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

(11) **EP 2 002 980 B1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
11.06.2014 Patentblatt 2014/24

(51) Int Cl.:
B41F 33/00 *(2006.01)* ***B41F 13/12*** *(2006.01)*

(21) Anmeldenummer: **08006971.9**

(22) Anmeldetag: **08.04.2008**

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

Method for operating a printing press

Procédé destiné au fonctionnement d'une presse

(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

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

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
17.12.2008 Patentblatt 2008/51

(73) Patentinhaber: **ROBERT BOSCH GMBH**
70469 Stuttgart (DE)

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

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

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A1- 0 950 519
EP-A2- 0 930 552
EP-A2- 1 375 140
WO-A1-2004/028805
DE-A1-102004 034 431

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

EP 2 002 980 B1

Printed by Jouve, 75001 PARIS (FR)

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 Drückergebnis 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 Registerregelungseinrichtunü, 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] Druckmaschinen mit Registerregelung und Bewegungssteuerung sind in der EP 0 930 552 A2 und der WO 2004/028805 A1 offenbart.

[0005] 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.

[0006] Die Berechnung der Korrekturgrößen des Registerfehlers erfolgt bisher durch die Registerregelungseinrichtung. Die Registerabweichung wird mittels Sensoren, 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

[0007] 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.

[0008] 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.

[0009] 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.

[0010] Bei einer Variante des Verfahrens wird eine entkoppelte dynamische Verstellung von Druckmaschinenmodulen durchgeführt. Erfindungsgemäß 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.

[0011] 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.

[0012] 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. Rege-

lung der Register zu berechnen. Mit dem Automationsgerät kann ein Ablauf der Druckmaschine gesteuert werden.

[0013] Die erfindungsgemäße Druckmaschine weist ein erfindungsgemäßes Automationsgerät auf.

[0014] 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.

[0015] 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.

[0016] 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.

[0017] 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.

[0018] Mit der Erfindung ist eine Optimierung der Registerregelung und Maschinensteuerung in einer Tiefdruckmaschine; bspw.

[0019] Inline-Flexo- oder Akzidenz-Druckmäschine 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.

[0020] Damit kann u.a. eine optimierte Regelung und Entkopplung der als Bearbeitungsregister, z.B. Farbregister, ausgebildeten Register durch Integration der Funktionalitäten zur Bewegungssteuerung und Registerregelung in dem Automationsgerät realisiert werden.

[0021] Die bisherige getrennte Ausführung von einer Registerregelungseinrichtung und einer Maschinensteuerungseinrichtung führte zu mehreren Schnittstellen und höherem Kommunikationsaufkommen zwischen den einzelnen Geräten.

[0022] 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 Registerverstellungerreicht 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 Längenadaption kann durch das Automationsgerät unter Anpassung dynamischer Zeitglieder erfolgen.

[0023] 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.

[0024] Es ist auch eine Kombination des Autömationsgeräts 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 Automatiorisgeräts und/oder der Druckmaschine integriert sein.

[0025] 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.

[0026] 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 nachfol-

genden Druckmaschinenmodüle, 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.

[0027] 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 Zeitlieder, 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.

[0028] 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.

[0029] Die Maschiriensteuerung 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 Maschinensteuerung 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.

[0030] 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, erfolegn, wobei die Mensch-Maschinen-Schnittstelle der Registerregelung in die Druckmaschinen-HMI mit integriert ist.

[0031] 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 Autoniationsgerät eine regelungstechnische Entkopplung der als Druckwerke ausgebildeten Druckmaschinenmödule bezüglich eines Registerfehlers durchgeführt werden.

[0032] Bei einer Entkopplung der Registerverstellung, die direkt benachbarte Register betrifft, kann durch das Automationsgerät jede Farbe bezüglich ihrer Vörgängerfarbe y(1,2), y(2,3), ..., y(i-J,i), y(i,1+1), ..., y(n-1,n) geregelt werden.

[0033] 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.

[0034] 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.

[0035] 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), ..., y(s,i-1), y(s,i+1), y(s,i+2), ... unverändert bleiben.

[0036] 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, ..., i-1, sowie durch Verstellung aller nachfolgender Druckzylinder i+1, ...,n in der Weise ausgeglichen, dass sich nur das Register y(s,i) ändert, alle anderen Register y(s,2), ..., y(s,i-1), y(s,i+ 1), ... bleiben gegenüber der Standfarbe s unverändert und sind von der Registerverstellung entkoppelt.

[0037] 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 Wichtungsglieder erfolgen. Die hierbei vorgesehenen dynamischen Zeitglieder sind vorzugsweise Proportionalglieder PT1, ..., PTn, Differentialglieder DT1, ..., DTn und Integralglieder IT1, ..., ITn, Allpassglieder oder Totzeitglieder.

[0038] 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 Längenadaption und daraus resultierend eine selbständige Anpassung der dynamischen Zeitglieder durchgeführt werden.

[0039] 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.

[0040] 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. Modellfolgeregelung, Beobachter-Techniken oder Kalman-Techniken.

[0041] 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 daraufhim die so angepassten Sollwerte an das entsprechende Druckmaschinenmodul weitergeleitet werden. Dadurch kann eine vereinfachte Auslegung und eine schriellere Kommunikation begünstigt werden.

[0042] 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 Bedienrechner 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.

[0043] Weitere Vorteile und Ausgestaltungen der Erfindung ergeben sich aus der Beschreibung und der beiliegenden Zeichnung.

[0044] 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.

[0045] Ausführungsbeispiel.

[0046] Die Erfindung ist anhand von Ausführungsbeispielen in der Zeichnung schematisch dargestellt und wird im folgenden unter Bezugnahme auf die Zeichnung ausführlich beschrieben.

Figurenbeschreibung

[0047]

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

[0048] 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.

[0049] 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.

[0050] 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.

[0051] 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 Kommunikationsaüfwands zu erreichen. Durch Wegfall von Kommunikationslaufzeiten ergibt sich dabei eine Erhöhung der Dynamik der Regelung.

[0052] 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 Winkelkorrekturen, unter Berücksichtigung der Zeitglieder 38, 40 für die Druckmaschinenmodule, also der Druckwerke 4, 6, 8, 10 und deren Komponenten, voneinander entkoppelt.

[0053] 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.

[0054] 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.

[0055] 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.

[0056] 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 Registerverstellurig berechnet.

[0057] 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.

[0058] 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.

[0059] 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 verstellt, dafür werden alle davor liegenden Druckwerke und das Einzugswerk und alle dahinter liegenden Druckwerke dynamisch mit unterschiedlichen Amplituden und unterschiedlichem Zeitverhalten verstellt.

Bezugszeichen

[0060]

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), wobei eine Materialbahn bedruckt wird, wobei eine Kontrolle mindestens eines Registers und eine Kontrolle einer Bewegung mindestens eines Druckmaschinenmoduls der Druckmaschine (2) gemeinsam durch ein Automationsgerät (36) durchgeführt werden, **dadurch gekennzeichnet, dass** nur ein erstes Register verändert wird, wobei weitere Register durch Verkopplung von Korrekturwerten (42, 44, 46), insbesondere unter Berücksichtigung von dynamischen Zeitgliedern (38, 40), für andere Druckmaschinenmodule von dem Korrekturvorgang des ersten Registers entkoppelt werden, so dass die weiteren Register unverändert bleiben, wobei das mindestens eine Druckmaschinenmodul ein Druckwerk (4, 6, 8, 10), eine Bahntransportachse, eine Zugwalze oder eine Kühlwalze (28, 30, 32) ist.

2. Verfahren nach Anspruch 1bei dem Sollwerte für die Bewegung des mindestens einen Druckmaschinenmoduls generiert werden.

3. Verfahren nach einem der voranstehenden Ansprüche, bei dem durch das Automationsgerät (36) eine Kontrolle eines Ablaufs eines Druckprozesses durchgeführt wird.

4. Automationsgerät, das dazu ausgebildet ist, mit einer Druckmaschine (2) zusammenzuwirken, wobei in dem Automationsgerät (36) Funktionalitäten für eine Kontrolle einer Bewegung von mindestens einem Druckmaschinenmodul und für eine Kontrolle von Registern integriert sind, wobei das mindestens eine Druckmaschinenmodul ein Druckwerk (4, 6, 8, 10), eine Bahntransportachse, eine Zugwalze oder eine Kühlwalze (28, 30, 32) ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Automationsgerät dazu ausgebildet ist, nur ein erstes Register zu verändern und weitere Register durch Verkopplung von Korrekturwerten (42, 44, 46), insbesondere unter Berücksichtigung von dynamischen Zeitgliedern (38, 40), für andere Druckmaschinenmodule von dem Korrekturvorgang des ersten Registers zu entkoppeln, so dass die weiteren Register unverändert bleiben.

5. Automationsgerät nach Anspruch 4, das eine Einrichtung für eine Kontrolle von mindestens einem Druckmaschinenmodul und eine Einrichtung für eine Kontrolle von Registern umfasst.

6. Automationsgerät nach einem der Ansprüche 4 bis 5, das dazu ausgebildet ist, Daten zur Kontrolle des mindestens einen Druckmaschinenmoduls sowie zur Regelung der Register zu berechnen.

7. Automationsgerät nach einem der Ansprüche 4 bis 6, das dazu ausgebildet ist, einen Ablauf der Druckmaschine (2) zu steuern.

8. Druckmaschine, die ein Automationsgerät nach einem der Ansprüche 4 bis 7 aufweist.

9. Computerprogramm mit Programmcodemitteln, um alle Schritte eines Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 3 durchzuführen, wenn das Computerprogramm auf einem Computer oder einer entsprechenden Recheneinheit, insbesondere in einem Automationsgerät (36) nach einem der Ansprüche 4 bis 7, ausgeführt wird.

10. Computerprogrammprodukt mit Programmcodemitteln, die auf einem computerlesbaren Datenträger gespeichert sind, um alle Schritte eines Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 3 durchzuführen, wenn das Computerprogramm auf einem Computer oder einer entsprechenden Recheneinheit, insbesondere in einem Automationsgerät (36) nach einem der Ansprüche 4 bis 7, ausgeführt wird.

Claims

1. Method for operating a printing press (2), a material web being printed, monitoring of at least one register and monitoring of a movement of at least one printing press module of the printing press (2) being carried out jointly by an automation device (36), **characterized in that** only a first register is changed, further

registers for other printing press modules being decoupled from the correction operation of the first register by linking correction values (42, 44, 46), in particular taking dynamic time elements (38, 40) into account, so that the further registers remain unchanged, the at least one printing press module being a printing unit (4, 6, 8, 10), a web transport shaft, a pull roll or a cooling roll (28, 30, 32).

2. Method according to Claim 1, in which set points for the movement of the at least one printing press module are generated.

3. Method according to one of the preceding claims, in which monitoring of an operating sequence of a printing process is carried out by the automation device (36).

4. Automation device, which is designed to interact with a printing press (2), functionalities for monitoring a movement of at least one printing press module and for monitoring registers being integrated into the automation device (36), the at least one printing press module being a printing unit (4, 6, 8, 10), a web transport shaft, a pull roll or a cooling roll (28, 30, 32), **characterized in that** the automation device is designed to change only a first register and to decouple further registers for other printing press modules from the correction operation of the first register by linking correction values (42, 44, 46), in particular taking dynamic time elements (38, 40) into account, so that the further registers remain unchanged.

5. Automation device according to Claim 4, which comprises an apparatus for monitoring at least one printing press module and an apparatus for monitoring registers.

6. Automation device according to either of Claims 4 and 5, which is designed to calculate data for monitoring the at least one printing press module and for controlling the registers.

7. Automation device according to one of Claims 4 to 6, which is designed to control an operating sequence of the printing press (2).

8. Printing press which has an automation device according to one of Claims 4 to 7.

9. Computer program having program code means in order to carry out all the steps of a method according to one of Claims 1 to 3 when the computer program is executed on a computer or an appropriate computing unit, in particular in an automation device (36) according to one of Claims 4 to 7.

10. Computer program product having program code means which are stored on a computer-readable data storage medium, in order to carry out all the steps of a method according to one of Claims 1 to 3 when the computer program is executed on a computer or an appropriate computing unit, in particular in an automation device (36) according to one of Claims 4 to 7.

Revendications

1. Procédé de conduite d'une machine d'impression (2) dans laquelle une nappe de matière est imprimée, le contrôle d'au moins un registre et le contrôle du déplacement d'au moins un module de la machine d'impression (2) étant exécutés conjointement par un appareil d'automatisation (36),
caractérisé en ce que
seul un premier registre est modifié,
en ce que par l'opération de correction du premier registre, d'autres registres sont découplés par injection de valeurs de correction (42, 44, 46) pour d'autres modules de la machine d'impression, en particulier en tenant compte d'organes temporels dynamiques (38, 40), de sorte que les autres registres restent inchangés, et
en ce que le ou les modules de la machine d'impression sont un ensemble d'impression (4, 6, 8, 10), un axe de transport de la nappe, un cylindre de traction ou un cylindre de refroidissement (28, 30, 32).

2. Procédé selon la revendication 1, dans lequel des valeurs de consigne du déplacement du ou des modules de la machine d'impression sont produites.

3. Procédé selon l'une des revendications précédentes, dans lequel un contrôle du déroulement d'une opération d'impression est exécuté par l'appareil d'automatisation (36).

4. Appareil d'automatisation configuré pour coopérer avec une machine d'impression (2),
des fonctions permettant le contrôle du déplacement d'au moins un module de la machine d'impression et le contrôle de registre étant intégrées dans l'appareil d'automatisation (36),
le ou les modules de la machine d'impression étant un ensemble d'impression (4, 6, 8, 10), un axe de transport de nappe, un cylindre de traction ou un cylindre de refroidissement (28, 30, 32),
caractérisé en ce que
l'appareil d'automatisation est configuré pour que l'opération de correction du premier registre ne modifie qu'un premier registre et découple d'autres registres en injectant des valeurs de correction (42, 44, 46) pour d'autres modules de la machine d'impression, en particulier en tenant compte d'organes temporels dynamiques (38, 40), de sorte que les

autres registres restent inchangés.

5. Appareil d'automatisation selon la revendication 4, **caractérisé en ce qu'**il comprend un dispositif de contrôle d'au moins un module de la machine d'impression et un dispositif de contrôle des registres.

6. Appareil d'automatisation selon l'une des revendications 4 à 5, **caractérisé en ce qu'**il est configuré pour calculer des données de contrôle du ou des modules de la machine d'impression ainsi que pour la régulation des registres.

7. Appareil d'automatisation selon l'une des revendications 4 à 6, configuré pour commander le fonctionnement de la machine d'impression (2).

8. Machine d'impression présentant un appareil d'automatisation selon l'une des revendications 4 à 7.

9. Programme informatique doté de moyens de code de programme qui permettent d'exécuter toutes les étapes d'un procédé selon l'une des revendications 1 à 3 lorsque le programme informatique est exécuté sur un ordinateur ou une unité de calcul appropriée, en particulier dans un appareil d'automatisation (36) selon l'une des revendications 4 à 7.

10. Produit de programme informatique doté de moyens de code de programme conservés en mémoire sur un support de données lisibles par ordinateur et qui permettent d'exécuter toutes les étapes d'un procédé selon l'une des revendications 1 à 3 lorsque le programme informatique est exécuté sur un ordinateur ou une unité de calcul appropriée, en particulier dans un appareil d'automatisation (36) selon l'une des revendications 4 à 7.

FIG. 1

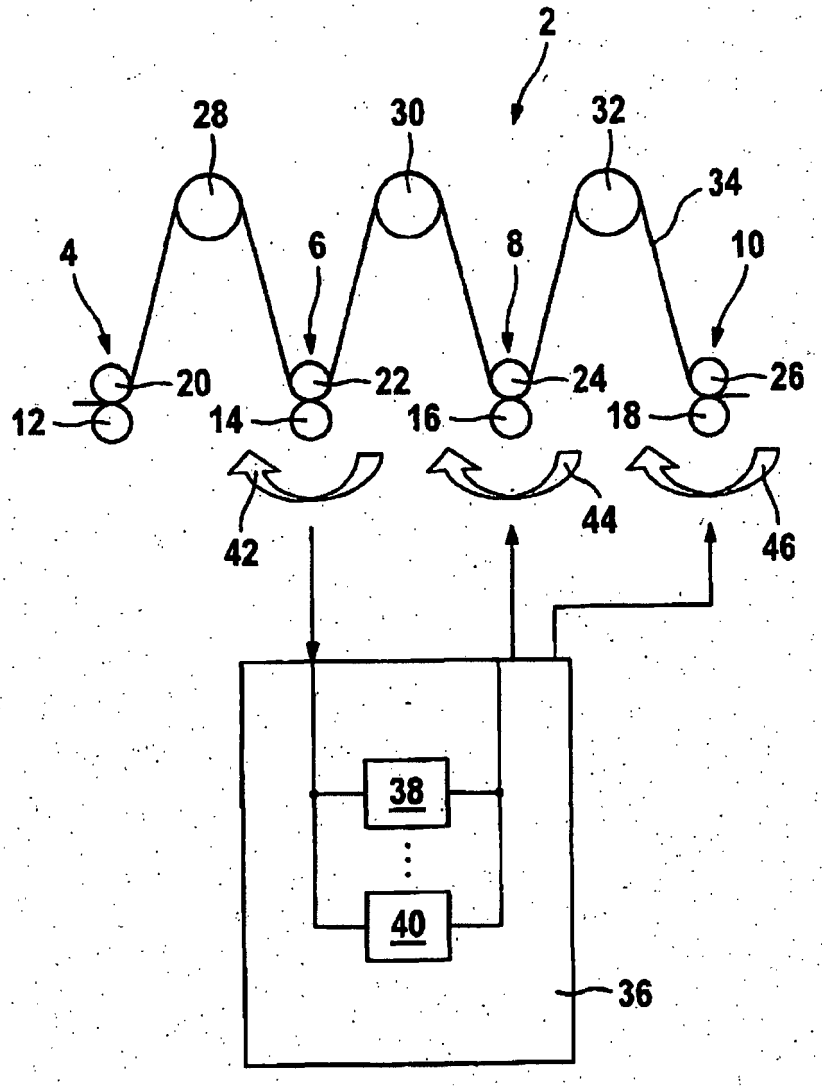
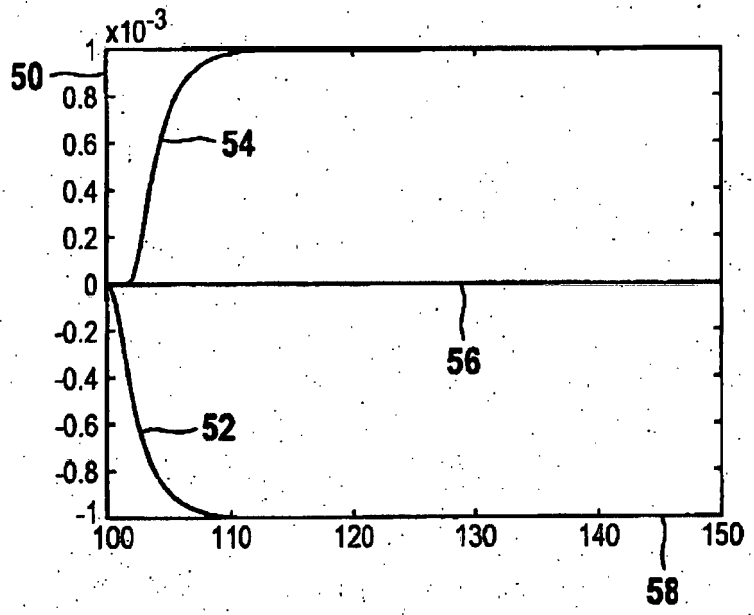


FIG. 2


x10-3
1
0.8
0.6
0.4
0.2
0
-0.2
-0.4
-0.6
-0.8
-1
50
54
56
52
100
110
120
130
140
150
58

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

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

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- EP 0930552 A2 **[0004]**
- WO 2004028805 A1 **[0004]**
- DE 102005019566 A1 **[0005]**