

(19)



(11)

EP 3 205 500 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
28.11.2018 Patentblatt 2018/48

(51) Int Cl.:
B41F 33/00 ^(2006.01) **B41F 33/16** ^(2006.01)
G06T 3/00 ^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **16204203.0**

(22) Anmeldetag: **15.12.2016**

**(54) VERFAHREN ZUR KOMPENSATION AUFTRAGS- UND MASCHINENSPEZIFISCHER
PASSERUNGGENAUIGKEITEN UND REGISTERFEHLER**

METHOD FOR COMPENSATING APPLICATION AND MACHINE SPECIFIC JIG INACCURACIES
AND REGISTER ERROR

PROCÉDÉ DE COMPENSATION DE DÉFAUTS DE REPÉRAGE ET D'APPLICATION SPÉCIFIQUES
À LA MACHINE ET ERREUR DE REPÉRAGE

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

(30) Priorität: **18.01.2016 DE 102016000335**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
16.08.2017 Patentblatt 2017/33

(73) Patentinhaber: **Heidelberger Druckmaschinen AG
69115 Heidelberg (DE)**

(72) Erfinder:
• **MAYER, Martin**
68526 Ladenburg (DE)
• **BUCK, Dr. Bernhard**
69126 Heidelberg (DE)
• **HAUCK, Dr. Axel**
76227 Karlsruhe (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
WO-A1-01/25012 DE-A1- 19 724 066
DE-A1-102012 020 238 US-B1- 9 213 287

EP 3 205 500 B1

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).

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zur modellbasierten Kompensation auftrags- und maschinenspezifischer Passerungenauigkeiten und Registerfehler in der Druckvorstufe eines Druckprozesses.

[0002] Die Erfindung liegt in dem technischen Gebiet des Offsetdrucks.

[0003] Bei der Übertragung von Informationen auf einen Bedruckstoff in Form eines Sujets, egal ob Bilder oder Texte, können Geometriefehler im Druckbild auftreten, so dass das Sujet Abweichungen von einer gewünschten Geometrie in Lage und/oder Form aufweist. Eine häufig auftretende Quelle für solche geometrischen Verformungen ist, insbesondere beim Offsetdruck, die Papierverformung, welche sich durch eine Verzerrung des Druckbildes bemerkbar macht. Diese Verzerrungen sind vor allem im Mehrfarbendruck störend, da dort die einzelnen Farbauszüge aufgrund der unterschiedlichen Verzerrungen nicht mehr passgenau übereinander gedruckt werden können. Weitere Gründe für derartige Geometriefehler sind von vielen verschiedenen Parametern abhängig, wie zum Beispiel den Eigenschaften des Bedruckstoffes hinsichtlich Aufbau und Steifigkeit, hinsichtlich der Farbbelegung des Sujets, von der Zügigkeit der verwendeten Farben sowie dem Betriebszustand der Druckmaschine hinsichtlich Temperatur und Druckgeschwindigkeit. Weitere Fehlerquellen sind auch in den verwendeten Druckmaschinen selbst zu finden, wie zum Beispiel Einbautoleranzen in den Plattenspannschienen, Positionsfehler bei der Plattenstanzung, sowie Abwicklungs- und Übergabefehler bei den hergestellten Druckplatten.

Typischerweise handelt es sich dabei um Maschinen- oder Prozess-spezifische Parameter, bzw. auch um Konsequenzen aus fehlerhaften Einstellungen, oder um Nebenwirkungen von falsch eingestellten Prozessparametern.

[0004] Zur Behebung dieser Geometriefehler gibt es im Stand der Technik mehrere Ansatzpunkte.

[0005] Beim ersten Ansatz werden, nachdem die geometrischen Verzerrungen festgestellt und ausgemessen wurden, über Verstelleinrichtungen der Druckmaschine die aufgetretenen Geometriefehler des Druckbildes, also die Passerungenauigkeiten der einzelnen Farbauszüge und Registerfehler des Druckbildes selbst, sowie Plattenverzerrungen korrigiert. Diese Verstelleinrichtungen umfassen üblicherweise Seiten-, Umfangs- und Diagonalregister, sowie Plattenverzerrungseinrichtungen. Sie sind mit dem Plattenzylinder verbunden und bewirken eine geringe Lagekorrektur des Zylinders. Mit diesen Verstelleinrichtungen können daher kleinere Abweichungen im Druckbild korrigiert werden. Größere Abweichungen können damit jedoch prinzipbedingt, insbesondere beim Diagonalregister, nicht mehr korrigiert werden, da die Lagekorrektur der Zylinder in der Druckmaschine nur bis zu einem gewissen Grad möglich ist. Zu-

dem ist die Abstimmung der verschiedenen Verstelleinrichtungen für den Drucker ein komplizierter Vorgang, der nur von entsprechend ausgebildetem Fachpersonal durchgeführt werden kann und auch der Verstellvorgang selber ist entsprechend zeitintensiv, da nach jeder neuen Einstellung Probedrucke nötig sind, die zudem auch zu einer erhöhten Makulatur führen.

[0006] Deshalb ist als weitere Maßnahme aus dem Stand der Technik zur Vermeidung solcher Geometriefehler auch bekannt, Marken für Passer und Register auf dem Bedruckstoff neben dem eigentlichen Druckbild mit zu drucken, diese Marken auszumessen, daraus die aufgetretenen Geometriefehler abzuleiten, um damit in der Druckvorstufe durch Manipulation des noch digitalen Druckbildes den geometrischen Verzerrungen entgegenzuwirken.

[0007] Durch diesen Ansatz ist es möglich, aufgetretene und gemessene Geometriefehler ohne mechanische Eingriffe auf der Druckform zu kompensieren. Nachteilig an diesem Verfahren ist jedoch, dass es genaue Messsysteme zur Erfassung der Abweichungen benötigt. Es kann auch immer nur zur Korrektur bereits aufgetretener Abweichungen verwendet werden, das heißt, wenn bereits unerwünschte Makulatur aufgetreten ist. Ein weiterer Nachteil ist, dass nach der Kompensation aufgetretener Geometriefehler ein neuer Satz von Druckplatten erzeugt werden muss, was zusätzlichen Kosten- und Zeitaufwand bedeutet.

[0008] Zur Behebung dieses Nachteils ist aus dem Stand der Technik ein Verfahren aus der deutschen Patentanmeldung DE 197 24 066 A1 bekannt. Dabei wird ausgehend von einer geräteunabhängigen Beschreibung der zu druckenden Seiteninformationen diese Information mittels eines After-Image-Prozessors in eine geräteabhängige digitale Matrix umgewandelt. Nach der Erzeugung der einzelnen Matrizen für die einzelnen Seiten werden diese einer Matrix-Manipulationseinrichtung zugeführt, die jede dieser Matrizen durch bestimmte Parameter einer Korrekturtransformation unterzieht. Nach Anpassung der Matrizen werden diese mittels einer Matrix-Transfereinrichtung den digitalen Bebilderungseinrichtungen in den Druckwerken zugeführt.

[0009] Ein weiteres dieser Verfahren ist aus der deutschen Patentanmeldung DE 10 2012 020 238 A1 bekannt, welche ein Verfahren zur Belichtung einer Druckform offenbart, in welcher eine Transformationsvorschrift im Voraus vor einer ersten Belichtung einer Druckform berechnet wird, wobei zur Berechnung der Transformationsvorschrift die vorgesehene Flächendeckung des Bedruckstoffes als Prozessparameter verwendet wird und die Transformationsvorschrift proportional zur Flächendeckung berechnet wird.

[0010] Zudem ist aus der internationalen Anmeldung WO 01/25012 A1 ein Verfahren zur Kompensation von Passer- und Registerfehlern bekannt, welches die digitalen Druckdaten vor Belichtung der Druckplatten entsprechend anpasst, um die genannten Fehler bereits beim Druck zu vermeiden. Dabei werden auch hier be-

stimmte Parameter, wie Materialparameter oder bestimmte Maschinenparameter wie die Druckgeschwindigkeit, in die digitale Korrektur mit einbezogen.

[0011] Des Weiteren offenbart auch das US-Patent US 9,213,287 B1 ein derartiges Verfahren zur Korrektur von Passer- und Registerfehlern für einen Druckprozess, in welchem bestimmte Einflussgrößen auf diese Fehler in Form von Parametern in der Berechnung berücksichtigt werden.

[0012] Problematisch an diesen Verfahren ist jedoch, dass sie sich nur auf auftragspezifische Fehlerquellen, wie Material und/oder Prozessparameter und/oder bestimmte Maschinenparameter, für die auftretenden Geometriefehler konzentrieren. Andere, ebenfalls wichtige maschinenbedingte Parameter, wie Einbautoleranzen der Plattenspannschienen, Positionsfehler bei der Plattenstanzung, Abwicklungsfehler und Übergabefehler oder die Farbreihenfolge und Temperatur der Maschine, die ebenfalls einen großen Einfluss auf die auftretenden Geometriefehler haben, werden nicht erfasst, wodurch weiterhin die zeit- und kostenintensive Verwendung der Verstelleinrichtungen der Druckmaschine notwendig ist.

[0013] Es ist daher Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein Verfahren und eine Vorrichtung zu offenbaren, mit dem die aufgetretenen Geometriefehler, die durch prozess- und maschinentypische Prozessfehler verursacht werden, effizient und ohne erhöhten Zeit- und Kostenaufwand kompensiert werden können.

[0014] Die Lösung dieser Aufgabe wird erfindungsgemäß durch ein Verfahren und eine Vorrichtung zur modellbasierten Kompensation auftrags- und maschinenspezifischer Passerungenauigkeiten und Registerfehler in der Druckvorstufe eines Druckprozesses erreicht.

[0015] Es handelt sich dabei um ein Verfahren zur modellbasierten Kompensation auftrags- und maschinenspezifischer Passerungenauigkeiten und Registerfehler in der Druckvorstufe eines Druckprozesses einer Druckmaschine durch einen Rechner, welches die Schritte Erstellen eines mathematischen Vorhersagemodells für die auftrags- und maschinenspezifischen Passerungenauigkeiten und Registerfehler im Rechner, wobei das mathematische Vorhersagemodell Einflussgrößen auf den Druckprozess und Parameter, bestehend aus Maschinen-, Prozess- und Materialparametern, des Druckprozesses enthält, Quantifizieren der Parameter des Modells durch Auswerten gemessener Passerabweichungen und Registerfehler im Rechner, Berechnen der auftrags- und maschinenspezifischen Passerungenauigkeiten und Registerfehler der Farbauszüge unter Einsatz des erstellten Vorhersagemodells und der quantifizierten Parameter im Rechner und Modifikation der einzelnen Farbauszüge zur Kompensation der berechneten auftrags- und maschinenspezifischer Passerungenauigkeiten und Registerfehler im Rechner, umfasst, und welches dadurch gekennzeichnet ist, dass die maschinenspezifischen Passerungenauigkeiten und Registerfehler von Maschineneinflussgrößen abhängen, die die Wirkung von Einbaulagen z.B. der Plattenspannschienen oder

von Übergabeelementen und Toleranzen z.B. der Abwicklung abbilden und in Form von entsprechenden Parametern in das Modell Eingang finden und die Maschineneinflussgrößen, quantifiziert in Form von Maschinenparametern, ihrerseits die Prozess- und Materialparameter beeinflussen. Entscheidender Punkt des erfindungsgemäßen Verfahrens ist dabei, dass ein mathematisches Modell zur Vorhersage möglicher auftretender Geometriefehler, das heißt lokaler Passerungenauigkeiten und Registerfehler, erstellt wird. Das Modell beschreibt die während des Druckprozesses auftretenden Einflussgrößen und beinhaltet zudem Parameter, welche ebenfalls Passerungenauigkeiten und Registerfehler beeinflussen und sich in Maschinen-, Prozess- und Materialparameter unterscheiden lassen. Es muss dabei nur einmal erstellt werden und kann dann für die spezifische Druckmaschine immer wieder verwendet werden. Lediglich die Parameter, insbesondere die Material- und Prozessparameter, welche vom jeweiligen Druckauftrag abhängig sind, müssen jeweils für einen neuen Druckauftrag neu ermittelt werden. Das Vorhersagemodell besteht dabei aus Transformationsgleichungen, welche die entsprechenden Einflussgrößen und Parameter beinhalten. Die Transformationsgleichungen sind nach dem beispielhaften Muster:

$$F(x, y) = ax + by + c$$

aufgebaut, wobei x und y hier die Einflussgrößen darstellen, während a und b den Prozess- und Materialparametern entsprechen, und c dagegen den Maschinenparametern.

[0016] Mit diesen Parametern werden jeweils auftrags- und maschinenspezifische Passerungenauigkeiten abgebildet. Diese werden vom Rechner, in dem die digitalen Vorstufendaten des Druckprozesses verarbeitet werden und in dem auch das mathematische Modell als Teil der digitalen Vorstufe verwendet wird, mit Hilfe dieses Modells berechnet. Mit den derart prognostizierten Geometriefehlern ist es dann möglich, die in der Vorstufe digital vorliegenden Druckbilddaten so anzupassen, dass die auftretenden Geometriefehler kompensiert werden können. So kann zum Beispiel eine durch Papierdehnung aufgetretene Verzerrung des Druckbildes durch eine in der Vorstufe vorgenommene digitale Stauchung des entsprechenden Bildbereichs kompensiert werden. Mit dem derart modifizierten Druckbild werden dann die entsprechenden Druckplatten hergestellt, mit denen die Druckmaschine das Druckbild umsetzt und bei korrekter Funktion des mathematischen Vorhersagemodells möglichst fehlerfrei auf das Drucksubstrat aufbringt. Das erfindungsgemäße Verfahren muss sich dabei naturgemäß auf vorher bekannte und berechenbare Fehler beschränken. Nicht deterministische Fehlerquellen, wie zum Beispiel falsches Einspannen der Druckplatten durch den Drucker, können damit natürlich nicht kom-

pensiert werden.

[0017] Die Maschinenparameter müssen dabei durch Messungen ermittelt, quantifiziert und dann in das mathematische Vorhersagemodell, bzw. in dessen Transformationsgleichungen, eingebracht werden. Die Maschineneinflussgrößen können zudem die Prozess- und Materialparameter beeinflussen. Dies muss im Vorhersagemodell berücksichtigt werden.

[0018] Vorteilhafte und daher bevorzugte Weiterbildungen des Verfahrens ergeben sich aus den zugehörigen Unteransprüchen sowie aus der Beschreibung mit den zugehörigen Zeichnungen.

[0019] Eine bevorzugte Weiterbildung des erfindungsgemäßen Verfahrens ist dabei, dass die auftragsspezifischen Passerungenauigkeiten und Registerfehler von Materialeinflussgrößen, wie Art des Bedruckstoffes, Grammatur des Bedruckstoffes, Aufbau des Bedruckstoffes und Steifigkeit des Bedruckstoffes, sowie von Prozesseinflussgrößen, wie Farbbelegung des Sujets und Zügigkeit der Farbe, sowie von auftragsspezifischen Maschineneinflussgrößen, wie Farbreihenfolge, Temperatur der Maschine und Druckgeschwindigkeit, abhängen, welche in Form von entsprechenden Parametern in das Modell Eingang finden.

Die auftragsspezifischen Maschineneinflussgrößen umfassen diejenigen Parameter, welche zwar maschinenspezifisch, jedoch auch klar von den Auftragsdaten abhängig sind. So ist die Farbreihenfolge direkt von den Auftragsdaten abhängig, die Temperatur der Maschine und die Druckgeschwindigkeit sind zumindest indirekt von den Auftragsdaten abhängig.

[0020] Eine weitere bevorzugte Weiterbildung des erfindungsgemäßen Verfahrens ist dabei, dass die Maschinenparameter bei Durchführung des Verfahrens zur modellbasierten Kompensation bereits vorliegen, indem sie bereits während der Produktion und/oder der Auslieferung der Druckmaschine quantifiziert werden.

[0021] Da die Maschinenparameter nicht von den Auftragsdaten abhängig sind, können sie bereits im Rahmen von Inbetriebnahmetests, sowohl als Teil der Produktion, als auch bei Auslieferung, ermittelt werden. Sie müssen dann lediglich dem Rechner, welcher über das Workflowsystem das Vorhersagemodell umsetzt, zur Verfügung gestellt werden. Eine Aktualisierung des Maschinenparametersatzes über die Einsatzzeit der Druckmaschine ist jedoch angeraten, da sich bestimmte Maschinenparameter im Laufe der Zeit verändern können.

[0022] Eine weitere bevorzugte Weiterbildung des erfindungsgemäßen Verfahrens ist dabei, dass die Parameter über mehrere Druckvorgänge hinweg eingelernt werden.

Das Quantifizieren der Parameter für das Vorhersagemodell sollte für eine erhöhte Fehlertoleranz, z.B. verursacht durch Messfehler, über mehrere Druckvorgänge geschehen, damit das Modell entsprechend eingelernt werden kann. Da vor jedem Druckauftrag ohnehin mehrere Probedrucke durchgeführt werden müssen, ist dafür kein zusätzlicher Aufwand, z.B. in Form von Makulatur

nötig. Das Prinzip gilt für alle Parameterklassen.

[0023] Eine weitere bevorzugte Weiterbildung des erfindungsgemäßen Verfahrens ist dabei, dass das erfindungsgemäße Verfahren auftretende Passerungenauigkeiten und Registerfehler kompensiert, womit Passerjustagen mit mindestens einer der Registerverstelleinrichtungen im Druckprozess ersetzt werden.

Durch Einsatz des erfindungsgemäßen Verfahrens zur Vorhersage auftretender auftrags- und maschinenspezifischer Passerungenauigkeiten und Registerfehler, kann auf den Einsatz von Seiten-, Umfangs- oder Diagonalregisterverstelleinrichtungen oder mehrerer bzw. aller dieser Registerverstelleinrichtungen im Druckprozess verzichtet werden.

[0024] Eine weitere bevorzugte Weiterbildung des erfindungsgemäßen Verfahrens ist dabei, dass Geometriefehler, welche auf einem konstanten Störeinfluss basieren, durch eine statische zeitunabhängige Kompensation korrigiert werden.

Sind die Einflussgrößen, welche die geometrischen Abweichungen verursachen, konstant, zum Beispiel eine konstante Druckgeschwindigkeit, so wird die Kompensation statisch durchgeführt. Statisch bedeutet dabei, die Verzerrung ist zeitunabhängig und die Kompensation bleibt konstant für alle nachfolgenden Druckwerke und unabhängig von der verstrichenen Zeit.

[0025] Eine weitere bevorzugte Weiterbildung des erfindungsgemäßen Verfahrens ist dabei, dass Geometriefehler, welche auf dynamischen zeitabhängigen Störeinflüssen basieren, durch ein zeitvariantes Modell erfasst und durch eine zeitabhängige Kompensation korrigiert werden.

Sind die Einflussgrößen, welche die geometrischen Abweichungen verursachen, dagegen zeitabhängig, wie zum Beispiel der Wärmetransport, dann ist über ein zeitvariantes Modell die Verformung zum Zeitpunkt des Druckvorganges in den einzelnen Druckwerken zu ermitteln und genau für diesen Zeitraum, durch Modifikation der digitalen Druckdaten vor dem Erstellen der Druckplatten, zu kompensieren.

[0026] Eine weitere bevorzugte Weiterbildung des erfindungsgemäßen Verfahrens ist dabei, dass das Verfahren in den Workflow zur Abarbeitung des Druckprozesses integriert ist und die Ermittlung der Einflussgrößen des Modells sowie die Berechnung und Durchführung der Kompensation vom Rechner automatisiert durchgeführt werden.

Da die Berechnung und Kompensation vor der Durchführung des Druckprozesses durchgeführt wird, liegt es nahe, diese in den Rechner- und Software-gestützten Steuerungsprozess der Druckmaschine zu integrieren, welcher von einem Workflowsystem durchgeführt wird. Das Workflowsystem leitet den Anwender dabei durch die komplette digitale Vorstufe des Druckprozesses, in welchem die Druckdaten erstellt werden, sowie im Rahmen der Kompensation modifiziert werden, bis hin zur Weiterleitung der modifizierten Druckdaten an den Plattenbelichter zur Herstellung der modifizierten Druckplat-

ten zur Abarbeitung des Druckauftrages.

Im Rahmen des Workflows zur Abarbeitung des Druckauftrages ermittelt der Steuerungsrechner der Druckmaschine automatisch die Einflussgrößen des Modells. Die Grundkonfiguration ist dabei für den Anwender einsehbar und kann je nach Ausführung manuell justiert werden.

[0027] Eine weitere Lösung der gestellten Aufgabe stellt dabei eine Bogenoffsetdruckmaschine, eingerichtet zur Umsetzung eines Verfahrens, nach einem der vorherigen Ansprüche dar.

[0028] Eine solche Bogenoffsetdruckmaschine ist in der Lage, mittels des zugeordneten Korrekturdatensatzes für die digitale Vorstufe wesentlich kürzere Rüstzeiten für die Druckmaschine umzusetzen. Da durch die modifizierten Druckbilddaten in der Vorstufe die mechanischen Registerverstelleinrichtungen für Umfangs-, Seiten- und Diagonalregister nicht mehr betätigt werden müssen, ist eine solche Bogenoffsetdruckmaschine im Einsatz wesentlich einfacher und schneller zu justieren als eine aus dem Stand der Technik bekannte Bogenoffsetdruckmaschine.

[0029] Eine bevorzugte Weiterbildung der erfindungsgemäßen Bogenoffsetdruckmaschine ist dabei, dass in der Bogenoffsetdruckmaschine wenigstens eine Registerverstelleinrichtung durch ein Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche ersetzt wird, wobei die wenigstens eine Registerverstelleinrichtung Seitenregisterverstelleinrichtungen, Diagonalregisterverstelleinrichtungen oder Umfangsregisterverstelleinrichtungen sein können.

In dieser besonderen Ausführungsvariante der erfindungsgemäßen

Bogenoffsetdruckmaschine werden die Registerverstelleinrichtungen weggelassen, da diese durch das Einsetzen des erfindungsgemäßen Verfahrens, in welchem auftretende Geometriefehler in Form von Passer- und Registrierungenauigkeiten bereits in der Vorstufe korrigiert werden, größtenteils überflüssig werden. Je nach Art der Geometriefehler, welche durch das erfindungsgemäße Verfahren kompensiert werden können, können dabei Seitenregisterverstelleinrichtungen, Diagonalregisterverstelleinrichtungen oder Umfangsregisterverstelleinrichtungen weggelassen werden. Auch ein Weglassen mehrerer dieser Registerverstelleinrichtungen oder gar aller ist möglich.

[0030] Eine weitere bevorzugte Weiterbildung der erfindungsgemäßen Bogenoffsetdruckmaschine ist dabei, dass auf passerrelevante Justagen, insbesondere die Stufung von Druckzylinder-Durchmessern und die genaue Ausrichtung der Plattenspannschienen, im Montageprozess verzichtet wird und diese Störgrößen durch das erfindungsgemäße Verfahren kompensiert werden. In dieser weiteren besonderen Ausführungsvariante der erfindungsgemäßen Bogenoffsetdruckmaschine werden auch passerrelevante Justagen, wie die Stufung von Druckzylinder-Durchmessern und die genaue Ausrichtung der Plattenspannschienen, die im Montageprozess

der Druckmaschine notwendig sind, durch den Einsatz des erfindungsgemäßen Verfahrens überflüssig.

[0031] Eine weitere Lösung der gestellten Aufgabe stellt dabei ein Datensatz für eine Bogenoffsetdruckmaschine nach den vorherigen Ansprüchen dar. Der Datensatz liegt in digitaler Form vor und enthält ein für die Bogenoffsetdruckmaschine spezifisches Passer- und Registerprofil, welches von sämtlichen relevanten Maschinenparametern der Bogenoffsetdruckmaschine abhängig ist und dem Workflowsystem zur Druckauftragsbearbeitung zur Verfügung gestellt wird.

Der Datensatz enthält die bereits vorliegenden Maschinenparameter. Er wird bevorzugt mit der Druckmaschine ausgeliefert und steht dann dem Rechner des Workflowsystems zur Umsetzung des Verfahrens zur modellbasierten Kompensation auftrags- und maschinenspezifischer Passerungenauigkeiten und Registerfehler in der Druckvorstufe zur Verfügung. Der Datensatz sollte zudem in regelmäßigen Abständen durch erneutes Einlernen der Maschinenparameter aktualisiert werden.

[0032] Das erfindungsgemäße Verfahren sowie funktionell vorteilhafte Weiterbildungen des Verfahrens werden nachfolgend unter Bezug auf die zugehörigen Zeichnungen anhand wenigstens eines bevorzugten Ausführungsbeispiels näher beschrieben. In den Zeichnungen sind einander entsprechende Elemente mit jeweils denselben Bezugszeichen versehen.

[0033] Die Zeichnungen zeigen:

Figur 1: eine schematische Darstellung der drei Registerverstelleinrichtungen

Figur 2: den strukturellen Aufbau des notwendigen Druckmaschinensystems

Figur 3: den schematischen Ablauf des erfindungsgemäßen Verfahrens

[0034] Das erfindungsgemäße Verfahren in seiner bevorzugten Ausführungsvariante ist dabei in Figur 3 dargestellt. Als erster Schritt muss das mathematische Vorhersagemodell 7, falls noch nicht vorhanden, erstellt werden. Es besteht aus mehreren

Transformationsgleichungen, z.B. jeweils eine Gleichung zur Ausdehnung des Drucksubstrates quer und längs zur Druckrichtung, für welche insbesondere die Materialparameter 13, aber auch die Druckprozessparameter 12 und die maschinenspezifischen Parameter 11 wichtig sind. Letztere Parameter 11 sind jeweils vom Typ der Druckmaschine 1 abhängig. Eine Bogenoffsetdruckmaschine 1, wie sie in der bevorzugten Ausführungsvariante verwendet wird, hat andere maschinenspezifische Parameter 11, bzw. andere Gewichtungsfaktoren zwischen den Parametern als z.B. eine Rollenoffsetdruckmaschine. Das Vorhersagemodell 7 lässt sich jedoch für jeden Druckmaschinentyp anpassen. Ist das Vorhersagemodell 7 einmal erstellt, kann es für verschiedenste Druckaufträge verwendet werden. Dafür muss es in ei-

nem nächsten Schritt für die aktuell verwendete Druckmaschine 1 kurz eingelernt werden, da jede Druckmaschine 1, auch abhängig von den Umgebungsbedingungen, leicht veränderte Werte für die Parameter 10 aufweist. Dazu wird für die Inbetriebnahme des Vorhersagemodells 7 mindestens ein Probedruck durchgeführt, aus dem die Parameter 10 des Vorhersagemodells 7 z. B. vom Steuerungsrechner 8 der Druckmaschine 1 ermittelt werden und dem Rechner 17, auf welchem das Workflowsystem 9 als digitale Vorstufe des Druckprozesses läuft und in welches das Vorhersagemodell 7 integriert ist, zur Verfügung gestellt. Das kann automatisch durch den Steuerungsrechner 8 der Druckmaschine 1 geschehen oder durch einen Anwender.

[0035] Der bevorzugte Aufbau des beschriebenen Systems ist in Figur 2 zu sehen. Das Vorhersagemodell 7 läuft auf dem Rechner der digitalen Vorstufe 17. Es ist in einer weiteren Ausführungsvariante auch möglich, dass die Steuerung der Druckmaschine 1 und die digitale Vorstufe auf demselben Rechner laufen. Die Parameter 10 müssen dabei im Rahmen eines oder mehrerer Probedrucke eingelernt werden. Die Probedrucke können im Rahmen des Vorlaufs eines neuen Druckauftrages geschehen. Es muss nicht zwangsläufig ein eigener Probedruck nur für das Einlernen des Vorhersagemodells 7 durchgeführt werden. Sind die Parameter 10 einmal eingelernt, werden sie dann für verschiedene Druckaufträge verwendet. Zudem können sie in einer weiteren Ausführungsvariante auch bereits bei der Herstellung oder der Inbetriebnahme der Druckmaschine 1 beim Kunden ermittelt werden. Dies ist insbesondere für die Maschinenparameter 11 sinnvoll. Diesem werden sie dann in Form eines Datensatzes zur Verfügung gestellt. Es empfiehlt sich allerdings von Zeit zu Zeit die Parameter 10 nach einer gewissen Betriebsdauer der Druckmaschine 1 durch erneutes Einlernen zu aktualisieren.

Die Prozess- und Materialeinflussgrößen, welche in den entsprechenden Parametern 12, 13 quantifiziert werden, sind hingegen vom Druckauftrag abhängig und werden erst bei Vorliegen des Druckauftrages dem Vorhersagemodell 7 zugeführt.

[0036] Ist das Einlernen durchgeführt und die Parameter 10 ermittelt, werden für den aktuellen Druckauftrag auf der verwendeten Druckmaschine 1 mit dem Vorhersagemodell 7 die geometrischen Abweichungen, also Passer- und Registerfehler 14, prognostiziert. Mit diesen Werten lassen sich, analog zu aus dem Stand der Technik bekannten Verfahren wo die geometrischen Abweichungen durch Messen ermittelt werden, in der digitalen Vorstufe Gegenmaßnahmen einleiten. Dabei werden die digitalen Druckdaten 16 entsprechend den ermittelten, bzw. prognostizierten Fehlern 14 manipuliert, um diese Fehler 14 auszugleichen. So wird zum Beispiel bei einer vorhergesagten Aufweitung des Druckbildes an einer bestimmten Stelle des Druckbildes 16, an dieser Stelle das Druckbild 16 gestaucht und damit der Fehler kompensiert.

[0037] Falls Fehler 14 prognostiziert werden, die mit-

tels der in der digitalen Vorstufe möglichen Kompensationsmethoden nicht korrigiert werden können, wird eine Warnung an den Anwender ausgegeben. Meist handelt es sich dann um Einstellungsfehler oder um nicht umsetzbare Vorgaben aus den Druckauftragsdaten 16.

[0038] Sind die digitalen Druckdaten 15 entsprechend angepasst, werden damit die Druckplatten für den Druckauftrag gefertigt. Bei korrekter Anwendung des erfindungsgemäßen Verfahrens lassen sich damit die meisten Passer- und Registerfehler 14 von vornherein vermeiden. Dies bedeutet, dass der zeit- und kostenaufwändige Einsatz der Registerverstelleinrichtungen 4, 5, 6 durch den Anwender unterbleiben kann.

[0039] In einer weiteren alternativen Ausführungsvariante kann somit sogar ganz oder zumindest teilweise auf die Registerverstelleinrichtungen 4, 5, 6 an der Druckmaschine 1 verzichtet werden. In Figur 1 sind die verschiedenen Registerverstelleinrichtungen 4, 5, 6 noch einmal schematisch in einer abstrakten Darstellung eines beispielhaften Druckwerkes 2 dargestellt. Sie sind mit dem Plattenzylinder 3 verbunden und bewirken eine geringe Lagekorrektur des Zylinders 3.

[0040] Ob dabei hinsichtlich einer effizienten Druckauftragsbearbeitung auf alle Registerverstelleinrichtungen 4, 5, 6 oder nur auf Seitenregister 5, Umfangsregister 4 und/oder Diagonalregister 6 verzichtet werden kann, hängt vom Druckmaschinentyp, dessen Einsatzgebiet und natürlich von den Erfahrungswerten beim Einsatz des erfindungsgemäßen Verfahrens ab.

Bezugszeichenliste

[0041]

- | | |
|----|-------------------------------------|
| 1 | Offset-Druckmaschine |
| 2 | Druckwerk |
| 3 | Plattenzylinder |
| 4 | Umfangsregisterverstelleinrichtung |
| 5 | Seitenregisterverstelleinrichtung |
| 6 | Diagonalregisterverstelleinrichtung |
| 7 | mathematisches Vorhersagemodell |
| 8 | Steuerungsrechner |
| 9 | Workflowsystem |
| 10 | Parameter |
| 11 | Maschinenparameter |
| 12 | Prozessparameter |
| 13 | Materialparameter |
| 14 | Passer- und Registerfehler |
| 15 | modifizierte Druckdaten |
| 16 | ursprüngliche Druckdaten |
| 17 | Rechner der Vorstufe |
| 18 | Plattenbelichter |

Patentansprüche

1. Verfahren zur modellbasierten Kompensation auftrags- und maschinenspezifischer Passerungenau-

- igkeiten und Registerfehler (14) in der Druckvorstufe eines Druckprozesses einer Druckmaschine (1) durch einen Rechner (8, 17), welches die Schritte Erstellen eines mathematischen Vorhersagemodells (7) für die auftrags- und maschinenspezifischen Passerungenauigkeiten und Registerfehler (14) im Rechner (8, 17), wobei das mathematische Vorhersagemodell (7) Einflussgrößen auf den Druckprozess und Parameter (10), bestehend aus Maschinen-, Prozess- und Materialparametern (11, 12, 13), des Druckprozesses enthält, Quantifizieren der Parameter (10) des Modells (7) durch Auswerten gemessener Passerabweichungen und Registerfehler (14) im Rechner (8, 17), Berechnen der auftrags- und maschinenspezifischen Passerungenauigkeiten und Registerfehler (14) der Farbauszüge unter Einsatz des erstellten Vorhersagemodells (7) und der quantifizierten Parameter (10) im Rechner (8, 17) und Modifikation der einzelnen Farbauszüge zur Kompensation der berechneten auftrags- und maschinenspezifischer Passerungenauigkeiten und Registerfehler (14) im Rechner (8, 17), umfasst, **dadurch gekennzeichnet, dass** die maschinenspezifischen Passerungenauigkeiten und Registerfehler von Maschineneinflussgrößen abhängen, die die Wirkung von Einbaulagen z.B. der Plattenspannschienen oder von Übergabelementen und Toleranzen z.B. der Abwicklung abbilden und in Form von entsprechenden Parametern (11) in das Modell (7) Eingang finden und die Maschineneinflussgrößen, quantifiziert in Form von Maschinenparametern (11), ihrerseits die Prozess- und Materialparameter (12, 13) beeinflussen.
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die auftragsspezifischen Passerungenauigkeiten und Registerfehler von Materialeinflussgrößen, wie Art des Bedruckstoffes, Grammaturn des Bedruckstoffes, Aufbau des Bedruckstoffes und Steifigkeit des Bedruckstoffes, sowie von Prozesseinflussgrößen, wie Farbbelegung des Sujets und Zügigkeit der Farbe, sowie von auftragsspezifischen Maschineneinflussgrößen, wie Farbreihenfolge, Temperatur der Maschine (1) und Druckgeschwindigkeit, abhängen, welche in Form von entsprechenden Parametern (11, 12, 13) in das Modell (7) Eingang finden.
3. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Maschinenparameter (11) bei Durchführung des Verfahren zur modellbasierten Kompensation bereits vorliegen, indem sie bereits während der Produktion und/oder der Auslieferung der Druckmaschine (1) quantifiziert werden.
4. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Parameter (10) über mehrere Druckvorgänge hinweg eingelesen werden.
5. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das erfindungsgemäße Verfahren auftretende Passerungenauigkeiten und Registerfehler (14) kompensiert, womit Passerjustagen mit mindestens einer der Registerverstelleinrichtungen (4, 5, 6) im Druckprozess ersetzt werden.
6. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** auftrags- und maschinenspezifische Passerungenauigkeiten und Registerfehler (14), welche auf einem konstanten Störeinfluss basieren, durch eine statische, zeitunabhängige Kompensation korrigiert werden.
7. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** auftrags- und maschinenspezifischer Passerungenauigkeiten und Registerfehler (14), welche auf dynamischen, zeitabhängigen Störeinflüssen basieren, durch ein zeitvariantes Modell erfasst werden und durch eine zeitabhängige Kompensation korrigiert werden.
8. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Verfahren in den Workflow (9) zur Abarbeitung des Druckprozesses integriert ist und dass die Ermittlung der Parameter (10) des Modells (1) sowie die Berechnung und Durchführung der Kompensation vom Rechner (8, 17) automatisiert durchgeführt wird.
9. Bogenoffsetdruckmaschine (1) eingerichtet zur Umsetzung eines Verfahrens nach einem der vorherigen Ansprüche.
10. Bogenoffsetdruckmaschine (1) nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** in der Druckmaschine (1) wenigstens eine Registerverstelleinrichtung (4, 5, 6) durch ein Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche ersetzt wird, wobei die wenigstens eine Registerverstelleinrichtung (4, 5, 6) Seitenregisterverstelleinrichtungen (5), Diagonalregisterverstelleinrichtungen (6), Umfangsregisterverstelleinrichtungen (4) oder Plattenverzerrungseinrichtungen sein können.
11. Bogenoffsetdruckmaschine (1) nach Anspruch 9 oder 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** auf passerrelevante Justagen, insbesondere die Stufung von Druckzylinder-Durchmessern und

die genaue Ausrichtung der Plattenspannschienen, im Montageprozess verzichtet wird und diese Störgrößen durch das erfindungsgemäße Verfahren kompensiert werden.

12. Datensatz für eine Bogenoffsetdruckmaschine (1) nach den Ansprüchen 9 bis 11 **dadurch gekennzeichnet,**
dass der Datensatz in digitaler Form vorliegt, ein für die Bogenoffsetdruckmaschine (1) spezifisches Passer- und Registerprofil enthält, welches von sämtlichen relevanten Maschinenparametern (11) der Bogenoffsetdruckmaschine (1) abhängig ist und dem Workflowsystem (9) zur Druckauftragsbearbeitung zur Verfügung gestellt wird.

Claims

1. Method for a model-based compensation for job-specific and machine-specific register inaccuracies and register errors (14) at the prepress stage of a printing operation on a printing press (1) by means of a computer (8, 17), the method comprising the steps of creating a mathematical prediction model (7) for the job-specific and machine-specific register inaccuracies and register errors (14) on the computer (8, 17), the mathematical prediction model (7) including influencing factors that influence the printing operation and parameters (10) consisting of machine, process and material parameters (11, 12, 13) of the printing operation, quantifying the parameters (10) of the model (7) by analyzing measured register deviations and register errors (14) on the computer (8, 17), calculating the job-specific and machine-specific register inaccuracies and register errors (14) of the colour separations using the generated prediction model (7) and the quantified parameters (10) on the computer (8, 17), and modifying the individual color separations to compensate for the calculated job-specific and machine-specific register inaccuracies and register errors (14) on the computer (8, 17),
characterized in
that the machine-specific register inaccuracies and register errors depend on machine-influencing factors, the influencing factors representing the effect of assembly positions of the plate-clamping bars, for instance, or of transfer elements and tolerances of how the cylinders roll on one another, for instance, and being introduced into the model (7) in the form of corresponding parameters (11),
and that the machine-influencing factors, quantified in the form of press parameters (11), in turn influence the process and material parameters (12, 13).

2. Method according to claim 1,

characterized in

that the job-specific register inaccuracies and register errors depend on material influencing factors such as the type of printing material, weight of the printing material, structure of the printing material, and stiffness of the printing material and on process influencing factors such as ink application of the image and tackiness of the ink, as well as on job-specific press influencing factors such as order of the colours, temperature of the press (1), and printing speed, which factors are introduced into the model (7) in the form of corresponding parameters (11, 12, 13).

3. Method according to any one of the preceding claims,

characterized in

that upon implementation of the method for a model-based compensation, the machine parameters (11) are already available in that they are quantified during the production and/or delivery of the printing press (1).

4. Method according to any one of the preceding claims,

characterized in

that the parameters (10) are taught in over a number of printing operations.

5. Method according to any one of the preceding claims,

characterized in

that the method of the invention compensates for occurring register inaccuracies and register errors (14), replacing register adjustments by at least one of the register adjustment devices (4, 5, 6) in the printing operation.

6. Method according to any one of the preceding claims,

characterized in

that job-specific and machine-specific register inaccuracies and register errors (14) that are based on a constant interfering factor are corrected by a static, time-independent compensation.

7. Method according to any one of the preceding claims,

characterized in

that job-specific and machine-specific register inaccuracies and register errors (14) that are based on dynamic, time-dependent interfering factors are captured in a time-variable model and are corrected by time-dependent compensation.

8. Method according to any one of the preceding claims,

characterized in

that the method is integrated into the workflow (9) for processing the printing operation and that the establishment of the parameters (10) of the model (1) and the calculation and implementation of the compensation are done by the computer (8, 17) in an automated way.

9. Sheet-fed offset printing press (1) set up to implement a method according to any one of the preceding claims.

10. Sheet-fed offset printing press (1) according to claim 9,

characterized in

that at least one register adjustment device (4, 5, 6) on the printing press (1) is replaced by a method according to any one of the preceding claims, wherein the at least one register adjustment device (4, 5, 6) may be lateral register adjustment devices (5), diagonal register adjustment devices (6), circumferential register adjustment devices (4) or plate distortion devices.

11. Sheet-fed offset printing press (1) according to claim 9 or 10,

characterized in

that no register-related adjustments, in particular no stepping of printing cylinder diameters and no accurate alignment of the plate-clamping bars are made in the assembly process and these interfering factors are compensated for by the method of the invention.

12. Data set for a sheet-fed offset printing press (1) according to claims 9 to 11,

characterized in

that the data set is digitally available and contains a register profile specific to the sheet-fed offset printing press (1), said register profile dependent on all relevant machine parameters (11) of the sheet-fed offset printing press (1) and made available to the workflow system (9) for processing the print job.

Revendications

1. Procédé pour compensation basée sur un modèle des défauts de repérage à l'impression et erreurs de registre (14) spécifiques à la commande et à la machine dans la prépresse d'une machine à imprimer (1) par un calculateur (8, 17), incluant les étapes de création d'un modèle de prévision mathématique (7) pour les défauts de repérage à l'impression et erreurs de registre (14) spécifiques à la commande et à la machine dans le calculateur (8, 17), le modèle de prévision mathématique (7) renfermant des grandeurs d'influences sur le processus d'impression et des paramètres (10), composés de paramètres machine, processus et matière (11, 12, 13) du proces-

sus d'impression, de quantification des paramètres (10) du modèle (7) par analyse d'écarts de repérage à l'impression et erreurs de registre (14) dans le calculateur (8, 17), de calcul des défauts de repérage à l'impression et erreurs de registre (14) spécifiques à la commande et à la machine des séparations en utilisant le modèle de prévision (7) créé et les paramètres quantifiés (10) dans le calculateur (8, 17) et de modification des séparations individuelles pour compensation des défauts de repérage à l'impression et erreurs de registre (14) spécifiques à la commande et à la machine calculés dans le calculateur (8, 17),

caractérisé par le fait

que les défauts de repérage à l'impression et erreurs de registre dépendent de grandeurs d'influence de la machine, représentant l'action de positions de montage, par ex. des rails de serrage des plaques ou d'éléments de transferts et de tolérances, par ex. du traitement, et intégrées sous forme de paramètres correspondants (11) dans le modèle (7) et que les grandeurs d'influence de la machine, quantifiées sous forme de paramètres machine (11), influent quant à elles sur les paramètres processus et matière (12, 13).

2. Procédé selon la revendication 1,

caractérisé par le fait

que les défauts de repérage à l'impression et erreurs de registre spécifiques à la commande dépendent de grandeurs influant sur la matière, telles que type de support d'impression, grammage du support d'impression, structure du support d'impression et rigidité du support d'impression, ainsi que de grandeurs influant sur le processus, telles que charge d'encre du sujet et tirant de l'encre, ainsi que de grandeurs d'influence de la machine spécifiques à la commande, telles qu'ordre des couleurs, température de la machine (1) et vitesse d'impression, qui sont intégrées sous forme de paramètres correspondants (11, 12, 13) dans le modèle (7).

3. Procédé selon l'une des revendications précédentes,

caractérisé par le fait

que les paramètres machine (11) lors de l'exécution du procédé de compensation basée sur le modèle existent déjà, car ils ont déjà été quantifiés durant la production et/ou la livraison de la machine à imprimer (1).

4. Procédé selon l'une des revendications précédentes,

caractérisé par le fait

que les paramètres (10) font l'objet d'une adaptation sur plusieurs processus d'impression.

5. Procédé selon l'une des revendications précédentes,

tes,

caractérisé par le fait

que le procédé de l'invention compense des défauts de repérage à l'impression et erreurs de registre (14), les ajustements de repérage étant remplacés dans le processus d'impression par au moins un des dispositifs de réglage de registre (4, 5, 6).

6. Procédé selon l'une des revendications précédentes,
caractérisé par le fait
que les défauts de repérage à l'impression et erreurs de registre (14) spécifiques à la commande et à la machine, basés sur une influence perturbatrice constante, sont corrigés par une compensation statique indépendante du temps. 10
7. Procédé selon l'une des revendications précédentes,
caractérisé par le fait
que les défauts de repérage à l'impression et erreurs de registre (14) spécifiques à la commande et à la machine, basés sur des influences perturbatrices dynamiques, dépendantes du temps, sont enregistrés par un modèle variant dans le temps et sont corrigés par une compensation dépendante du temps. 20 25
8. Procédé selon l'une des revendications précédentes,
caractérisé par le fait
que le procédé est intégré dans le workflow (9) pour le traitement du processus d'impression et que la détermination des paramètres (10) du modèle (1) ainsi que le calcul et l'exécution de la compensation sont exécutés automatiquement par le calculateur (8,17). 30 35
9. Machine à imprimer offset à feuilles (1) configurée pour la réalisation d'un procédé conforme à l'une des revendications précédentes. 40
10. Machine à imprimer offset à feuilles (1) selon revendication 9,
caractérisée par le fait
que, dans la machine à imprimer (1), au minimum un dispositif de réglage du registre (4, 5, 6) est remplacé par un procédé conforme à l'une des revendications précédentes, le dispositif de réglage du registre minimum (4, 5, 6) pouvant être constitué par des dispositifs de réglage du registre latéral (5), des dispositifs de réglage du registre diagonal (6), des dispositifs de réglage du registre circonferentiel (4) ou des dispositifs de réglage de la distorsion des plaques. 45 50 55
11. Machine à imprimer offset à feuilles (1) selon revendication 9 ou 10,

caractérisée par le fait

qu'il est renoncé à des ajustages relatifs au repérage, notamment l'échelonnement de diamètres de cylindre d'impression et le positionnement précis des rails de serrage des plaques lors du processus de montage et que ces grandeurs perturbatrices sont compensées par le procédé de l'invention.

12. Enregistrement pour la machine à imprimer offset à feuilles (1) selon les revendications 9 à 11 **caractérisé par le fait**
que l'enregistrement existe sous forme numérique, renferme un profil de repérage et de registre spécifique pour la machine à imprimer offset à feuilles (1), dépendant de tous les paramètres machines (11) pertinents de la machine à imprimer offset à feuilles (1) et est mis à disposition du système de workflow (9) pour le travail d'impression.

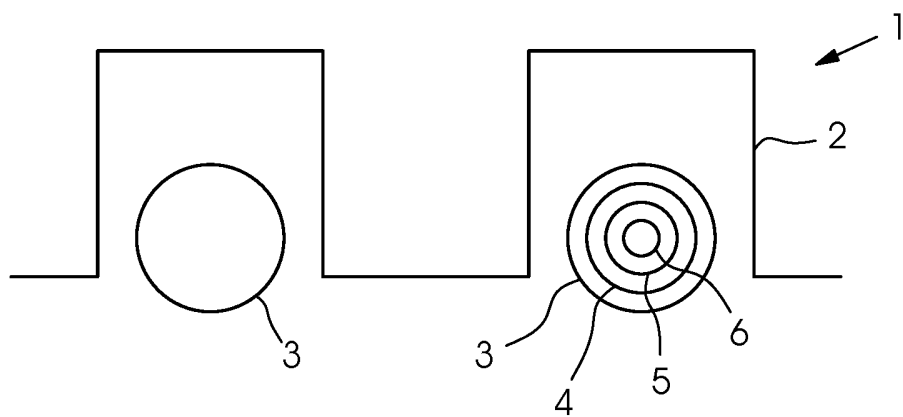


Fig.1

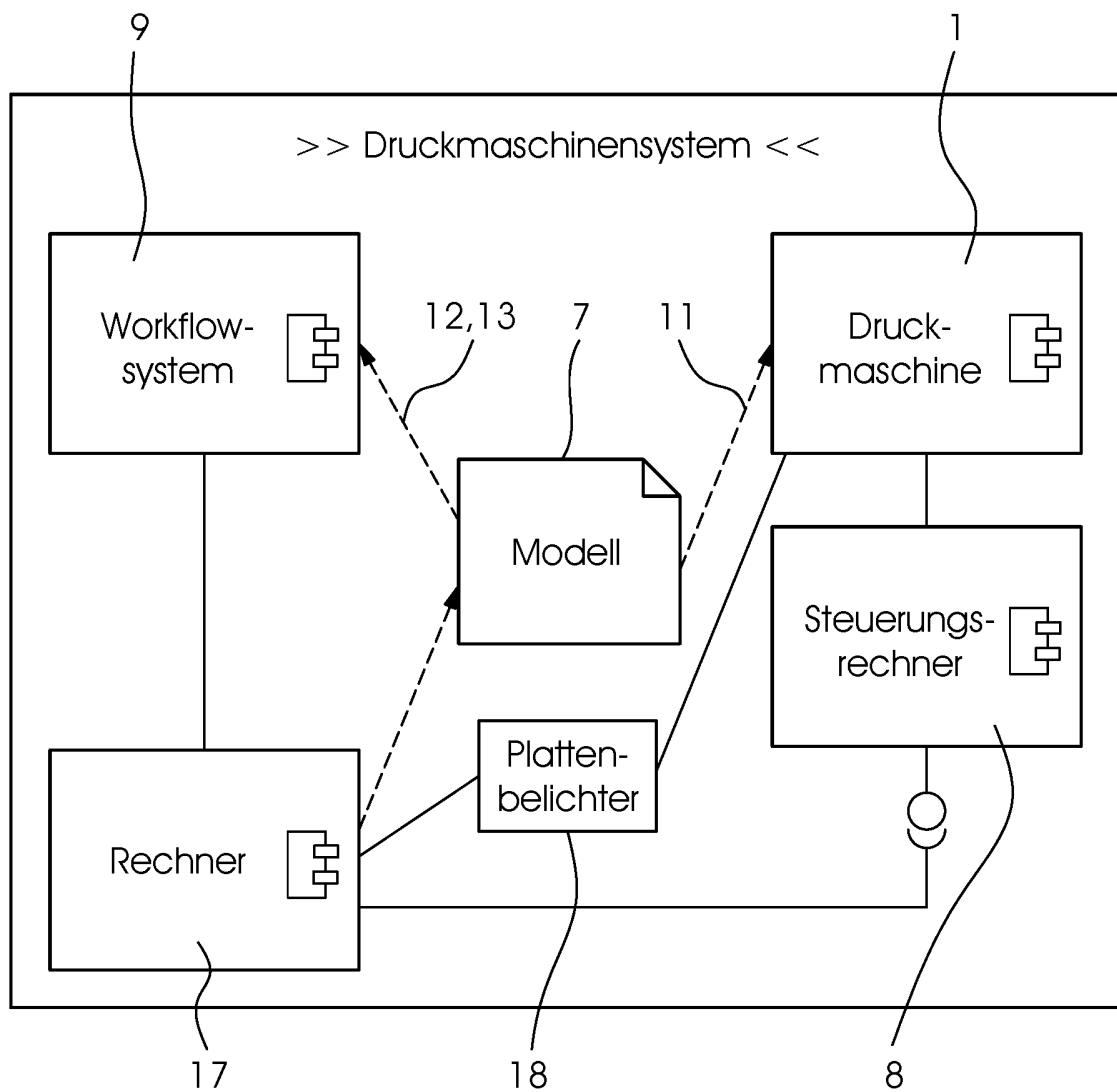


Fig.2

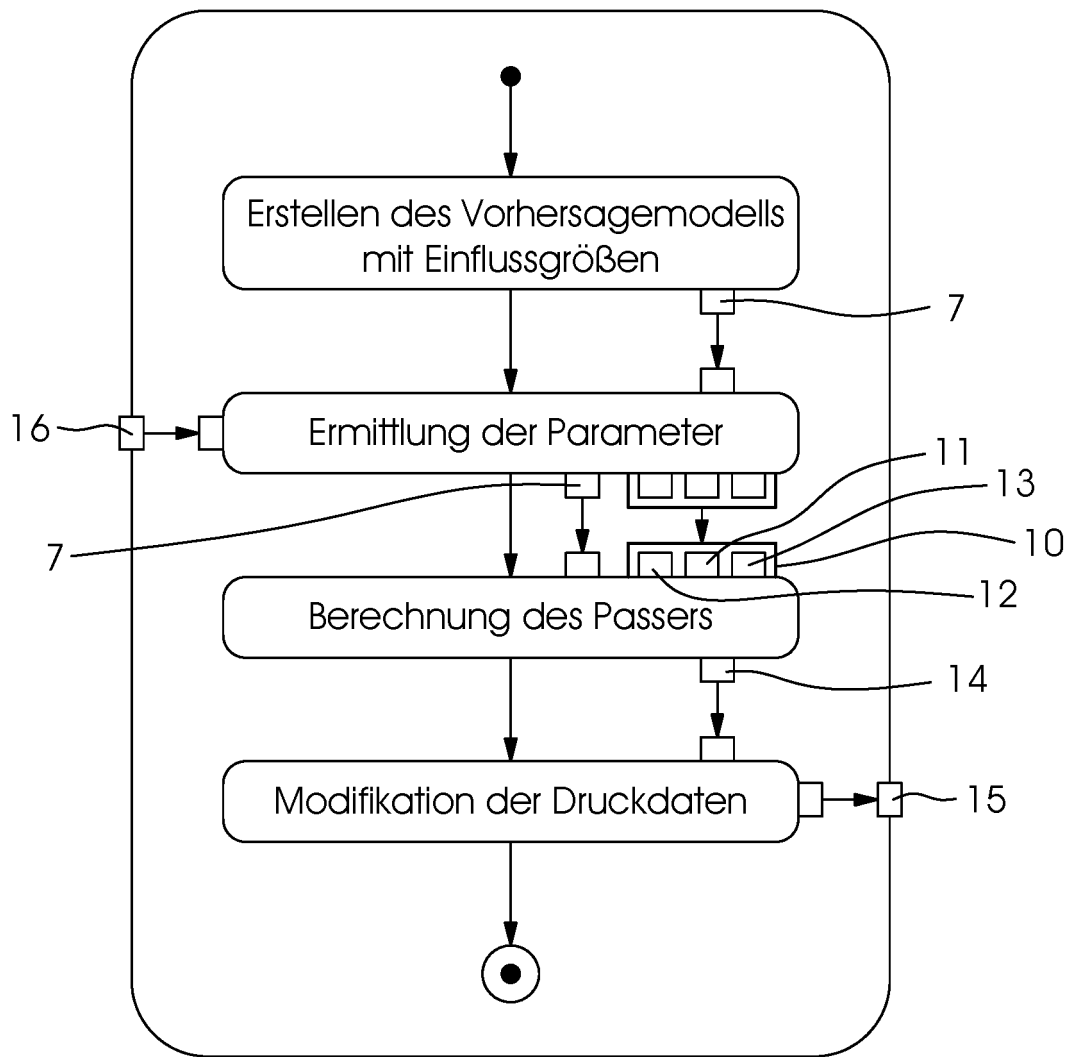


Fig.3

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 19724066 A1 **[0008]**
- DE 102012020238 A1 **[0009]**
- WO 0125012 A1 **[0010]**
- US 9213287 B1 **[0011]**