten einer Störung  $Z1 = Z2$  für die korrigierte Regeldifferenz KD zunächst ein Wert  $KD = 2D = -2Z1$  und daraus eine Übersteuerung des Einstellwertes RI des Schnittregisters auf das Doppelte desjenigen Wertes, der für eine Regeldifferenz  $D = 0$  benötigt würde. Dies würde eine ebenso große Regeldifferenz D wie die ursprüngliche, jedoch mit entgegengesetztem Vorzeichen verursachen. Diese würde wiederum zu einer entsprechenden Übersteuerung von RI in der anderen Richtung führen, womit eine Schwingung im Regelkreis entstünde, bei welcher der Fehler der tatsächlichen Schnittlage Y zwischen Null und  $2Z1$  schwanken würde. Es versteht sich, dass solche Schwingungen potentiell auch in der Amplitude anwachsen können.

**[0046]** Um dies zu vermeiden, wird von demjenigen Anteil der Regeldifferenz  $D$ , die mit dem Korrekturfaktor  $F = L2/L1$  gewichtet zur unkorrigierten Regeldifferenz  $D$  hinzuaddiert wird, vor der Gewichtung die bisherige Änderung  $\Delta RI$  des Schnittregister-Einstellwertes  $RI$  subtrahiert. Dabei bedeutet die bisherige Änderung  $\Delta RI$  die Differenz zwischen dem aktuellen Wert von  $RI$  und einem Bezugswert  $RB$ , bei dem es sich um den Wert von  $RI$  bei der erstmaligen Übereinstimmung des Messwertes  $M$  mit dem Sollwert  $W$  nach einer Änderung des Sollwertes  $W$  handelt.

**[0047]** Bei dem vorherigen Beispiel mit  $L2/L1 = 1$  wäre in einem stabilen Zustand mit  $M = W$  zunächst  $RB = RI$ , also  $\Delta RI = 0$ . Beim Auftreten einer Störung  $Z1 = Z2$  wäre nach einer anfänglichen Übersteuerung von  $RI$  aufgrund  $KD = 2D = -2Z1$  ein Wert  $\Delta RI = -2Z1$  vorhanden. Die Übersteuerung des Reglers würde zwar zunächst wie zuvor erwähnt eine ebenso große Regeldifferenz wie die ursprüngliche, jedoch mit entgegengesetztem Vorzeichen verursachen, doch die Differenzbildung  $D - \Delta RI$  vor der Gewichtung mit dem Faktor  $L2/L1$  würde nun die Übersteuerung von  $D$  kompensieren, so dass das Anklängen einer Schwingung im Regelkreis verhindert wird. Dabei beinhaltet der Wert  $\Delta RI$  die bisher bereits durch den Regelkreis vorgenommenen Korrekturen der Schnittregistereinstellung  $RI$ .

**[0048]** Der Einstellwert  $RI$  des Schnittregisters muss sich auch dann ändern, wenn der Sollwert  $W$  verändert wird. Dies stellt jedoch keine Reaktion des Regelkreises auf Störungen  $Z1$  und  $Z2$  dar, weshalb nach dem Einschwingen in einen stationären Zustand im Anschluss an eine Änderung von  $W$  der neue Wert von  $RI$  als Bezugswert  $RB$  der Schnittregistereinstellung für die weitere Regelung gespeichert wird.

**[0049]** Wie der Fachmann erkennt, berücksichtigen die vorausgehenden Stabilitätsüberlegungen nicht die dynamischen Eigenschaften der beteiligten Übertragungsglieder  $R(p)$  und  $G1(p)$ . Sie sind insofern stark vereinfacht und daher nicht als vollständige Stabilitätsanalyse des Regelkreises zu verstehen. Vielmehr sollen sie nur grundsätzlich den Sinn der Subtraktion des Korrekturterms  $\Delta RI$  erklären.

**[0050]** Zur Veranschaulichung eines weiteren Aspektes der Erfindung zeigt Fig. 3 eine schematische Teilseitenansicht einer Druckmaschine, d.h. einen vergrößerten Ausschnitt aus Fig. 1, in dem Einzelheiten der Wendeeinheit 4 und der Falzeinheit zu erkennen sind, und zwar entsprechend einer ersten Ausführungsform der Erfindung. Die Bezugszeichen von Fig. 3 entsprechen denjenigen von Fig. 1, wobei nur eine Druckeinheit 1 dargestellt ist, in der die Bedruckstoffbahn 2 bedruckt wird. Zwei weitere Bedruckstoffbahnen 12 und 22 kommen von nicht dargestellten weiteren Druckeinheiten, die sich rechts neben der Druckeinheit 1 befinden. Wegen der grundlegenden Übereinstimmung der Darstellung von Fig. 3 mit derjenigen von Fig. 1 erübrigt sich eine erneute Beschreibung der darin enthaltenen und bereits anhand Fig. 1 erwähnten Elemente.

**[0051]** Die Bedruckstoffbahn 2 wird in an einem Längsschneidezylinder 9 der Länge nach in zwei Teilbahnen 3A und 3B, nämlich eine Geradeausteilbahn 3A und eine Wendeteilbahn 3B geschnitten. Die Geradeausteilbahn 3A läuft direkt in die Falzeinheit, während die Wendeteilbahn 3B zuvor in der Wendeeinheit 4 an schematisch angedeuteten Wendestangen 10 umgelenkt und dadurch gewendet wird. Es leuchtet ein, dass die Wegstrecke der Wendeteilbahn 3B in der Wendeeinheit 4 dadurch deutlich länger ist als diejenige der Geradeausteilbahn 3A, und dass die Wendeteilbahn 3B durch die Umlenkung an den Wendestangen 10 zusätzlichen Reibungskräften und folglich einer größeren Dehnung ausgesetzt ist.

**[0052]** Zur Messung einer Schnittregistermarke auf der Geradeausteilbahn 3A ist nach der Wendeeinheit 4 ein bereits in Fig. 1 gezeigter Sensor 8 angeordnet, der einen Messwert  $M$  für die Schnittlage der Geradeausteilbahn 3A liefert. Gleichartige Sensoren sind auch für die Geradeausteilbahnen der weiteren Bedruckstoffbahnen 12 und 22, die ebenfalls längsgeschnitten werden, vorgesehen, aber in Fig. 3 der Übersichtlichkeit halber nicht eingezeichnet.

**[0053]** Um die Schnittlage sämtlicher Teilbahnen zu regeln, wären genauso viele Sensoren 8 wie Teilbahnen und genauso viele einzelne Regelkreise nötig. Wenn aber der zusätzliche Beitrag zum Schnittregisterfehler, den eine Wendeteilbahn 3B im Vergleich zur zugehörigen Geradeausteilbahn 3A erfährt, vorhersagbar ist, dann genügt es, nur die Position der Schnittmarke auf der Geradeausteilbahn 3A zu messen, und die Schnittregistereinstellung der Wendeteilbahn 3B entsprechend besagter Vorhersage gegenüber derjenigen der Geradeausteilbahn 3A zu korrigieren, um bei beiden Teilbahnen 3A und 3B eine ausreichende Genauigkeit der Schnittlage zu erzielen.

**[0054]** In der Regel kann davon ausgegangen werden, dass die zusätzliche Dehnung der Wendeteilbahn 3B in der Wendeeinheit 4 in einem festen Verhältnis zur Dehnung der Geradeausteilbahn 3A zwischen dem Längsschneidezylinder 9 und dem Sensor 8 steht, so dass besagte Korrektur einfach ausführbar ist und beispielsweise in der Addition eines konstanten oder linear von der Schnittregistereinstellung der Geradeausteilbahn 3A abhängigen Korrekturwertes bestehen kann.

**[0055]** Es versteht sich, dass unterschiedliche Schnittregistereinstellungen der Geradeausteilbahn 3A und der Wendeteilbahn 3B separate Einstellelemente für beide Teilbahnen erfordern. Dies kann beispielsweise dadurch realisiert sein, dass die Geradeausteilbahn 3A allein mittels der Druckzylinder der Druckeinheit 1 eingestellt wird, und dass für die Korrektur der Wendeteilbahn 3B eine verschiebbare Registerwalze als zusätzliches Stellelement vorgesehen ist, mittels dessen für die Wendeteilbahn 3B eine von der Geradeausteilbahn 3A abweichende Einstellung vorgenommen werden kann.

**[0056]** Wenn anstelle eines Sensors 8 und eines eigenen Regelkreises pro Teilbahn nur noch ein einziger Sen-

sor 8 und ein einziger Regelkreis mit Korrektur pro Bedruckstoffbahn 2, 12, 22 benötigt wird, dann bedeutet dies insgesamt eine erhebliche Reduktion des sensorischen und signalverarbeitungstechnischen Aufwandes. Diese Prädiktion des zusätzlichen Fehlerbeitrages der Wendeeinheit 4 bei der Wendeteilbahn 3B kann mit der zuvor erläuterten Prädiktion des Fehlerbeitrages der Falzeinheit bei sämtlichen Teilbahnen kombiniert, aber auch unabhängig von letzterer angewendet werden.

**[0057]** Nicht anhand einer eigenen Figur dargestellt ist ein Aspekt der Erfindung, der sich auf komplexe Falzeinheiten mit mehreren aufeinanderfolgenden Trichterebenen bezieht. In diesem Fall hängt das Ausmaß der nötigen Korrektur des Schnittregister-Einstellwertes offenbar auch davon ab, in welcher Trichterebene eine Bedruckstoffbahn bzw. -teilbahn in die Falzeinheit einläuft, so dass die Trichterebene in die Ermittlung der Korrektur eingehen muss. Dabei berücksichtigt die zuvor beschriebene weglängenabhängige Korrektur die Trichterebene bereits implizit, indem die Weglänge in der Falzeinheit selbstverständlich davon abhängt, in welcher Trichterebene eine Bedruckstoffbahn bzw. -teilbahn in die Falzeinheit einläuft.

**[0058]** Eine speziell von der Trichterebene abhängige Korrektur kann sowohl als zusätzliche Maßnahme bei Bedarf zu einer weglängenabhängigen Korrektur hingefügt werden, als auch eine solche zur Vereinfachung ersetzen. Im einfachsten Fall kann für jede Trichterebene ein manuell einstellbarer Korrekturwert vorgesehen werden, der dem Einstellwert des Schnittregisters aller über die jeweilige Trichterebene laufenden Bedruckstoffbahnen additiv hinzugefügt wird. Der trichterebenespezifische Korrekturwert könnte aber auch in funktionaler Abhängigkeit von den Schnittregistereinstellungen der über die jeweilige Trichterebene laufenden Bedruckstoffbahnen gewählt werden. Insbesondere könnte er eine lineare Funktion der jeweiligen Schnittregistereinstellung sein.

**[0059]** Die Wirkung des erfindungsgemäßen Verfahrens veranschaulicht Fig. 4, in der beispielhaft einige bei der Erprobung der vorliegenden Erfindung gemessene Zeitverläufe des Schnittregisterfehlers für ein typisches Geschwindigkeitsprofil des Betriebs einer Druckmaschine in linearer Skalierung wiedergegeben sind. Dabei ist besagtes Geschwindigkeitsprofil gestrichelt eingetragen und mit  $v$  bezeichnet. Es geht von einer relativ niedrigen Geschwindigkeit, nämlich der Einrichtungsgeschwindigkeit der Druckmaschine aus, steigt dann linear auf die Fortdruckgeschwindigkeit der Druckmaschine an, bleibt auf dieser für eine gewisse Zeit konstant und fällt dann linear wieder bis auf die Einrichtungsgeschwindigkeit ab.

**[0060]** Die mit  $\Delta Y_0$  gekennzeichnete Kurve zeigt den Zeitverlauf des Schnittregisterfehlers, der sich bei dem Geschwindigkeitsprofil  $v$  ergibt, wenn keinerlei Gegenmaßnahmen unternommen werden. Es ist erkennbar, dass der Fehler während des linearen Geschwindigkeitsanstiegs nichtlinear ansteigt, sich nach dem Erreichen der Phase konstanter Fortdruckgeschwindigkeit abflacht

und ebenfalls zumindest annähernd konstant bleibt, während des linearen Geschwindigkeitsabfalls nichtlinear abfällt und etwa beim Wiedererreichen der Einrichtungsgeschwindigkeit in den negativen Bereich wechselt.

**[0061]** Die mit  $\Delta Y_1$  gekennzeichnete Kurve zeigt den Zeitverlauf des Schnittregisterfehlers, der sich bei dem Geschwindigkeitsprofil  $v$  ergibt, wenn eine herkömmliche Regelung mit Istwertmessung vor der Falzeinheit ohne Berücksichtigung des Fehlerbeitrages der Falzeinheit angewendet wird. Dieser herkömmlichen Regelung entspricht in der Darstellung von Fig. 2 ein Gewichtungsfaktor  $F = 0$ . Der auftretende Maximalwert des Fehlers beträgt in diesem Fall zwar nur noch ca. 35% desjenigen, der ohne jede Regelung an der Kurve  $\Delta Y_0$  zu beobachten ist, doch ist die Verbesserungswürdigkeit dieses Ergebnisses offensichtlich.

**[0062]** Die mit  $\Delta Y_2$  gekennzeichnete Kurve zeigt den Zeitverlauf des Schnittregisterfehlers, der sich bei dem Geschwindigkeitsprofil  $v$  ergibt, wenn eine erfindungsgemäße Regelung mit Istwertmessung vor der Falzeinheit und Berücksichtigung des Fehlerbeitrages der Falzeinheit durch Korrektur nach Fig. 2 mit einem Gewichtungsfaktor  $F = L_2/L_1$  entsprechend dem Verhältnis der Wegstreckenanteile  $L_2$  und  $L_1$  des Bedruckstoffs in der Druckmaschine angewendet wird. Bei dem betrachteten Beispiel hat der Gewichtungsfaktor  $F = L_2/L_1$  einen Wert von ca. 0,35. Es zeigt sich, dass der Maximalwert des Schnittregisterfehlers durch die Erfindung im Vergleich zur herkömmlichen Regelung deutlich, nämlich auf nur noch ca. 15% desjenigen der ohne Regelung geltenden Kurve  $\Delta Y_0$  reduziert wurde.

**[0063]** Die mit  $\Delta Y_3$  gekennzeichnete Kurve zeigt den Zeitverlauf des Schnittregisterfehlers, der sich bei dem Geschwindigkeitsprofil  $v$  ergibt, wenn eine erfindungsgemäße Regelung mit Istwertmessung vor der Falzeinheit und Berücksichtigung des Fehlerbeitrages der Falzeinheit durch Korrektur mit einem falschen Gewichtungsfaktor  $F$  angewendet wird. Der Gewichtungsfaktor  $F$  entspricht bei der Kurve  $\Delta Y_3$  nicht dem Verhältnis  $L_2/L_1$  der Wegstreckenanteile  $L_2$  und  $L_1$  des Bedruckstoffs in der Druckmaschine, sondern ist deutlich größer als dieses Verhältnis, nämlich doppelt so groß. Das heißt, dass die Kurve  $\Delta Y_3$  die Auswirkung einer falschen Parametrierung des Regelkreises aus Fig. 2 veranschaulicht. Es ergibt sich in diesem Fall im Vergleich zum Betrieb ohne Regelung ein Maximalwert des Schnittregisterfehlers von ca. -50%, der betragsmäßig schlechter ist als der mit einer herkömmlichen Regelung bei der Kurve  $\Delta Y_1$  erreichte Wert.

**[0064]** Die vorausgehend in Fig. 4 gezeigten Kurvenverläufe sind als rein beispielhaft zu verstehen. Insbesondere hängt der Verlauf des unregelmäßigen dynamischen Schnittregisterfehlers  $\Delta Y_0$  bei einem gegebenen Verlauf der Betriebsgeschwindigkeit  $v$  von der betrachteten Druckmaschine sowie vom Bedruckstoff ab. Dabei sind auch qualitative Unterschiede in der Gestalt der Kurve  $\Delta Y_0$  möglich, die selbstverständlich auch qualitative Unterschiede in der Form der anderen Kurven zur Folge

haben. Die grundsätzliche Wirksamkeit der Erfindung, die durch die in Fig. 4 dargestellten Versuchsergebnisse klar erwiesen wird, hängt aber nicht von einer speziellen Kurvenform des unregelmäßigen dynamischen Schnittregisterfehlers  $\Delta Y_0$  ab.

**[0065]** Besonders vorteilhaft ist, dass die Anwendung des erfindungsgemäßen Verfahrens auf die Falzeinheit im Vergleich zu einer herkömmlichen Schnittregisterregelung ohne Berücksichtigung der Falzeinheit nur einen geringen Zusatzaufwand erfordert, der bei einer digitalen Realisierung des Regelkreises überwiegend auf dem Gebiet der Programmierung liegt. Die Anwendung der Erfindung auf die Wendeeinheit erbringt sogar gegenüber einer herkömmlichen Schnittregisterregelung, bei der an sämtliche Teilbahnen Schnittregistermarken gemessen werden, eine erhebliche Aufwandsverminderung.

**[0066]** Fig. 5 zeigt eine schematische Teilseitenansicht einer Druckmaschine entsprechend einer zweiten Ausführungsform der Erfindung, die weitgehend mit der in Fig. 3 dargestellten ersten Ausführungsform übereinstimmt, so dass sich eine erneute Beschreibung der darin enthaltenen und bereits anhand Fig. 3 erwähnten Elemente erübrigt und nur die Unterschiede erläutern zu werden brauchen. Die Bezugszeichen von Fig. 5 entsprechen soweit möglich denjenigen von Fig. 3.

**[0067]** Im Gegensatz zu Fig. 3 ist zur Messung einer Schnittregistermarke nur noch ein einziger Sensor 8' kurz vor dem Messerzylinder 7 angeordnet, der einen Messwert  $M'$  für die Schnittlage der äußersten Bahn des gesamten gefalteten Stranges 5 liefert. Weitere Schnittlagensensoren sind nicht vorgesehen.

**[0068]** Unter der Annahme, dass die aus der Bedruckstoffbahn 2 hervorgehende Wendeteilbahn 3B die äußerste Lage des Stranges 5 bildet, auf der die durch den Sensor 8' erfasste Schnittregistermarke gedruckt ist, kann nur für die Regelung des Schnittregisters dieser Teilbahn 3B die gemessene Markenposition direkt als Istwert der Schnittlage verwendet werden. Es ist aber bekannt, wie lang der Weg der Teilbahn 3B von der Druckeinheit 1 bis zum Messerzylinder 7 insgesamt ist, und um wie viel sich die von den anderen Teilbahnen in der Druckmaschine zurückgelegten Wege von der Weglänge der Teilbahn 3B unterscheiden.

**[0069]** Nimmt man in erster Näherung an, dass die gesamte Dehnung einer Teilbahn proportional zu ihrer Weglänge ist, so lässt sich aus dem mit Hilfe des Sensors 8' an der außen liegenden Teilbahn 3B gemessenen Schnittregisterfehler der Schnittregisterfehler jeder anderen Teilbahn in einfacher Weise, d.h. aufgrund eines linearen Zusammenhangs, prognostizieren. So ist der Schnittregisterfehler der aus derselben Bahn 2 geschnittenen anderen Teilbahn 3A geringer, da deren Weg kürzer ist, während die Fehler aller anderen Teilbahnen größer sind, da die Bahnen 12 und 22, aus denen diese Teilbahnen geschnitten werden, aus weiter entfernten, in Fig. 5 nicht dargestellten Druckeinheiten kommen und folglich einen längeren Weg haben, sofern der Abstand

der weiteren Druckeinheiten von der Druckeinheit 1 größer ist als der zusätzliche Weganteil der Wendeteilbahn 3B gegenüber der Geradeausteilbahn 3A.

**[0070]** Selbstverständlich kann die Genauigkeit des mathematischen Modells bei Bedarf gegenüber dem zuvor erwähnten linearen Ansatz durch nichtlineare Terme erhöht werden, beispielsweise in Form eines Polynomansatzes.

**[0071]** In jedem Fall erbringt die Reduktion der Schnittregistersensorik auf nur noch einen einzigen Sensor 8' am Messerzylinder 7 eine enorme Ersparnis an Hardwareaufwand, während die mathematische Modellierung der Abhängigkeit der Schnittregisterfehler der nicht gemessenen Teilbahnen von dem durch den einzigen Sensor 8' an der Teilbahn 3B gemessenen Fehler rein auf dem Gebiet der Software liegt und daher auch leicht an unterschiedliche Typen von Druckmaschinen angepasst werden kann. Die Ausführungsform nach Fig. 5 ist insofern für Anwendungen von besonderem Interesse, bei denen es weniger auf höchste Genauigkeit, jedoch auf niedrige Kosten ankommt.

**[0072]** Fig. 6 zeigt einen Geschwindigkeitsverlauf vom Einrichtbetrieb über den Fortdruck bis zum Herunterfahren der Druckmaschine. Im Einrichtbetrieb läuft eine Druckmaschine üblicherweise mit relativ niedriger Geschwindigkeit, um den Anfall an Makulatur gering zu halten. Ist die Maschine eingerichtet, so wird die Geschwindigkeit bis auf die Fortdruckgeschwindigkeit der Maschine erhöht, wobei diese Erhöhung nicht sprunghaft erfolgen kann, sondern kontinuierlich mit üblicherweise konstanter, durch die elektronische Steuerung der Maschine fest vorgegebener Anstiegsrate erfolgt. Diesen Zeitverlauf der Betriebsgeschwindigkeit einer Druckmaschine gibt in Fig. 6 die gestrichelte Kurve 23 wieder, wobei die Phase konstanter Einrichtgeschwindigkeit mit A und die Phase linearen Geschwindigkeitsanstiegs mit B gekennzeichnet ist. Die Skalierung beider Achsen ist in Fig. 6 linear.

**[0073]** Ist die Fortdruckgeschwindigkeit erreicht, so wird sie in einer Phase C beibehalten, bis eine vorgesehene Anzahl von Druckprodukten hergestellt ist. Diese Phase C ist in Fig. 6 gegenüber dem realen Druckbetrieb stark verkürzt dargestellt. Anschließend wird die Geschwindigkeit in einer Phase D wiederum mit einer konstanten, durch die elektronische Steuerung der Maschine fest vorgegebenen Abfallrate reduziert, bis eine vorgegebene Endgeschwindigkeit, die üblicherweise der Einrichtgeschwindigkeit entspricht, und damit die letzte Betriebsphase E erreicht ist.

**[0074]** Wird die Schnittregistereinstellung bei der Einrichtgeschwindigkeit vorgenommen und dann während der vorausgehend beschriebenen Variation der Geschwindigkeit während der Phasen B bis E beibehalten, so ergibt sich ein Schnittregisterfehler, d.h. eine Abweichung der Schnittlage von ihrem Sollwert, wie ihn die Kurve 24 in Fig. 6 zeigt. Auch hinsichtlich des Schnittregisters ist die Skalierung in Fig. 6 linear.

**[0075]** Solange die Einrichtgeschwindigkeit noch nicht

verlassen wurde, liegt der Schnittregisterfehler nahezu bei Null, d.h. es sind in der Phase A nur geringfügige Schwankungen der Kurve 24 nahe bei der Nulllage feststellbar. Während des Anstiegs der Geschwindigkeit in der Phase B steigt der Schnittregisterfehler stark an, wobei sein Zeitverlauf deutlich nichtlinear ist und sich mit zunehmender Anstiegsdauer trotz gleich bleibender Anstiegsrate der Geschwindigkeit deutlich abflacht.

**[0076]** Beim Übergang des Geschwindigkeitsanstiegs in die Phase C konstanter Fortdruckgeschwindigkeit sinkt der Schnittregisterfehler nahezu abrupt um ein gewisses Maß unter den am Ende der Phase B erreichten Wert ab und bleibt dann während der Phase C abgesehen von geringfügigen Schwankungen, die mit denjenigen der Phase A vergleichbar sind, nahezu konstant. Wie zuvor erwähnt, ist die Phase C in Fig. 6 stark verkürzt dargestellt, was aber angesichts der annähernden Konstanz des Schnittregisterfehlers in dieser Phase für das Verständnis der Erfindung keine Rolle spielt.

**[0077]** Wird die Geschwindigkeit in der Phase D ausgehend vom konstanten Wert der Phase C mit einer konstanten Abfallrate reduziert, so fällt der Schnittregisterfehler ebenfalls ab, jedoch nicht etwa umgekehrt zu seinem Verlauf beim Geschwindigkeitsanstieg, sondern wesentlich schneller. Dabei wird sogar die Nulllinie unterschritten und der Schnittregisterfehler erreicht am Ende der Phase D einen negativen Wert, der betragsmäßig in der gleichen Größenordnung liegt wie der annähernd konstante positive Wert in der Phase C. In erster Näherung kann der Verlauf des Schnittregisterfehlers in der Phase D als linear betrachtet werden.

**[0078]** Wenn die Geschwindigkeit ihren Endwert erreicht hat und in der Phase E wieder konstant gehalten wird, dann ist zunächst ein abrupter betragsmäßiger Rückgang des Schnittregisterfehlers zu beobachten, der anschließend wieder nahezu konstant auf einem jetzt negativen Wert verharrt. Dies gilt auch dann, wenn die Endgeschwindigkeit der Anfangsgeschwindigkeit entspricht. Die Druckmaschine ist also in Bezug auf den Schnittregisterfehler ein zeitvariantes System.

**[0079]** Die Grundidee der Erfindung geht davon aus, dass der Schnittregisterfehler, der in der Phase A vom Bediener der Maschine auf den Wert Null eingestellt wurde, dadurch kompensiert, d.h. annähernd auf dem Wert Null gehalten werden kann, dass während des Durchlaufens eines vorgegebenen zeitlichen Verlaufes der Maschinengeschwindigkeit die Schnittregistereinstellung gezielt variiert wird, und zwar gemäß dem negativen Wert der zuvor empirisch ermittelten Kurve 24. Diese Spiegelung der Kurve 24 an der Zeitachse ist in Fig. 6 als Kurve 25 dargestellt.

**[0080]** Da die Kurve 24 zweifellos gewissen stochastischen Schwankungen unterliegt, wäre es nicht sinnvoll, zur Kompensation des Schnittregisterfehlers tatsächlich die negative gemessene Kurve 25 zu verwenden. Vielmehr lässt sich die Kurve 25 relativ genau mit einer mathematischen Näherungsfunktion beschreiben, wobei diese entsprechend der Untergliederung der Kurven 23

und 24 in klar unterscheidbare Abschnitte ebenfalls abschnittsweise definiert sein muss.

**[0081]** In Fig. 6 ist eine solche Näherungsfunktion beispielhaft als Kurve 26 eingezeichnet. Diese Näherungsfunktion 26 ist in der Phase A gleich Null, hat in der Phase B und am Anfang der Phase C einen gekrümmten Verlauf, der innerhalb der Phase B ein betragsmäßiges Maximum aufweist. Er kann jeweils durch ein beispielsweise kubisches Polynom mit guter Genauigkeit angenähert werden. Im Verlauf der Phase C geht er in einen konstanten Wert über, der im realen Druckbetrieb im Vergleich zum gekrümmten Anfangsbereich dieser Phase relativ lange andauert. In der Phase D verläuft die Näherungsfunktion 26 linear, wobei sie das Vorzeichen wechselt. Mit Beginn der Phase E geht sie wieder zu einem konstanten Wert über, der so lange wie nötig beibehalten wird.

**[0082]** In Fig. 6 sind rein beispielhaft einige Richtwerte für Parameter zur Charakterisierung der Kurve 26 angegeben. So beträgt die Zeitdauer vom Beginn der Phase B bis zum Betragsmaximum ca. 50-80% der Gesamtdauer der Phase B. Der Übergangsbereich am Anfang der Phase C bis zum Erreichen eines konstanten Wertes dauert ca. 10-30% der Länge der Phase B. Die Höhe des Betragsmaximums in der Phase B liegt bei ca. 100-150% des im Verlauf der Phase C erreichten konstanten Wertes. Die Höhe des konstanten Endwertes mit umgekehrtem Vorzeichen in der Phase E liegt betragsmäßig im Bereich von 50-300% des im Verlauf der Phase C erreichten konstanten Wertes. Der Bereich, in dem die Steigung der Kurve 26 innerhalb der Phase D liegt, ergibt sich aus den übrigen Parametern in eindeutiger Weise.

**[0083]** Zur Verdeutlichung ist die Kompensationskurve 26 für die Phasen des Hochfahrens B, des Fortdrucks C und des Auslaufs D in Fig. 7 nochmals allein dargestellt. Ist der grundlegende Kurvenverlauf in Form einer abschnittsweise definierten Funktion unter Verwendung von Ausgleichspolynomen für die Phase B und den Anfangsbereich der Phase C sowie von Geradenstücken für den restlichen Bereich der Phase C und die Phase D festgelegt, so lässt sich die Kompensationskurve 26 durch insgesamt fünf Parameter vollständig beschreiben. Diese sind die Lage des Betragsmaximums in der Phase B als Anteil  $b_1$  der gesamten Hochfahrzeit B, die Dauer des Übergangs in der Phase C als Anteil  $c_1$  der gesamten Fortdruckzeit C, der Wert S der Schnittregistereinstellung im stationären Bereich der Fortdruckzeit C, das Verhältnis  $b_2$  der Höhe des Betragsmaximums der Schnittregistereinstellung in der Phase B zum Wert S, sowie das Verhältnis  $d_2$  des Endwertes der Schnittregistereinstellung am Ende der Phase D zum Wert S. Dabei ist  $b_2 \geq 1$  und  $d_2 < 0$ .

**[0084]** Es ist anzumerken, dass zur mathematischen Beschreibung der Kompensationskurve 26 insgesamt mehr als die genannten Parameter benötigt werden, wenn die Phase B und der Anfangsbereich der Phase C beispielsweise durch zwei kubische Polynome dargestellt werden. Die Anpassung sämtlicher Kurvenparame-

ter, d.h. im Fall von Polynomen aller Polynomkoeffizienten, an die genannten einstellbaren Parameter kann aber von der Steuereinrichtung bzw. Regeleinrichtung der Druckmaschine automatisch nach vorgegebenen mathematischen Regeln vorgenommen werden.

**[0085]** Stellt der Drucker durch Kontrollmessungen während des Druckbetriebes fest, dass die Kompensationswirkung in einer oder mehreren Phasen unzureichend ist, d.h. dass bei der zu Beginn des Druckbetriebes vorgegebenen Kompensationskurve 26 ein unzulässig großer Schnittregisterfehler auftritt, so kann er einen oder mehrere der Parameter  $b_1$ ,  $c_1$ ,  $S$ ,  $b_2$  und  $d_2$  durch manuellen Eingriff ändern. Diese Änderung wirkt unmittelbar auf den laufenden Druckbetrieb und wird für den nächsten Lauf der Druckmaschine als neue Kurvenform der Kompensationskurve 11 gespeichert. Auf diese Weise kann die Form der Kompensationskurve 11 bei Bedarf langsamen zeitlichen Änderungen im Verhalten der Druckmaschine, d.h. einer Langzeitdrift des dynamischen Schnittregisterfehlers, nachgeführt werden.

**[0086]** Es versteht sich, dass die Dauer der Einrichtphase A und die Dauer der Endphase E beliebig sind, denn die Kompensation setzt erst mit dem Eintritt in die Phase B ein und nach dem Ende der Phase D wird die dort erreichte Schnittregistereinstellung  $d_2 \times S$  nicht mehr verändert.

**[0087]** Die vorausgehend in den Figuren 6 und 7 gezeigten Kurvenverläufe sind als rein beispielhaft zu verstehen. Insbesondere hängt der Verlauf des dynamischen Schnittregisterfehlers bei einem gegebenen Verlauf der Betriebsgeschwindigkeit von der einzelnen Druckmaschine, sowie dem Bedruckstoff und den Bahnweglängen ab. Dabei sind nicht nur quantitative Unterschiede in den Werten der charakteristischen Parameter, sondern auch qualitative Unterschiede, d.h. eine von dem als Beispiel gezeigten Verlauf deutlich abweichende Form der benötigten Kompensationskurve 26 möglich. In jedem Fall kann aber davon ausgegangen werden, dass die Kurvenform 24 des Schnittregisterfehlers für einen gegebenen Geschwindigkeitsverlauf 23 ein reproduzierbares Charakteristikum der jeweiligen Druckmaschine und des verwendeten Bedruckstoffes ist, und dass sie im allgemeinen durch eine abschnittsweise definierte Näherungsfunktion 26 ausreichend genau beschreibbar ist.

**[0088]** Das erfindungsgemäße Verfahren kann auch angewendet werden, wenn eine Druckmaschine wahlweise mit verschiedenen Anstiegs- und Abfallraten der Geschwindigkeit und/oder mit verschiedenen Fortdruckgeschwindigkeiten betrieben werden soll. In diesem Fall muss für jeden möglichen Geschwindigkeitsverlauf 23 eine zugehörige Kompensationsfunktion 26 gespeichert werden oder die vorhandene unterschiedlich gespreizt werden.

## Patentansprüche

1. Verfahren zur Schnittregisterregelung bei einer Rollenrotationsdruckmaschine, in der Bedruckstoffbahnen zu mindestens einem Strang zusammengeführt und der Strang gefalzt und nach der Falzung quer-geschnitten wird, wobei vor der Zusammenführung der Bedruckstoffbahnen zu dem mindestens einen Strang Positionen von gedruckten Schnittregistermarken gemessen und in Regelkreisen als Maße für Istwerte von Schnittlagen zur Schnittregisterregelung verwendet werden, **dadurch gekennzeichnet, dass** bei der Ermittlung eines ersten Einstellwertes (R1) eines einer Bedruckstoffbahn (2, 3A, 3B) zugeordneten Schnittregister-Einstellelementes derjenige erste Einstellwert, der zur Erzielung einer Regeldifferenz (D) von Null zwischen einem der jeweiligen Bedruckstoffbahn (2,3A,3B) zugeordneten, gemessenen Istwertmaß (M) und einem vorgegebenen Sollwert (W) der Schnittlage erforderlich wäre, auf der Basis eines mathematischen Modells für den Fehlerbeitrag eines durch die Istwertmessung nicht erfassten Anteils des Weges der Bedruckstoffbahn (2,3A,3B) in der Druckmaschine so korrigiert wird, dass der besagte Fehlerbeitrag zumindest annähernd ausgeglichen wird.
2. Verfahren zur Schnittregisterregelung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** das mathematische Modell einen linearen Zusammenhang zwischen dem Fehlerbeitrag des durch die Istwertmessung nicht erfassten Anteils des Weges der Bedruckstoffbahn (2,3A,3B) in der Druckmaschine und der Regeldifferenz (D) zwischen dem der Bedruckstoffbahn (2,3A,3B) zugeordneten, gemessenen Istwertmaß (M) und einem vorgegebenen Sollwert (W) vorsieht.
3. Verfahren zur Schnittregisterregelung nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** in den Regelkreisen jeweils zur Regeldifferenz (D) zwischen dem der Bedruckstoffbahn (2,3A,3B) zugeordneten, gemessenen Istwertmaß (M) und dem vorgegebenen Sollwert (W) der Schnittlage ein Regelkorrekturwert (KW) addiert wird, der durch Multiplikation der Differenz aus der unkorrigierten Regeldifferenz (D) und einem vom momentanen ersten Einstellwert (R1) des Schnittregister-Einstellelementes abgeleiteten Korrekturterm ( $\Delta R1$ ) mit einem festen Korrekturfaktor (F) berechnet wird.
4. Verfahren zur Schnittregisterregelung nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Wert des Korrekturfaktors (F) vom Verhältnis ( $L_2/L_1$ ) der Weglänge ( $L_2$ ) des Bedruckstoffes (2, 3A, 3B, 5) zwischen dem Messort der Schnittregistermarke und dem Ort des Querschnittes zur Weglänge ( $L_1$ ) des Bedruckstoffes (2, 3A, 3B, 5) zwischen der Druckein-

- heit (1) und dem Messort der Schnittregistermarke abhängt.
5. Verfahren zur Schnittregisterregelung nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Korrekturfaktor (F) zumindest annähernd dem Verhältnis ( $L2/L1$ ) der Weglänge (L2) des Bedruckstoffs (2, 3A, 3B, 5) zwischen dem Messort der Schnittregistermarke und dem Ort des Querschnittes zur Weglänge (L1) des Bedruckstoffs (2, 3A, 3B, 5) zwischen der Druckeinheit (1) und dem Messort der Schnittregistermarke entspricht. 5
  6. Verfahren zur Schnittregisterregelung nach einem der Ansprüche 3 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Korrekturterm ( $\Delta RI$ ) die Differenz zwischen dem momentanen ersten Einstellwert (RI) des Schnittregister-Einstellelementes und einem Bezugswert (RB) ist. 10
  7. Verfahren zur Schnittregisterregelung nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Bezugswert (RB) derjenige erste Einstellwert (RI) des Schnittregister-Einstellelementes ist, bei dem nach der letzten Änderung des vorgegebenen Sollwertes (W) die Regeldifferenz (D) zum ersten Mal den Wert Null erreicht hat. 15
  8. Verfahren zur Schnittregisterregelung nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Druckeinheit (1), in welcher der Bedruckstoff (2, 3A, 3B, 5) bedruckt wird, als Schnittregister-Einstellelement verwendet wird, indem zur Verstellung des Schnittregisters zeitweise die Drehzahl der Druckzylinder verändert wird. 20
  9. Verfahren zur Schnittregisterregelung nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** bei einer Veränderung der Drehzahl der Druckzylinder einer Druckeinheit (1) gleichzeitig die Drehzahl der angetriebenen Zylinder aller nachfolgenden Klemmstellen der aus dieser Druckeinheit (1) stammenden Bedruckstoffbahn (2,3A,3B) so verändert wird, dass sich überall dieselbe Änderung der Umfangsgeschwindigkeit ergibt. 25
  10. Verfahren zur Schnittregisterregelung nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Bedruckstoffbahnen (2) der Länge nach in Teilbahnen (3A, 3B) geschnitten werden, die vor der Zusammenführung zu dem mindestens einen Strang (5) teilweise in einer Wendeeinheit (4) gewendet werden, und dass die Schnittregistereinstellung einer gewendeten Teilbahn (3B) gegenüber derjenigen der aus derselben Bedruckstoffbahn (2) stammenden, nicht gewendeten Teilbahn (3A) auf der Basis eines mathematischen Modells für den Fehlerbeitrag des zusätzlichen Weges der gewen- 30
  11. Verfahren zur Schnittregisterregelung nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** das mathematische Modell für den Fehlerbeitrag des zusätzlichen Weges der gewendeten Teilbahn (3B) in der Wendeeinheit (4) einen linearen Zusammenhang zwischen diesem Fehlerbeitrag und dem Fehlerbeitrag des Weges der nicht gewendeten Teilbahn (3A) zwischen dem Ort des Längsschnittes und dem Messort der Schnittregistermarke auf der nicht gewendeten Teilbahn (3A) vorsieht. 35
  12. Verfahren zur Schnittregisterregelung nach einem der Ansprüche 1 bis 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** bei einer Falzeinheit mit mehreren Ebenen von Trichtern (6) der erste Einstellwert (RI) eines einer Bedruckstoffbahn (2, 3A, 3B) zugeordneten Schnittregister-Einstellelementes abhängig von der Trichterebene, in welcher die Bedruckstoffbahn (2,3A,3B) in die Falzeinheit einläuft, korrigiert wird. 40
  13. Verfahren zur Schnittregisterregelung bei einer Rollenrotationsdruckmaschine, in welcher Bedruckstoffbahnen zu mindestens einem Strang zusammengeführt und der Strang gefalzt und nach der Falzung quergeschnitten wird, wobei nach der Zusammenführung der Bedruckstoffbahnen zu dem mindestens einen Strang die Position mindestens einer gedruckten Schnittregistermarke gemessen und in mindestens einem Regelkreis als Maß für den Istwert der Schnittlage zur Schnittregisterregelung verwendet wird, **dadurch gekennzeichnet, dass** die gemessene Position der Marke für die Schnittregisterregelung derjenigen Bedruckstoffbahn, auf welcher die Marke gedruckt ist, unmittelbar als Istwert der Schnittlage verwendet wird, und dass für die Schnittregisterregelung der anderen Bedruckstoffbahnen der Istwert der Schnittlage der jeweiligen Bahn aus der gemessenen Position der Marke auf der Basis eines mathematischen Modells berechnet wird, welches die unterschiedlichen Wege der verschiedenen Bahnen durch die Druckmaschine berücksichtigt. 45
  14. Verfahren zur Schnittregisterregelung nach Anspruch 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** in das mathematische Modell die unterschiedlichen Längen der Wege der verschiedenen Bahnen durch die Druckmaschine als Parameter eingehen. 50
  15. Verfahren zur Schnittregisterregelung nach Anspruch 14, **dadurch gekennzeichnet, dass** das mathematische Modell einen linearen Zusammenhang zwischen der gemessenen Position der Marke und dem jeweils berechneten Istwert der Schnittlage einer der anderen Bahnen vorsieht, in den die Län- 55

- gen der Wege derjenigen Bahn, auf welcher die Marke gedruckt ist, und der jeweiligen anderen Bahn in der Druckmaschine eingehen.
16. Verfahren zur Schnittregisterregelung nach einem der Ansprüche 13 bis 15, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Druckeinheit (1), in welcher der Bedruckstoff (2, 3A, 3B, 5) bedruckt wird, als Schnittregister-Einstellelement verwendet wird, indem zur Verstellung des Schnittregisters zeitweise die Drehzahl der Druckzylinder verändert wird. 5
17. Verfahren zur Schnittregisterregelung nach Anspruch 16, **dadurch gekennzeichnet, dass** bei einer Veränderung der Drehzahl der Druckzylinder einer Druckeinheit (1) gleichzeitig die Drehzahl der angetriebenen Zylinder aller nachfolgenden Klemmstellen der aus dieser Druckeinheit (1) stammenden Bedruckstoffbahn (2,3A,3B) so verändert wird, dass sich überall dieselbe Änderung der Umfangsgeschwindigkeit ergibt. 10
18. Verfahren zur Schnittregisterregelung nach einem der Ansprüche 13 bis 17, **dadurch gekennzeichnet, dass** bei einer Falzeinheit mit mehreren Ebenen von Trichtern (6) der erste Einstellwert eines einer Bedruckstoffbahn (2, 3A, 3B) zugeordneten Schnittregister-Einstellelementes abhängig von der Trichterebene, in welcher die Bedruckstoffbahn (2,3A,3B) in die Falzeinheit einläuft, korrigiert wird. 15
19. Verfahren zur Schnittregisterregelung nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** einer vorbestimmten Geschwindigkeitsfunktion (23), die eine von einem vorbestimmten Anfangswert ausgehende zeitliche Variation der Betriebsgeschwindigkeit der Druckmaschine beschreibt, eine Schnittregisterfunktion (26), die eine zeitliche Variation eines zweiten Einstellwertes des Schnittregisters beschreibt, zugeordnet ist, und dass bei einer Variation der Betriebsgeschwindigkeit der Druckmaschine gemäß der vorbestimmten Geschwindigkeitsfunktion (23) der zweite Einstellwert des Schnittregisters fortlaufend zeitsynchron gemäß der zugeordneten Schnittregisterfunktion (26) verändert wird, wobei die Schnittregisterfunktion (26) empirisch so gewählt ist, dass sie einer Änderung des Istwertes der Schnittlage infolge der Änderung der Betriebsgeschwindigkeit entgegenwirkt. 20
20. Verfahren zur Schnittregisterregelung nach Anspruch 19, **dadurch gekennzeichnet, dass** als Schnittregisterfunktion (26) der negative Wert einer Funktion verwendet wird, welche die zeitliche Variation des Istwertes der Schnittlage gegenüber dem bei dem vorbestimmten Anfangswert der Betriebsgeschwindigkeit der Druckmaschine vorliegenden Wert für den Fall beschreibt, dass eine Variation der Betriebsgeschwindigkeit gemäß der vorbestimmten Geschwindigkeitsfunktion (23) unter Konstanthaltung des zweiten Einstellwertes des Schnittregisters erfolgt. 25
21. Verfahren zur Schnittregisterregelung nach Anspruch 20, **dadurch gekennzeichnet, dass** als Schnittregisterfunktion (26) eine mathematische Näherungsfunktion für eine durch Messungen ermittelte Funktion (25) verwendet wird. 10
22. Verfahren zur Schnittregisterregelung nach Anspruch 21, **dadurch gekennzeichnet, dass** zumindest ein Teil der Parameter der Näherungsfunktion (26) in einem Speicher so abgelegt sind, dass sie angezeigt und manuell verändert werden können. 15
23. Verfahren zur Schnittregisterregelung nach einem der Ansprüche 19 bis 22, **dadurch gekennzeichnet, dass** sich die Geschwindigkeitsfunktion (23) in verschiedene charakteristische Abschnitte untergliedert, denen charakteristische Abschnitte der Schnittregisterfunktion (26) zugeordnet sind. 20
24. Verfahren zur Schnittregisterregelung nach Anspruch 23, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Geschwindigkeitsfunktion (23) von einer Phase (A) konstanter Anfangsgeschwindigkeit ausgeht, aufeinanderfolgend einen Anstieg (B) der Geschwindigkeit mit konstanter Anstiegsrate, eine Konstanz der Geschwindigkeit über ein Intervall (C) variabler Länge aber vorbestimmter Mindestlänge, und einen Abfall (D) der Geschwindigkeit mit konstanter Abfallrate aufweist, und mit einer Phase (E) konstanter Endgeschwindigkeit abschließt. 25
25. Verfahren zur Schnittregisterregelung nach Anspruch 24, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Schnittregisterfunktion (26) während der konstanten Anfangsphase (A) der Geschwindigkeitsfunktion (23) einen konstanten ersten Wert hat, dass sie während der konstanten Phase (C) höherer Geschwindigkeit einen konstanten zweiten Wert erreicht, und dass sie in der Anstiegsphase (B) der Geschwindigkeit einen Verlauf aufweist, der ein den konstanten zweiten Wert betragsmäßig übersteigendes Maximum enthalten kann. 30
26. Verfahren zur Schnittregisterregelung nach Anspruch 24 oder 25, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Schnittregisterfunktion (26) während der konstanten Anfangsphase (A) der Geschwindigkeitsfunktion (23) einen konstanten ersten Wert hat, dass sie während der konstanten Phase (C) höherer Geschwindigkeit einen konstanten zweiten Wert und während der konstanten Endphase (E) einen konstanten dritten Wert erreicht, und dass sie in der Phase (D) abfallender Geschwindigkeit näherungsweise 35
- 40
- 45
- 50
- 55

linear verläuft.

27. Verfahren zur Schnittregisterregelung nach einem der Ansprüche 19 bis 26 **dadurch gekennzeichnet, dass** jedem zur Schnittregistereinstellung vorgesehenen Einstellorgan der Druckmaschine eine individuelle Schnittregisterfunktion (26) zugeordnet ist. 5
28. Verfahren zur Schnittregisterregelung nach einem der Ansprüche 19 bis 27 **dadurch gekennzeichnet, dass** der zweite Einstellwert des Schnittregisters Grundlage der Berechnung des ersten Einstellwerts ist. 10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

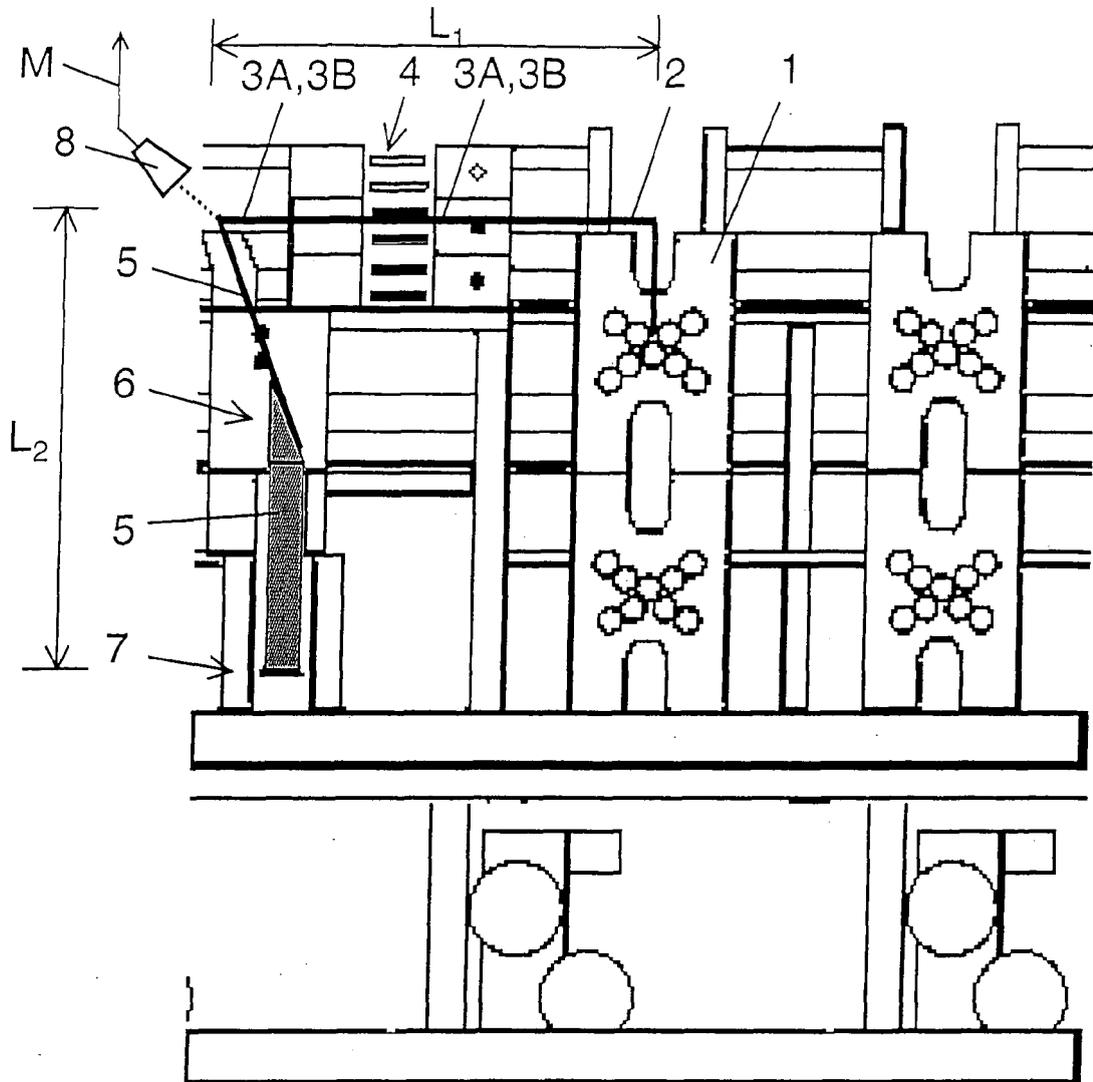


Fig. 1

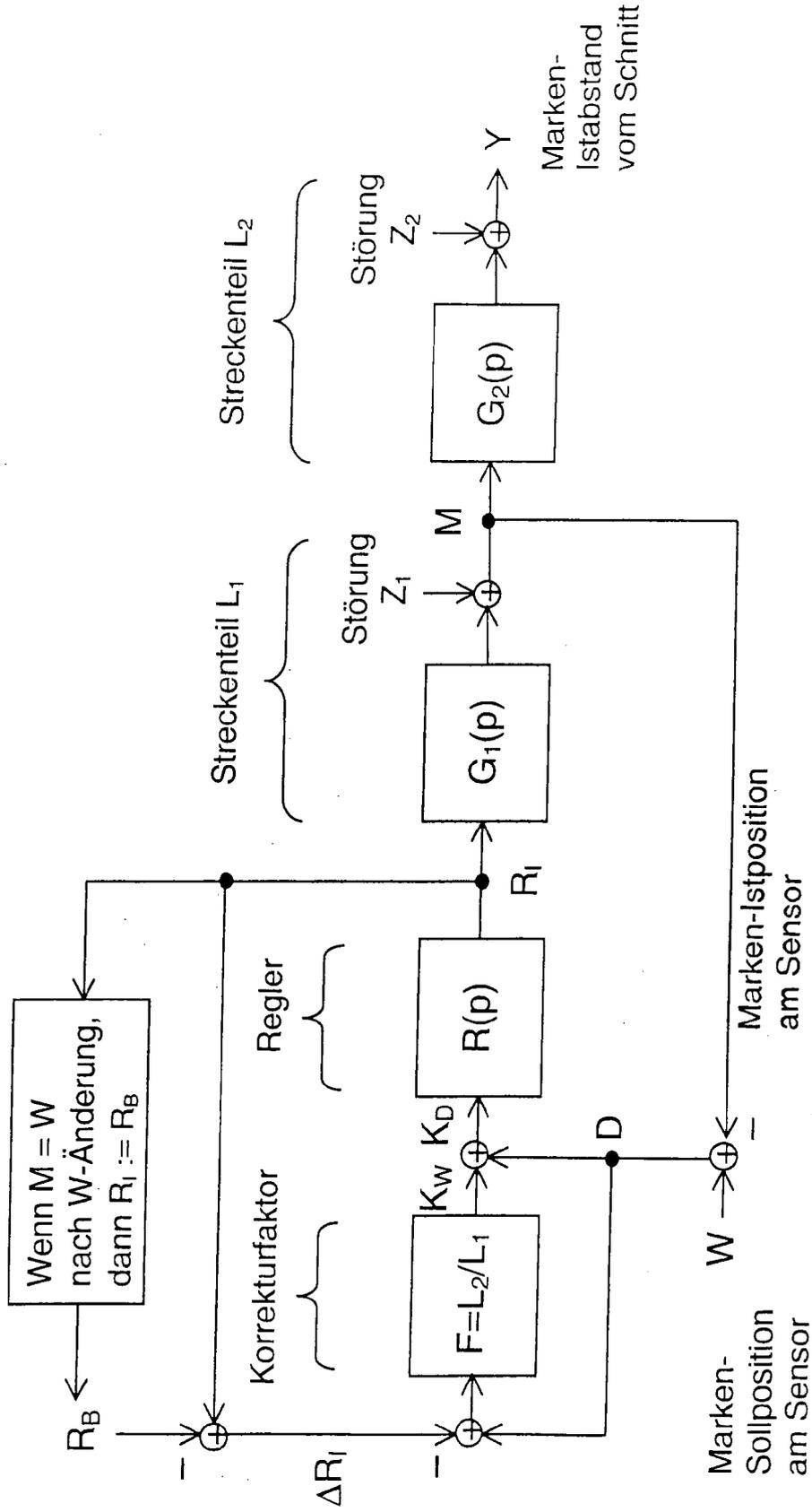


Fig. 2

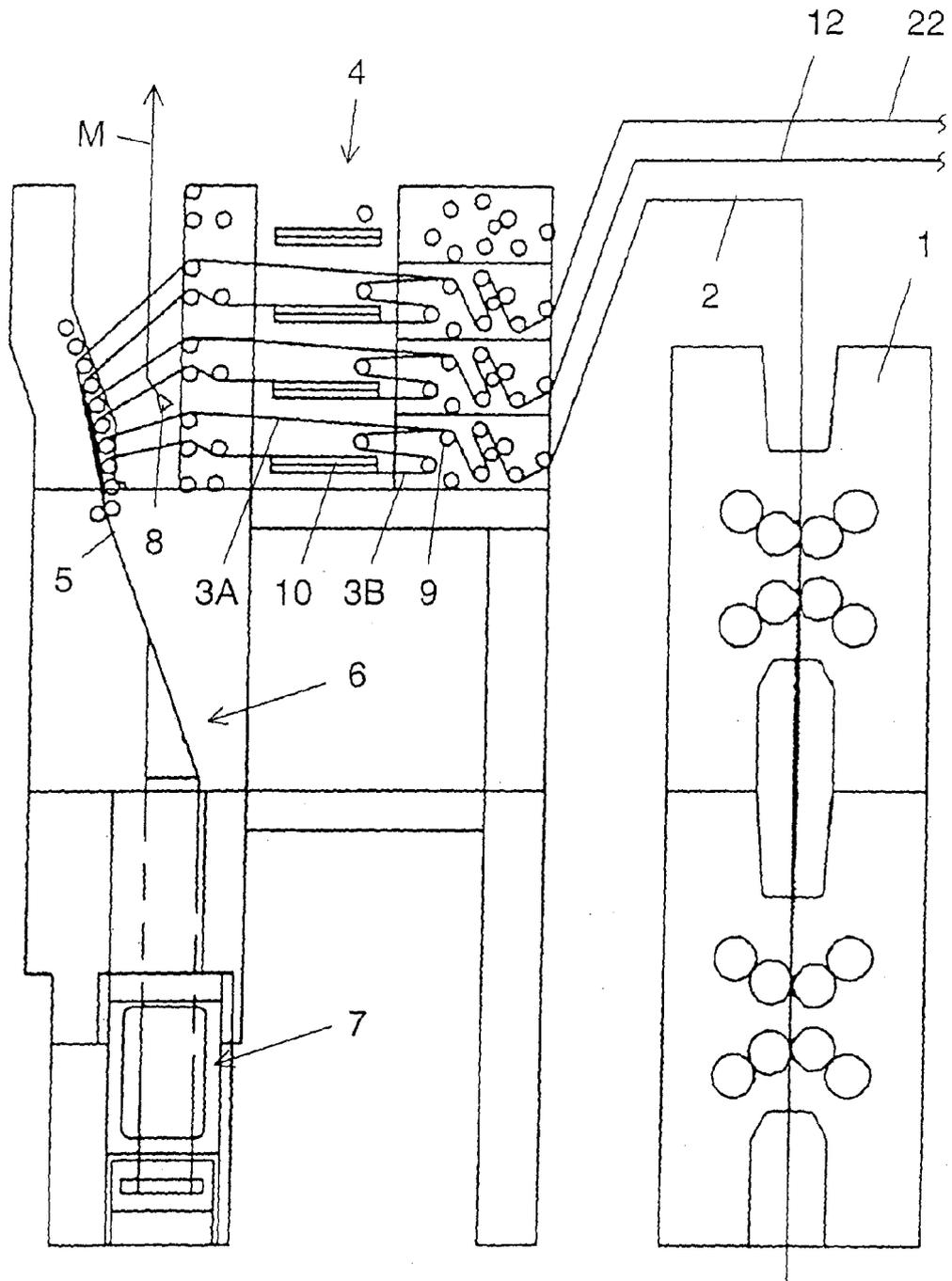


Fig. 3

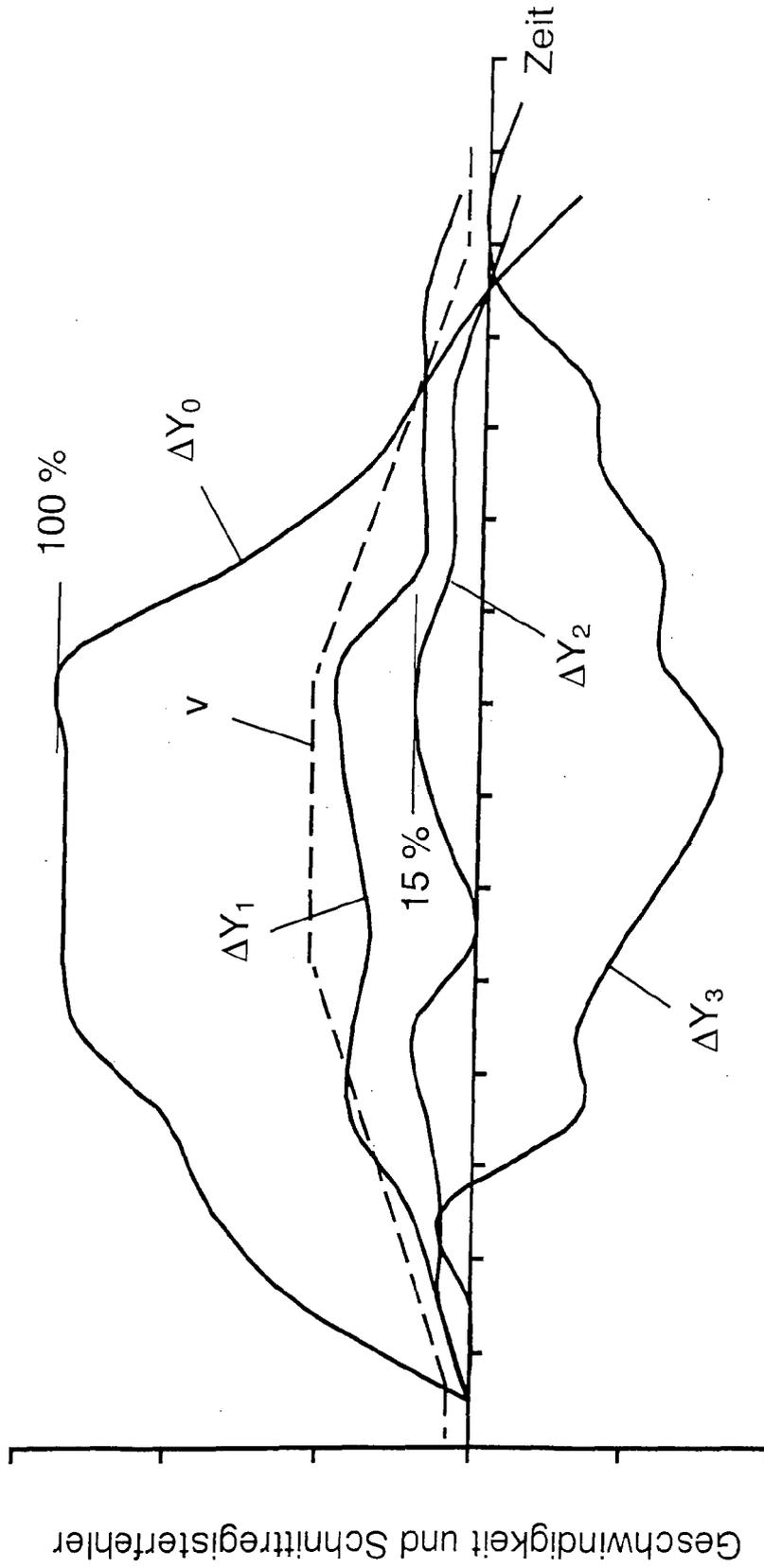


Fig. 4

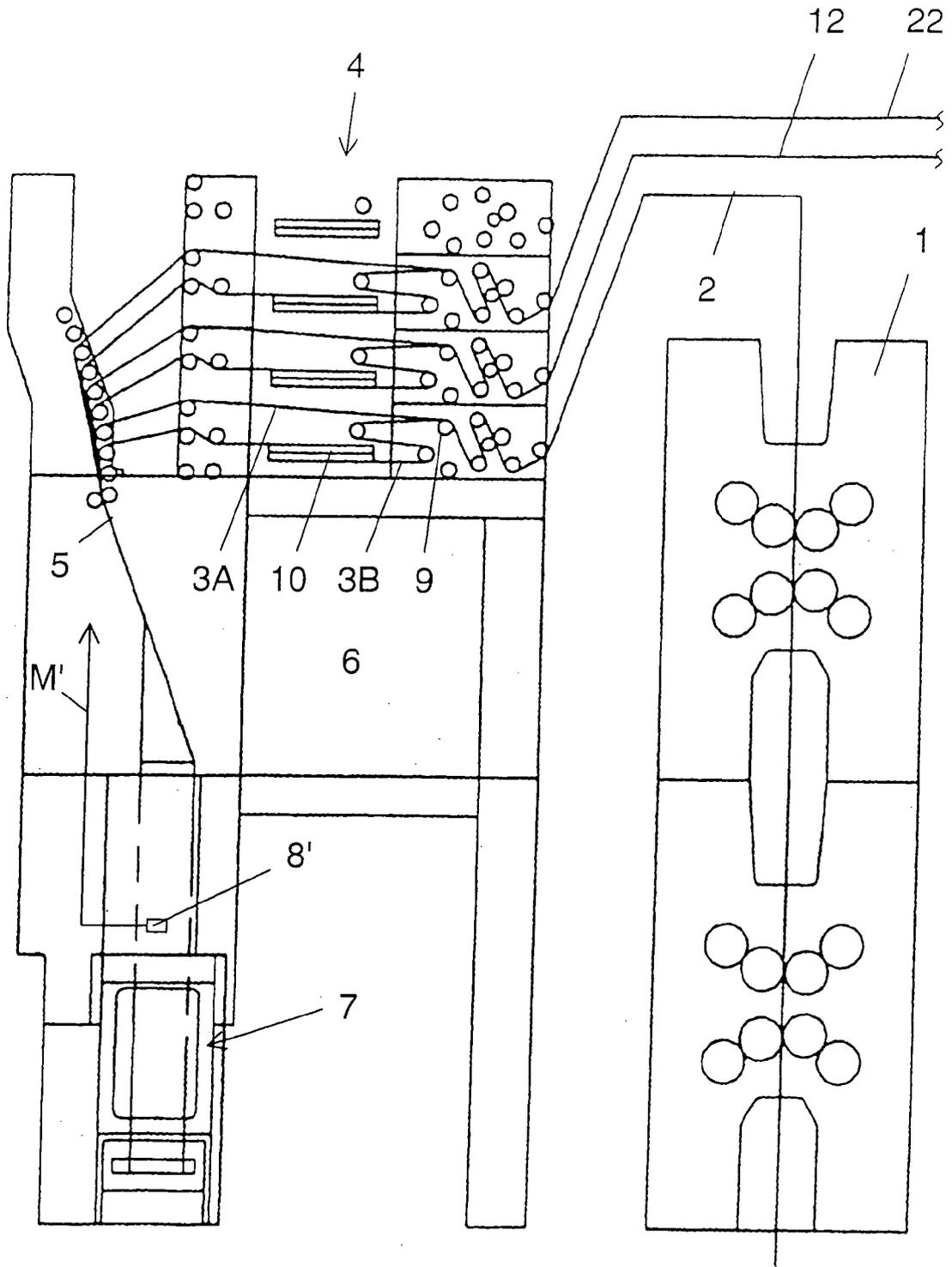


Fig. 5

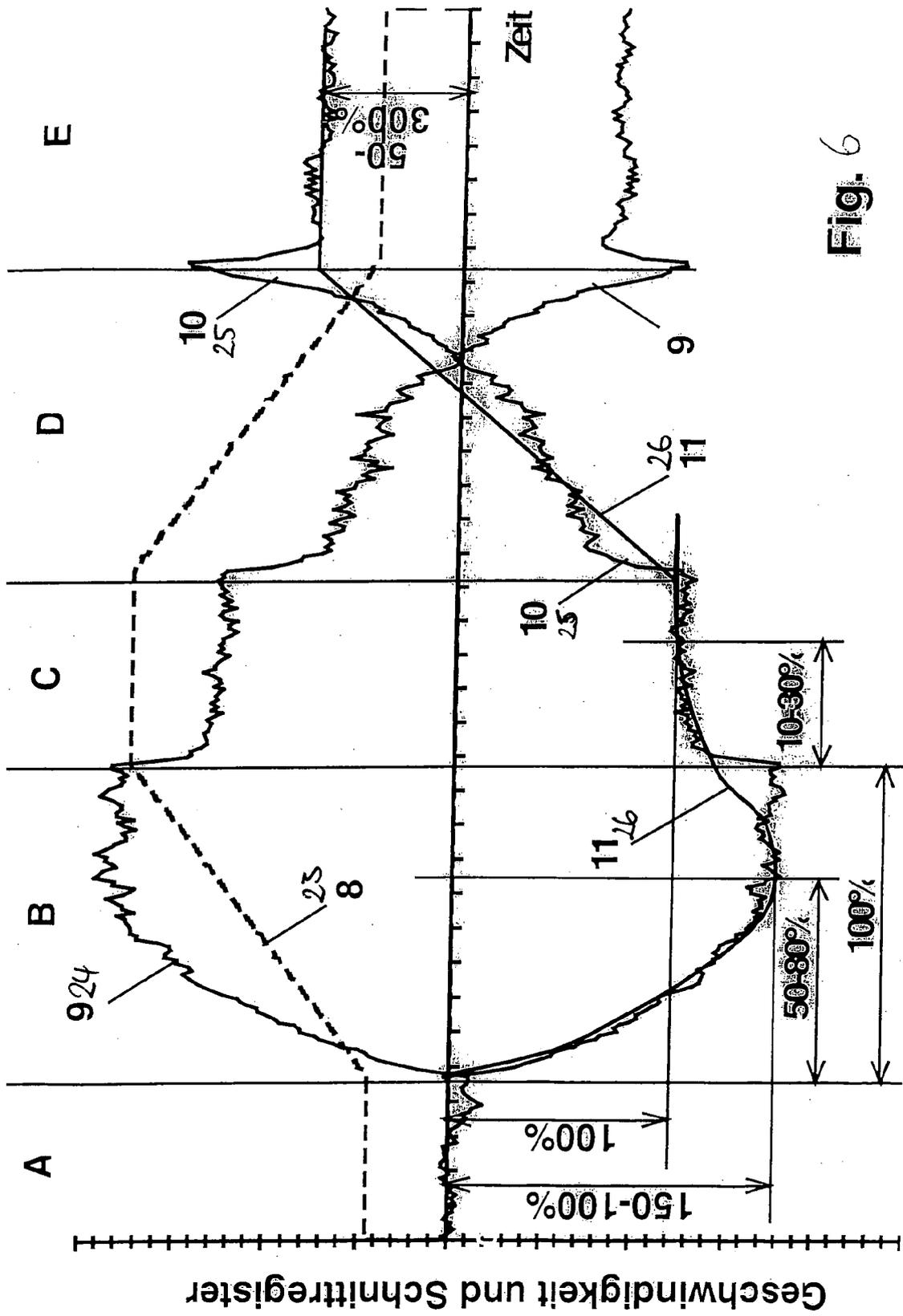


Fig. 6

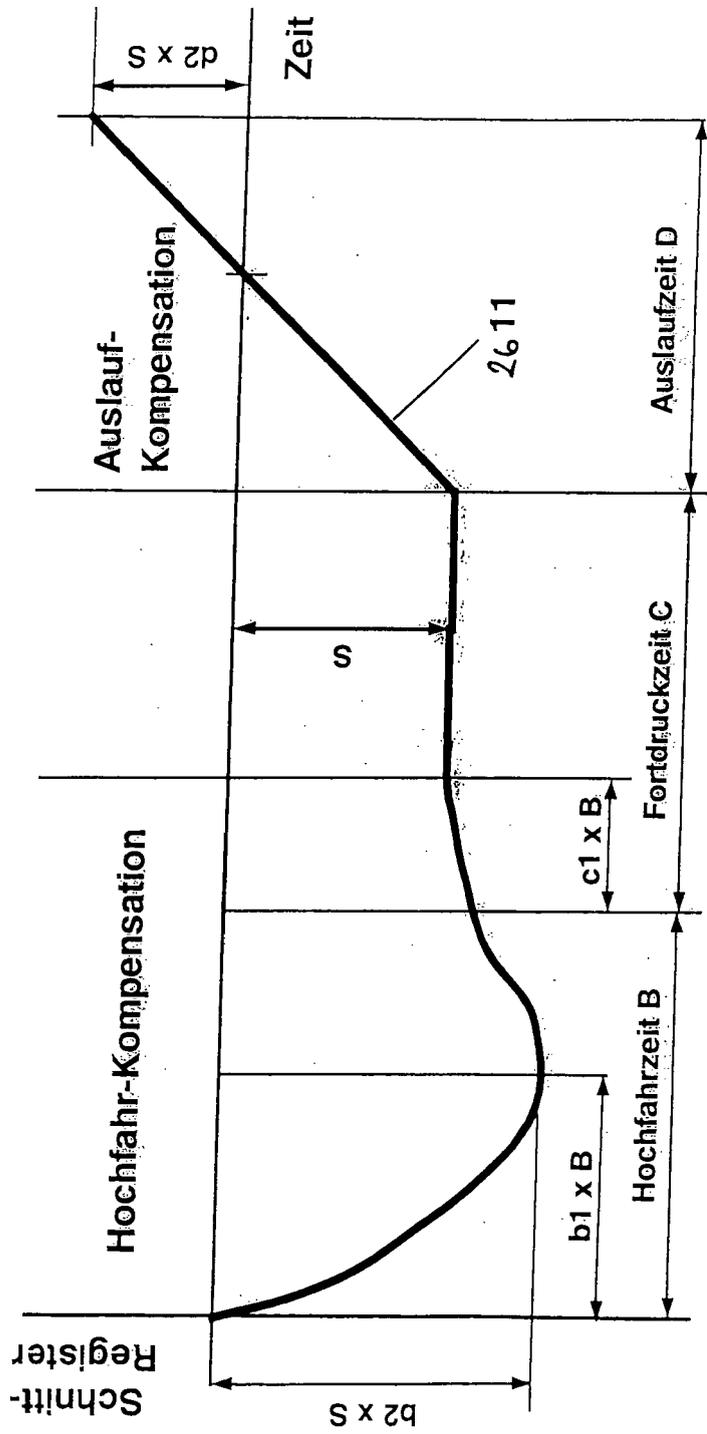


Fig. 7



EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
D,A	DE 199 36 291 A1 (MASCHINENFABRIK WIFAG, BERN) 1. März 2001 (2001-03-01) * Spalte 5, Zeile 56 - Spalte 9, Zeile 28; Abbildungen *	1,13	B65H18/26
A	DE 199 10 835 C1 (INNOMESS ELEKTRONIK GMBH) 7. September 2000 (2000-09-07) * das ganze Dokument *	1,13	
A	US 2003/084765 A1 (ELKOTBI CHERIF ET AL) 8. Mai 2003 (2003-05-08) * das ganze Dokument *	1,13	
A	DE 103 07 202 A1 (KOENIG & BAUER AG) 9. September 2004 (2004-09-09)		
A	US 4 452 140 A (ISHERWOOD ET AL) 5. Juni 1984 (1984-06-05)		
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			B65H
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort Den Haag		Abschlußdatum der Recherche 23. Februar 2006	Prüfer Haaken, W
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

EPO FORM 1503 03.82 (P04003)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT  
ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 05 02 2978

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.  
Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am  
Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

23-02-2006

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 19936291 A1	01-03-2001	DE 50011548 D1 EP 1074501 A2	15-12-2005 07-02-2001
-----			
DE 19910835 C1	07-09-2000	KEINE	
-----			
US 2003084765 A1	08-05-2003	DE 10154003 A1 EP 1308274 A2	15-05-2003 07-05-2003
-----			
DE 10307202 A1	09-09-2004	EP 1594700 A1 WO 2004073986 A1	16-11-2005 02-09-2004
-----			
US 4452140 A	05-06-1984	DE 3264171 D1 EP 0059054 A1 JP 57155615 A	25-07-1985 01-09-1982 25-09-1982
-----			

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82