



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:  
**17.12.2008 Patentblatt 2008/51**

(51) Int Cl.:  
**B41F 33/00 (2006.01)**

(21) Anmeldenummer: **08006971.9**

(22) Anmeldetag: **08.04.2008**

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MT NL NO PL PT RO SE SI SK TR**  
Benannte Erstreckungsstaaten:  
**AL BA MK RS**

(72) Erfinder:  
• **Schultze, Stephan**  
**97816 Lohr (DE)**  
• **Schnabel, Holger**  
**97828 Rottendorf (DE)**

(30) Priorität: **10.04.2007 DE 102007017095**

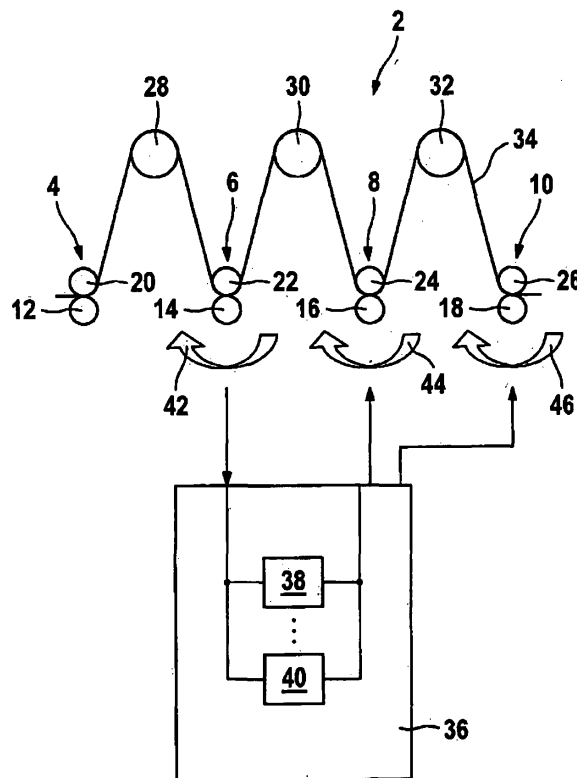
(74) Vertreter: **Thürer, Andreas et al**  
**Bosch Rexroth AG**  
**Intellectual Property**  
**Zum Eisengiesser 1**  
**97816 Lohr am Main (DE)**

(71) Anmelder: **ROBERT BOSCH GMBH**  
**70469 Stuttgart (DE)**

(54) **Verfahren zum Betreiben einer Druckmaschine**

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Betreiben einer Druckmaschine (2), bei dem eine Kontrolle für Register und eine Kontrolle mindestens eines Druckmaschinenmoduls der Druckmaschine (2) gemeinsam durch ein Automationsgerät (36) durchgeführt werden. Außerdem betrifft die Erfindung ein Automationsgerät (36), das dazu ausgebildet ist, mit einer Druckmaschine (2) zusammenzuwirken, wobei in dem Automationsgerät (36) Funktionalitäten für eine Kontrolle von mindestens einem Druckmaschinenmodul und für eine Kontrolle von Registern integriert sind.

**FIG. 1**



## Beschreibung

**[0001]** Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zum Betreiben einer Druckmaschine, ein Automationsgerät und eine Druckmaschine sowie ein Computerprogramm und ein Computerprogrammprodukt.

### Stand der Technik

**[0002]** Auf dem Gebiet der Druckmaschinen, insbesondere bei Tiefdruckmaschinen, Inline-Flexo oder Akzidenz-Druckmaschinen, müssen, um ein gutes Druckergebnis zu erhalten, Farben direkt übereinander gedruckt werden. Treten hierbei Registerabweichungen am Längsregister bzw. Farbregister auf, kann eine Registerregelung diese Registerabweichung üblicherweise beheben. Hierzu sind Regelstrategien nötig, die eine Verstellbewegung statisch und dynamisch entkoppeln. Mit Hilfe dieser Regelstrategien werden Sollwerte für eine möglichst entkoppelte Regelung berechnet. Bisher erfolgt eine derartige Berechnung über eine eigenständige Registerregelungseinrichtung, die aus Registerabweichungen Stellgrößen für eine möglichst schnelle Ausregelung des Registerfehlers bei Warenbahnen berechnen. Eine zu bedruckende Warenbahn kann aus Papier, Stoff, Pappe, Folie, Gummi und somit in der Regel aus jedem flächigen Material sein.

**[0003]** Typischerweise werden die Registerregelungseinrichtung und die Maschinensteuerung mit einer Bewegungs- und Ablaufkontrolle (Motion Control/SPS) getrennt ausgeführt, d.h. es sind unterschiedliche Geräte vorgesehen. Dies führt zu einem erheblichen Kommunikationsaufwand und vielen Schnittstellen zwischen der Registerregelungseinrichtung und der Maschinensteuerung. Über diese Schnittstellen werden normalerweise Prozessdaten von der Maschinensteuerung zur Registerregelungseinrichtung und Registerreglerdaten von der Registerregelungseinrichtung zur Maschinensteuerung übertragen. Je komplexer die Regelstrategien sind, umso mehr Prozessinformationen werden benötigt. Eine entsprechend erhöhte Anzahl an Stelleingriffen, die über die Maschinensteuerung zum Prozess gelangen, benötigt die Registerregelungseinrichtung. Durch eine derartige Kommunikation kommt es zu zeitlichen Verzögerungen, so dass die Dynamik der Registerregelung begrenzt wird.

**[0004]** Die Druckschrift DE 10 2005 019 566 A1 beschreibt ein Antriebssystem für eine Druckmaschine mit mehreren einzeln antreibbaren Druckwerken, die mit Längsregisterverstellvorrichtungen versehen sind. Dieses Antriebssystem weist mehrere Messwertauswertvorrichtungen zur Einstellung der Längsregisterverstellvorrichtungen aller vor oder nach einem ersten Druckwerk liegenden Druckwerke zur Korrektur einer Registerabweichung an dem ersten Druckwerk auf.

**[0005]** Die Berechnung der Korrekturgrößen des Registerfehlers erfolgt bisher durch die Registerregelungseinrichtung. Die Registerabweichung wird mittels Sen-

soren, die direkt hinter den jeweiligen Druckwerken sitzen, erfasst und an die Registerregelungseinrichtung weitergegeben. Diese berechnet aus einer Regelstrategie die entsprechenden Stellgrößen. Diese Stellgrößen müssen nun jeweils an Einrichtungen zur Maschinensteuerung übertragen werden.

### Vorteile der Erfindung

**[0006]** Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Betreiben einer Druckmaschine, bei dem eine Kontrolle mindestens eines Registers und eine Kontrolle mindestens eines Druckmaschinenmoduls der Druckmaschine gemeinsam durch ein Automationsgerät durchgeführt werden.

**[0007]** In Ausgestaltung des Verfahrens wird durch das Automationsgerät eine Steuerung einer Bewegung des mindestens einen Druckmaschinenmoduls durchgeführt. Dabei können u. a. genaue Sollwerte für die Bewegung des mindestens einen Druckmaschinenmoduls, bspw. nach einer virtuellen Leitachse, generiert werden.

**[0008]** Durch das Automationsgerät ist eine Kontrolle eines Ablaufs eines Druckprozesses möglich. Ein zur Kontrolle und somit zur Regelung oder Steuerung des Ablaufs vorgesehenes Modul (SPS) des Automationsgeräts kann, bspw. nach logischen Abfragen, Schnittstellen des Automationsgeräts ansteuern, über die Korrekturwerte und/oder Zeitglieder für das mindestens eine Druckmaschinenmodul durch Ein- und/oder Ausgabe ausgetauscht werden.

**[0009]** Bei einer Variante des Verfahrens wird eine entkoppelte dynamische Verstellung von Druckmaschinenmodulen durchgeführt. In diesem Fall wird nur ein erstes Register verändert, wobei weitere Register durch Verkopplung von Korrekturwerten, insbesondere unter Berücksichtigung von dynamischen Zeitgliedern, für andere Druckmaschinenmodule von dem Korrekturvorgang des ersten Registers entkoppelt werden.

**[0010]** Das erfindungsgemäße Automationsgerät ist dazu ausgebildet, mit einer Druckmaschine zusammenzuwirken, wobei in dem Automationsgerät Funktionalitäten für eine Kontrolle von mindestens einem Druckmaschinenmodul und für eine Kontrolle von Registern integriert sind.

**[0011]** Das Automationsgerät umfasst typischerweise ein Modul bzw. eine Einrichtung für eine Kontrolle und somit Steuerung und/oder Regelung von mindestens einem Druckmaschinenmodul und eine Einrichtung für eine Kontrolle und somit Steuerung und/oder Regelung von Registern. Somit ist das Automationsgerät u. a. dazu geeignet, eine Steuerung einer Bewegung des mindestens einen Druckmaschinenmoduls durchzuführen. Das Automationsgerät kann in einer Variante dazu ausgebildet sein, Daten zur Kontrolle des mindestens einen Druckmaschinenmoduls sowie zur Kontrolle bzw. Regelung der Register zu berechnen. Mit dem Automationsgerät kann ein Ablauf der Druckmaschine gesteuert werden.

**[0012]** Die erfindungsgemäße Druckmaschine weist ein erfindungsgemäßes Automationsgerät auf.

**[0013]** Die Erfindung betrifft weiterhin ein Computerprogramm mit Programmcodemitteln, um alle Schritte eines erfindungsgemäßen Verfahrens durchzuführen, wenn das Computerprogramm auf einem Computer oder einer entsprechenden Recheneinheit, insbesondere in einem erfindungsgemäßen Automationsgerät, ausgeführt wird.

**[0014]** Das erfindungsgemäße Computerprogrammprodukt mit Programmcodemitteln, die auf einem computerlesbaren Datenträger gespeichert sind, ist dazu geeignet, alle Schritte eines erfindungsgemäßen Verfahrens durchzuführen, wenn das Computerprogramm auf einem Computer oder einer entsprechenden Recheneinheit, insbesondere in einem erfindungsgemäßen Automationsgerät, ausgeführt wird.

**[0015]** Das erfindungsgemäße Automationsgerät wirkt in der Regel mit der erfindungsgemäßen Druckmaschine oder zumindest einem Druckmaschinenmodul zusammen. Dabei kann das erfindungsgemäße Automationsgerät als eine Komponente der erfindungsgemäßen Druckmaschine ausgebildet sein. Sämtliche Schritte des erfindungsgemäßen Verfahrens können durch das erfindungsgemäße Automationsgerät und/oder die erfindungsgemäße Druckmaschine durchgeführt werden. Funktionen des erfindungsgemäßen Automationsgeräts und/oder der erfindungsgemäßen Druckmaschine können als Schritte oder Teilschritte des erfindungsgemäßen Verfahrens realisiert werden.

**[0016]** Mit dem erfindungsgemäßen Verfahren ist es bspw. möglich, Verstellbewegungen und Sollwerte mittels des integrierten Automationsgeräts zu berechnen, das ebenfalls die Bewegung des mindestens einen Druckmaschinenmoduls und demnach auch der Druckmaschine vorgeben und somit kontrollieren kann. Auf eine externe Registerregelungseinrichtung mit komplexen Kommunikationsschnittstellen kann demnach verzichtet werden.

**[0017]** Mit der Erfindung ist eine Optimierung der Registerregelung und Maschinensteuerung in einer Tiefdruckmaschine; bspw.

**[0018]** Inline-Flexo- oder Akzidenz-Druckmaschine oder Zeitungsrollendruckmaschine insbesondere im Rahmen einer Kontrolle einer Bahnspannung und von Bearbeitungsregistern möglich. Eine Anwendung der Erfindung ist bei Druck und Verarbeitung von Papierbahnen, Stoffbahnen und somit allgemein von Materialbahnen möglich.

**[0019]** Damit kann u.a. eine optimierte Regelung und Entkopplung der als Bearbeitungsregister, z.B. Farbre-gister, ausgebildeten Register durch Integration der Funktionalitäten zur Bewegungssteuerung und Registerregelung in dem Automationsgerät realisiert werden.

**[0020]** Die bisherige getrennte Ausführung von einer Registerregelungseinrichtung und einer Maschinensteuerungseinrichtung führte zu mehreren Schnittstellen und höherem Kommunikationsaufkommen zwischen

den einzelnen Geräten.

**[0021]** Durch Vereinigung des Moduls zur Registerregelung und eines zur Maschinensteuerung ausgebildeten Kontrollmoduls (Motion Control) für das mindestens eine Druckmaschinenmodul, das ein Modul zur Bewegungskontrolle eines Ablaufs (SPS) des mindestens einen Druckmaschinenmoduls umfassen kann, kann auch eine Verbesserung der Entkopplung der Registerverstellung erreicht werden, da die Korrekturwerte ebenfalls wie die Parameter, bspw. Zeitglieder, für die maschinenbewegung in dem Automationsgerät berechnet werden können. Eine verkoppelte dynamische Verstellung der Druckzylinder zur Entkopplung einer Druckzylinderverstellung an einem als Druckwerk ausgebildeten Druckmaschinenmodul wird ebenfalls durch das Automationsgerät berechnet. Die selbständige Längenadaptation kann durch das Automationsgerät unter Anpassung dynamischer Zeitglieder erfolgen.

**[0022]** Somit ist eine Vereinigung des Registerregelung und der Maschinensteuerung in dem Automationsgerät möglich. Entkopplungsgrößen für Druckmaschinenmodule können einfacher berechnet werden. Dabei ist ergänzend eine dynamische verkoppelte Verstellung der Druckzylinder an einem Druckwerk durch das Automationsgerät zu berechnen. Aufgrund von Längenänderungen oder falscher Längeneingaben kann es evtl. zu falschen dynamischen zeitkonstanten kommen. Aus diesem Grund ist es sinnvoll, die Längen zwischen Druckwerken zu überwachen und ggf. zu berechnen und die entsprechenden Zeitkonstanten der Zeitglieder durch die Maschinensteuerung des Automationsgeräts selbständig anzupassen.

**[0023]** Es ist auch eine Kombination des Automationsgeräts mit einer HMI (Human-Machine-Interface; Mensch-Maschine-Schnittstelle) möglich. Die vorzunehmende bspw. dynamische Verstellung kann dabei mit der HMI über eine sog. Soft-Steuerung durch Integration der Bewegungssteuerung und der HMI in einem Visualisierungs-/Steuerungsgerät als Komponente des Automationsgeräts und/oder der Druckmaschine integriert sein.

**[0024]** Wahlweise kann das Automationsgerät auch nur ein Registerregelungsmodul und ein Modul für die Ablaufkontrolle (SPS) und/oder die Bewegungskontrolle (Motion Control) zur Realisierung der Maschinensteuerung umfassen. Die Bewegungskontrolle kann dabei u. a. dynamische Stellgrößen für die Entkopplung bei Anwendung zur Durchführung einer standfarbenregelung bereitstellen.

**[0025]** Mittels einer Bewegungs-Logiksteuerung, die die Bewegung und den Maschinenablauf steuert, wird in einem Fall bei Registerabweichungen der Sollwert für die Registerverstellung berechnet. Mittels dynamischer Zeitglieder werden ebenfalls in der Motion-Logiksteuerung die Vorsteuerwerte berechnet und an die nachfolgenden Druckmaschinenmodule, wie bspw. Druckwerke, Bahntransportachsen, Zugwalzen, Kühlwalzen oder an weitere Bearbeitungsachsen, z.B. Aufwickelachsen,

weitergegeben, damit die Registerverstellung eines ersten Drückmaschinenmoduls von den Registerverstellungen für die anderen Druckmaschinenmodule entkoppelt ist. Durch die Entkopplung wird die Regelstrecke eines Druckwerks linearisiert und die Regelung wesentlich vereinfacht. Ein Registerfehler  $y(i,j)$  bedeutet in der vorliegenden Beschreibung, dass der Registerfehler zwischen dem Druckwerk  $i$  und  $j$  betrachtet wird.

**[0026]** In einer Ausgestaltung wird bspw. auf eine feste Standfarbe geregelt, in diesem Fall die Farbe 1, so dass sich bei einer Registerabweichung an einem Druckzylinder 2 nur das Register  $y(1,2)$  ändert, die Register  $y(1,3)$ ,  $y(1,4)$  usw. bleiben unverändert. Dies geschieht mittels gewichteter und ungewichteter dynamischer Zeitglieder, d.h. von Proportionalgliedern  $P$ ,  $PT1$ ,  $PT2$ , ...,  $PTn$ , von Differentialgliedern  $DT1$ , ...,  $DTn$ ,  $Tt$ , Integralgliedern  $IT1$ , ...,  $ITn$  und von Allpassgliedern. Die Standfarbenregelung kann Downstream und somit für nachfolgende Druckmaschinenmodule durch das Automationsgerät berechnet werden, d.h. es werden bspw. ein bestimmter bzw. ein zu regelnder Druckzylinder und alle nachfolgenden Druckzylinder und/oder Zugwalzen dynamisch mit unterschiedlichen Amplituden und unterschiedlichem Zeitverhalten der Zeitglieder, z.B.  $P$ ,  $PT1$ ,  $PT2$ , ...,  $PTn$ ,  $DT1$ , ...,  $DTn$ ,  $Tt$ ,  $IT1$ , ...,  $ITn$  und Allpassgliedern verstellt. Eine Berechnung ist alternativ oder ergänzend auch Upstream für vorhergehende Druckmaschinenmodule durch das Automationsgerät möglich, d.h. das Druckwerk, an dem die Registerabweichung auftritt, wird nicht verstellt, dafür werden alle davor liegenden Druckwerke und/oder alle dahinter liegenden Druckwerke dynamisch mit unterschiedlichen Amplituden und unterschiedlichem Zeitverhalten verstellt.

**[0027]** In weiterer Ausgestaltung kann die Maschinensteuerung dynamische und statische Verkopplungen aufgrund von Maschinen- und/oder Materialverhalten kombinieren. Dies betrifft bspw. die Reibung, Beschleunigung und andere Faktoren, die die Bewegung der Druckmaschine bzw. deren Druckmaschinenmodule beeinflussen. Aufgrund von derartigen Druckmaschineneinflüssen können dynamische und statische Verkopplungen durch die Maschinensteuerung miteinander durch Änderungen der Faktoren kombiniert werden, um diese Einflüsse auszugleichen.

**[0028]** Die Maschinensteuerung kann als Komponente der Automation in einer Variante eine dynamische Entkopplungsstrategie bei Kombination zwischen Farbe/Vorgängerfarbe und Standfarbenregelung berechnen. Dies kann bei einem Wechsel während unterschiedlicher Produktionsphasen, z.B. Beschleunigungsphase, stationärem Druckprozess sowie unterschiedlichen Produktionen erfolgen. Ein Wechsel ist hierbei innerhalb des Automationsgeräts durchführbar. Dabei werden z.B. die ersten Farben auf eine Farbe/Vorgängerfarbe geregelt, da in einer Tiefdruckmaschine häufig helle Farben zu Beginn gedruckt werden und es zu Kontrastproblemen bei den Sensoren kommen kann, ab der Mitte wird dann beispielsweise auf die Standfarbe geregelt. Die Maschinen-

steuerung in dem Automationsgerät kann auch Entkopplungsstrategien bei Regelung auf beliebige Farben zueinander berechnen, bspw. für  $y(1,2)$ ,  $y(1,3)$ ,  $y(2,4)$ ,  $y(3,5)$  usw.

**[0029]** Bei einem möglichen Verfahren zum Betrieb einer als Rotationsdruckmaschine ausgebildeten Druckmaschine kann vorgesehen sein, dass die Registerregelung in der Maschinensteuerung des Automationsgeräts integriert ist, welches somit neben der Registerregelung die Bewegung und den Maschinenablauf steuert. Hierbei kann eine Kombination mit einer Mensch-Maschinen-Schnittstelle (HMI) der Druckmaschine, bspw. einem Leitstand, erfolgen, wobei die Mensch-Maschinen-Schnittstelle der Registerregelung in die Druckmaschinen-HMI mit integriert ist.

**[0030]** Ein derartiges Verfahren kann integriert auf einem Prozessor einer Druckmaschinen-HMI oder der Registerregelungseinrichtung-HMI durch Softsteuerung durchgeführt werden. Die Registerregelung wird in diesem Fall durch eine Kombination aus Registerregelung und Druckmaschinenablauf, oder Registerregelung und Bewegungssteuerung durchgeführt. Dabei kann durch das Automationsgerät eine regelungstechnische Entkopplung der als Druckwerke ausgebildeten Druckmaschinenmodule bezüglich eines Registerfehlers durchgeführt werden.

**[0031]** Bei einer Entkopplung der Registerverstellung, die direkt benachbarte Register betrifft, kann durch das Automationsgerät jede Farbe bezüglich ihrer Vorgängerfarbe  $y(1,2)$ ,  $y(2,3)$ , ...,  $y(i-j,i)$ ,  $y(i,i+1)$ , ...,  $y(n-1,n)$  geregelt werden.

**[0032]** In weiterer Ausgestaltung kann durch das Automationsgerät eine Verstellung eines Druckzylinders  $i$  und eine damit verbundene Änderung des Registers  $y(i-1,i)$  durch die Verstellung der nachfolgenden Druckwerke und optional auch der Bahntransportachsen, Zugwalzen und weitere Bearbeitungsachsen, insbesondere Wickelachsen entkoppelt werden, wobei alle anderen Register  $y(1,2)$ , ...,  $y(i-2,i-1)$ ,  $y(i,i+1)$ ,  $y(i+1,i+2)$ , ... unverändert bleiben.

**[0033]** Bei einer möglichen Variante der Erfindung wird durch das Automationsgerät eine Registerabweichung an einem Druckzylinder  $i$  durch eine Verstellung des Einzugswerks, weiterer Bearbeitungsachsen, wie insbesondere Auf- und Abwickelachsen und aller davorliegenden Druckzylinder 1, ...,  $(i-1)$ , sowie durch Verstellung aller nachfolgenden Druckzylinder  $i+1$ , ...,  $n$  in der Weise ausgeglichen, dass sich nur das Register  $y(i-1,i)$  ändert und alle anderen direkt benachbarten Register  $y(1,2)$ , ...,  $y(i-2,i-1)$ ,  $y(i,i+1)$ ,  $y(i+1,i+2)$ , ... unverändert bleiben und somit von der Registeränderung entkoppelt sind.

**[0034]** Die durch das Automationsgerät durchführbare Entkopplung der Registerverstellung kann auch auf eine Standfarbe  $s$  erfolgen, d.h. es werden alle Register auf eine vorher definierte Farbe geregelt. Eine Verstellung eines Druckzylinders  $i$  und eine damit verbundene Änderung des Registers  $y(s,i)$  wird durch die Verstellung der nachfolgenden Druckwerke entkoppelt, so dass alle

anderen Register  $y(s, 2), \dots, y(s, i-1), y(s, i+1), y(s, i+2), \dots$  unverändert bleiben.

**[0035]** Bei einer Variante des durch das Automationsgerät durchzuführenden Verfahrens wird eine Registerabweichung an einem Druckzylinder  $i$  durch eine Verstellung des Einzugswerks, weiterer Bearbeitungsachsen, insbesondere Auf- und Abwickelachsen, Kühlwalzen und aller davorliegenden Druckzylinder  $1, \dots, i-1$ , sowie durch Verstellung aller nachfolgender Druckzylinder  $i+1, \dots, n$  in der Weise ausgeglichen, dass sich nur das Register  $y(s, i)$  ändert, alle anderen Register  $y(s, 2), \dots, y(s, i-1), y(s, i+1), \dots$  bleiben gegenüber der Standfarbe  $s$  unverändert und sind von der Registerverstellung entkoppelt.

**[0036]** Die Verstellungen der entsprechenden Druckwerke kann dynamisch erfolgen. Eine dynamische Mitverstellung dieser Druckwerke kann über die dynamischen Zeitglieder gewichtet oder ungewichtet erfolgen. Die dynamische Mitverstellung kann auch durch Kombination mehrerer dynamischer Zeitglieder und Wirkungsglieder erfolgen. Die hierbei vorgesehenen dynamischen Zeitglieder sind vorzugsweise Proportionalglieder  $PT1, \dots, PTn$ , Differentialglieder  $DT1, \dots, DTn$  und Integralglieder  $IT1, \dots, ITn$ , Allpassglieder oder Totzeitglieder.

**[0037]** In weiterer Ausgestaltung kann die Entkopplung bei einer Kombination aus Standfarbe und Farbe/Vorgängerfarbe durchgeführt werden. Die Entkopplungsstrategie kann von Produktion zu Produktion verändert und jeweils geeignet angepasst werden, so dass die Entkopplungsstrategie, Standfarbe und/oder Farbe/Vorgängerfarbe bspw. während des Druckvorgangs verändert werden. Durch dynamische und statische Verkopplung kann auf produktionsspezifische Merkmale, z.B. Bedruckstoff, Temperatur, Feuchtigkeit, Bahnlänge, Druckwerksabstand und/oder Maschinengeschwindigkeit reagiert werden. Dabei kann eine selbständige Längenadaptation und daraus resultierend eine selbständige Anpassung der dynamischen Zeitglieder durchgeführt werden.

**[0038]** Die Parameter der dynamischen Verkopplung zur Maschinengeschwindigkeit können ebenfalls adaptiert werden. Dies kann bspw. proportional zur Reziproken der Maschinengeschwindigkeit in Abhängigkeit der Warenbahnlänge, insbesondere proportional zu der Warenbahnlänge erfolgen. Weiterhin können Parameter der Verkopplung an den Bedruckstofftyp oder an die Warenbahnbreite adaptiert werden.

**[0039]** Es ist auch möglich, dass zusätzliche Klemmstellen beispielsweise durch angetriebene Kühlwalzen und/oder angetriebene Transportwalzen und/oder angetriebene Leitwalzen mit in die Regelstrategie übernommen werden. Die Adaption der Parameter erfolgt durch das Automationsgerät regelmäßig mittels Fuzzy-Techniken, modellbasierten Techniken, z.B. Modellfolgeregulation, Beobachter-Techniken oder Kalman-Techniken.

**[0040]** Eine bei einer Realisierung des Verfahrens benutzte-Rollendruckmaschine kann als eine wellenlose

Druckmaschine mit einzelnen Motoren/Antrieben, Einzelantrieben an den einzelnen Druckwerken bzw. Bahntransportwalzen oder Kühlwalzen ausgebildet sein. Eine derartige wellenlose Rollendruckmaschine treibt im Druckwerk den Druckzylinder per Einzelantrieb an. Der Gegendruckzylinder, z.B. Presseur, kann einzeln angetrieben oder auch nicht direkt und demnach mittelbar angetrieben sein. Dabei können beispielsweise in einem Automationsgerät die hierin beschriebene Kontrolle eines-Registers und eine Erzeugung von Sollwerten einer virtuellen Leitachse für die Druckmaschine oder das Druckmaschinenmodul durchgeführt werden. Z.B. können auf die in dem Automationsgerät erzeugten Sollwerte der virtuellen Leitachse Register-Kontrollsignale angewendet werden, und daraufhin die so angepassten Sollwerte an das entsprechende Druckmaschinenmodul weitergeleitet werden. Dadurch kann eine vereinfachte Auslegung und eine schriellere Kommunikation begünstigt werden.

**[0041]** Bei bekannten Vorgehensweisen oder Vorrichtungen werden mehrere Geräte für die Berechnung der Stellgrößen für die Registerregelung und der Maschinenbewegung, Maschinensteuerung, Maschinen-HMI, Registerregelung und HMI der Registerregelung bzw. des Registerreglers benötigt. Dies bedeutet erhöhte Hardwarekosten, einen größeren Inbetriebnahme- bzw. Wartungsaufwand sowie Installationsaufwand. Meistens ist eine zusätzliche Mensch-Maschinen-Schnittstelle HMI für die Registerregelung. d.h. ein zusätzlicher Bediener erforderlich. Zudem werden nur statische Entkopplungsstrategien für die Berechnung der Stellgrößen zur Ausregelung des Registerfehlers verwendet. Die dabei verwendeten Regelstrategien sind oftmals nicht komplex genug.

**[0042]** Weitere Vorteile und Ausgestaltungen der Erfindung ergeben sich aus der Beschreibung und der beiliegenden Zeichnung.

**[0043]** Es versteht sich, dass die voranstehend genannten und die nachstehend noch zu erläuternden Merkmale nicht nur in der jeweils angegebenen Kombination, sondern auch in anderen Kombinationen oder in Alleinstellung verwendbar sind, ohne den Rahmen der vorliegenden Erfindung zu verlassen.

**[0044]** Ausführungsbeispiel.

**[0045]** Die Erfindung ist anhand von Ausführungsbeispielen in der Zeichnung schematisch dargestellt und wird im folgenden unter Bezugnahme auf die Zeichnung ausführlich beschrieben.

50 Figurenbeschreibung

**[0046]**

Figur 1 zeigt in schematischer Darstellung ein Detail einer Ausführungsform einer Druckmaschine, die eine bevorzugte Ausführungsform eines Automationsgeräts aufweist.

Figur 2 zeigt ein Diagramm zur Entkopplung der Registerkorrektur bei einer Standfarbenregelung nach einer Verstellung an einem Druckwerk nach einer Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens.

#### Ausführliche Figurenbeschreibung

**[0047]** Das in Figur 1 schematisch, dargestellte Detail einer Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Druckmaschine 2 umfasst ein erstes, zweites; drittes und viertes Druckwerk 4, 6, 8, 10 mit jeweils einem Druckzylinder 12, 14, 16, 18 und einem mit dem Druckzylinder 12, 14, 16, 18 zusammenwirkenden Presseur 20, 22, 24, 26. Außerdem weist diese Druckmaschine Leit- und/oder Kühlwalzen 28, 30, 32 auf. Eine zu bedruckende Materialbahn 34 bewegt sich zwischen den Druckzylindern 12, 14, 16, 18 und den Presseuren 20, 22, 24, 26 und umschlingt die Leit- und/oder Kühlwalzen 28, 30, 32.

**[0048]** Die Druckmaschine 2 weist zudem eine Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Automationsgeräts 36 auf, das dazu ausgebildet ist, sowohl die Register der Materialbahn 34 als auch mindestens ein Druckmaschinenmodul der Druckmaschine. 2, d.h. in diesem Fall, mindestens einen Druckzylinder 12; 14, 16, 18, Presseur 20, 22, 24, 26 und/oder mindestens eine Leitwalze 28, 30, 32, zu kontrollieren und somit zu steuern und/oder zu regeln. Durch eine derartige Kontrolle ist es möglich, Funktionen und somit auch Bewegungen des mindestens einen Druckmaschinenmoduls sowie die Register zu verändern bzw. zu korrigieren.

**[0049]** Bei einer Standfarbenregelung wird im Downstream-Modus eine Registerabweichung an dem Druckwerk 6 dem Automationsgerät 36 zugeführt. Dieses berechnet für die nachfolgenden Druckwerke 8, 10 mittels dynamischer Zeitglieder 38, 40, deren Kombination und mittels unterschiedlicher Amplituden die jeweiligen Sollwerte für eine Vorsteuerung und gibt diese an die nachfolgenden Druckwerke 8, 10 weiter.

**[0050]** Es ergibt sich somit die Integration der Funktionalitäten für eine Kontrolle von Druckmaschinenmodulen und somit der Druckmaschine 2 und insbesondere der Bewegungssteuerung der Druckmaschine 2 und der Registerregelung als eine Maßnahme zur Registerkontrolle in dem Automationsgerät 36. Gegebenenfalls kann eine derartige Integration gemeinsam mit einer bzw. unter Verwendung einer Druckmaschinen- und Registerregelungs-Mensch-Maschinen-Schnittstelle erfolgen. Somit ist eine Verringerung der Schnittstellen und eines notwendigen Kommunikationsaufwands zu erreichen. Durch Wegfall von Kommunikationslaufzeiten ergibt sich dabei eine Erhöhung der Dynamik der Regelung.

**[0051]** Weiterhin wird bei der anhand von Figur 1 beschriebenen Ausführungsform des Verfahrens, eine entkoppelte dynamische Verstellung der Druckmaschinenmodule erreicht. Dabei wird nur ein erstes Register verstellt, weitere Register sind durch Verkopplung von Korrekturwerten 42, 44, 46, hier von Werten für Winkelkor-

rekturen, unter Berücksichtigung der Zeitglieder 38, 40 für die Druckmaschinenmodule, also der Druckwerke 4, 6, 8, 10 und deren Komponenten, voneinander entkoppelt.

**[0052]** Figur 2 zeigt ein Diagramm mit einer Achse 50 für Korrekturwerte für Registerfehler für Kurven 52, 54, 56 einzelner Register  $y(1,2)$ ,  $y(2,3)$   $y(1,4)$ , die über einer Zeitachse 58 aufgetragen sind.

**[0053]** Dabei ist ein Beispiel für eine Entkopplung der Stellbewegung aufgrund der von dem Automationsgerät berechneten dynamischen Vorsteuerwerte gezeigt. Hieraus ergibt sich, dass sich das Register  $y(1,2)$  wie gewünscht ändert, und dass die anderen Register  $y(1,3)$ ,  $y(1,4)$ , die bei einer Standfarbenregelung betrachtet werden, unverändert bleiben, also von der Verstellung entkoppelt sind.

**[0054]** Alternativ kann die Standfarbenregelung auch stromaufwärts bzw. upstream durch das Automationsgerät berechnet werden, d.h. das Druckwerk, an dem die Registerabweichung auftritt, wird nicht verstellt, dafür werden alle davor liegenden Druckwerke und das Einzugswerk und alle dahinter liegenden Druckwerke dynamisch mit unterschiedlichen Amplituden und unterschiedlichem Zeitverhalten verstellt.

**[0055]** Alternativ oder ergänzend kann das Automationsgerät dynamische Stellgrößen für die Entkopplung bei einer Farbe/Vorgängerfarbenregelung berechnen. Dies erfolgt hierbei mittels einer Motion-Logiksteuerung des Automationsgeräts, die die Bewegung und den Maschinenablauf steuert. Dazu werden bei Registerabweichungen die Sollwert für die Registerverstellung berechnet.

**[0056]** Mittels dynamischer Zeitglieder werden ebenfalls in der Motion-Logiksteuerung des Automationsgeräts die Vorsteuerwerte berechnet und an die nachfolgenden Druckwerke und somit Druckmaschinenmodule weitergegeben, damit die Registerverstellungen der Druckwerke entkoppelt sind. Somit wird auf die Farbe/Vorgängerfarbe geregelt, so dass sich bei einer Registerabweichung an dem zweiten Druckzylinder nur das Register  $y(1,2)$  ändert, jedoch die Register  $y(2,3)$ ,  $y(3,4)$  usw. unverändert bleiben. Dies geschieht mittels gewichteter und ungewichteter dynamischer Zeitglieder, z.B. proportionaler Zeitglieder P, PT1, PT2, ..., PTn, differentialer Zeitglieder DT1, ..., OTn, Tt, integraler Zeitglieder IT1, ..., ITn und Allpassglieder.

**[0057]** Die Farbe/Vorgängerfarbenregelung kann u.a. stromabwärts bzw. downstream durch das Automationsgerät berechnet werden, d.h. der Druckzylinder selbst und alle nachfolgenden Walzen, wie bspw. Druckzylinder, Zugwalzen, Kühlwalzen, Bahntransportwalzen und weiterer Bearbeitungsachsen, z.B. Wickler, werden dynamisch mit unterschiedlichen Amplituden und unterschiedlichem Zeitverhalten, z.B. P, PT1, PT2, ..., PTn, DT1, ..., DTn, Tt, IT1, ..., ITn und Allpassglieder, verstellt.

**[0058]** Außerdem kann die Farbe/Vorgängerfarbenregelung auch stromaufwärts bzw. upstream durch das Automationsgerät berechnet werden, d.h. das Druckwerk,

an dem die Registerabweichung auftritt, wird nicht ver-  
stellt, dafür werden alle davor liegenden Druckwerke und  
das Einzugswerk und alle dahinter liegenden Druckwer-  
ke dynamisch mit unterschiedlichen Amplituden und un-  
terschiedlichem Zeitverhalten verstellt.

Bezugszeichen

**[0059]**

2	Druckmaschine
4, 6, 8, 10	Druckwerke
12, 14, 16, 18	Druckzylinder
20, 22, 24, 26	Presseur
28, 30, 32	Leit- und/oder Kühlwalzen
34	Materialbahn
36	Automationsgerät
42, 44, 46	Korrekturwerte
50	Achse
52, 54, 56	Kurven
58	Zeitachse

**Patentansprüche**

1. Verfahren zum Betreiben einer Druckmaschine (2),  
bei dem eine Kontrolle mindestens eines Registers  
und eine Kontrolle mindestens eines Druckroaschi-  
nenmoduls der Druckinäschine (2) gemeinsam  
durch ein Automationsgerät (36) durchgeführt wer-  
den. 30
2. Verfahren nach Anspruch 1, bei dem durch das Au-  
tomationsgerät (36) eine Steuerung einer Bewegung  
des mindestens einen Druckmaschinenmoduls  
durchgeführt wird. 35
3. Verfahren nach Anspruch 2, bei dem Sollwerte für  
die Bewegung des mindestens einen Druckmaschi-  
nenmoduls generiert werden. 40
4. Verfahren nach einem der voranstehenden Ansprü-  
che, bei dem durch das Automationsgerät (36) eine  
Kontrolle eines Ablaufs eines Druckprozesses  
durchgeführt wird. 45
5. Verfahren nach einem der voranstehenden Ansprü-  
che, bei dem eine entkoppelte dynamische Verstel-  
lung von Druckmaschinenmodulen durchgeführt  
wird. 50
6. Verfahren nach einem der voranstehenden Ansprü-  
che, bei dem nur ein erstes Register wird, wobei wei-  
tere Register durch Verkopplung von Korrekturwer-  
ten (42, 44, 46), insbesondere unter Berücksichti-  
gung von dynamischen Zeitgliedern (38, 40), für an-  
dere Druckmaschinenmodule von einem dynami-  
schen Verstellen entkoppelt werden. 55

7. Automationsgerät, das dazu ausgebildet ist, mit ei-  
ner Druckmaschine (2) zusammenzuwirken, wobei  
in dem Automationsgerät (36) Funktionalitäten für  
eine Kontrolle von mindestens einem Druckmaschi-  
nenmodul und für eine Kontrolle von Registern inte-  
griert sind. 5
8. Automationsgerät nach Anspruch 7, das eine Ein-  
richtung für eine Kontrolle von mindestens einem  
Druckmaschinenmodul und eine Einrichtung für eine  
Kontrolle von Registern umfasst. 10
9. Automationsgerät nach Anspruch 7 oder 8, das dazu  
ausgebildet ist, eine Steuerung einer Bewegung des  
mindestens einen Druckmaschinenmoduls durchzu-  
führen. 15
10. Automationsgerät nach einem der Ansprüche 7 bis  
9, das dazu ausgebildet ist, Daten zur Kontrolle des  
mindestens einen Druckmaschinenmoduls sowie  
zur Regelung der Register zu berechnen. 20
11. Automationsgerät nach einem der Ansprüche 7 bis  
10, das dazu ausgebildet ist, einen Ablauf der Druck-  
maschine (2) zu steuern. 25
12. Druckmaschine, die ein Automationsgerät nach ei-  
nem der Ansprüche 7 bis 11 aufweist.
13. Computerprogramm mit Programmcodemitteln, um  
alle Schritte eines Verfahrens nach einem der An-  
sprüche 1 bis 6 durchzuführen, wenn das Compu-  
terprogramm auf einem Computer oder einer ent-  
sprechenden Recheneinheit, insbesondere in einem  
Automationsgerät (36) nach einem der Ansprüche 7  
bis 11, ausgeführt wird. 30
14. Computerprogrammprodukt mit Programmcodemit-  
teln, die auf einem computerlesbaren Datenträger  
gespeichert sind, um alle Schritte eines Verfahrens  
nach einem der Ansprüche, 1 bis 6 durchzuführen,  
wenn das Computerprogramm auf einem Computer  
oder einer entsprechenden Recheneinheit, insbe-  
sondere in einem Automationsgerät (36) nach einem  
der Ansprüche 7 bis 11, ausgeführt wird. 45

FIG. 1

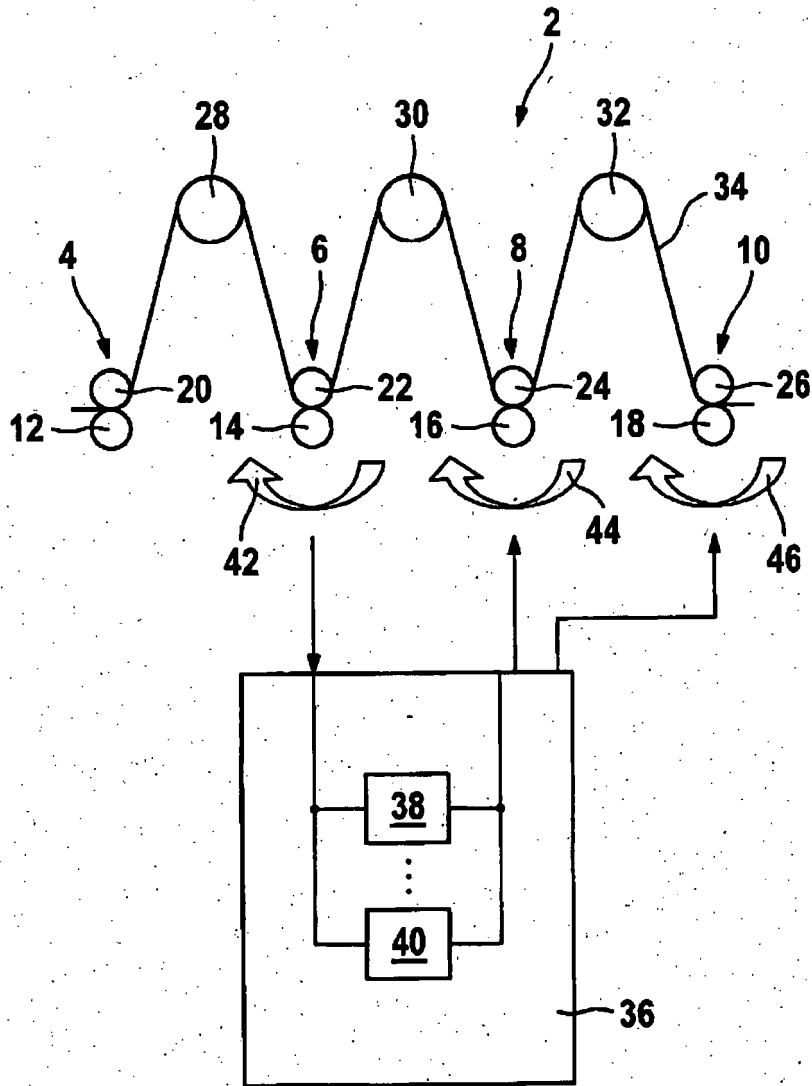
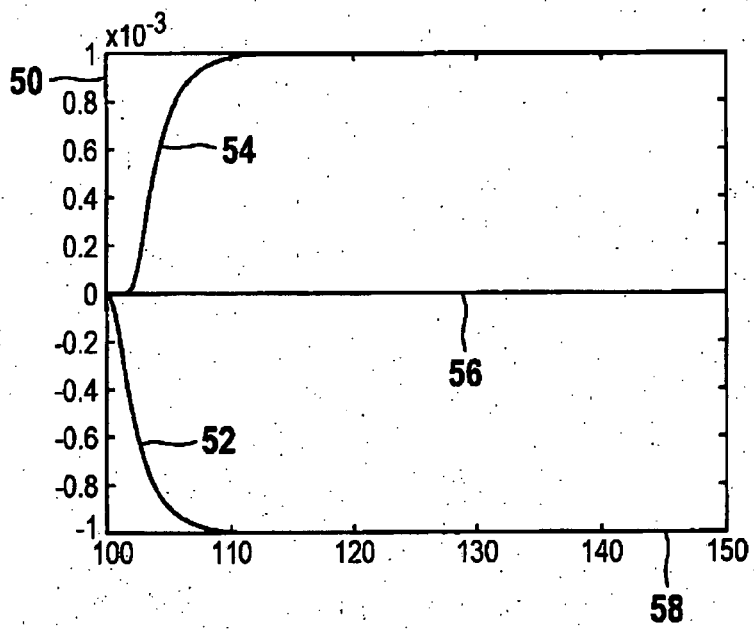


FIG. 2



**IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE**

*Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.*

**In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente**

- DE 102005019566 A1 **[0004]**