



(19)
 Bundesrepublik Deutschland
 Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 10 2004 031 508 A1** 2006.02.02

(12)

Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2004 031 508.6**

(22) Anmeldetag: **30.06.2004**

(43) Offenlegungstag: **02.02.2006**

(51) Int Cl.⁸: **B41F 33/14** (2006.01)

B41F 33/12 (2006.01)

B41F 33/00 (2006.01)

B41F 13/12 (2006.01)

(71) Anmelder:
Koenig & Bauer AG, 97080 Würzburg, DE

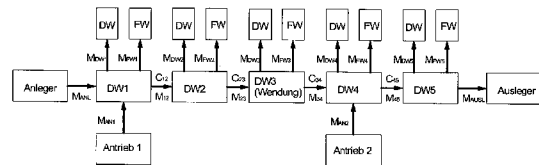
(72) Erfinder:
Jentsch, Arndt, 01640 Coswig, DE; Singer, Stefan, 01445 Radebeul, DE; Riese, Martin, Dr.-Ing., 01445 Radebeul, DE

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Bezeichnung: **Verfahren zur Korrektur von Passerdifferenzen**

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Korrektur von Passerdifferenzen im Druckbetrieb einer Offset-Rotationsdruckmaschine.

Die der Erfindung zugrunde liegende Aufgabe, ein Verfahren zur Vermeidung von Passerdifferenzen insbesondere für lange Bogendruckmaschinen zu entwickeln, das ohne ständige Passerkontrollmessungen auskommt, wird dadurch gelöst, dass in der Maschinensteuerung ein Drehmomentenflussmodell der Druckmaschine implementiert ist, mit dem die Passerdifferenzen zwischen den Druckwerken in Abhängigkeit von relevanten Einflussgrößen (Antriebs- und Lastmomente, Steifigkeiten des Antriebsräderzuges von Druckwerken oder Wendeeinrichtungen) online berechnet werden und bei Änderung dieser Einflussgrößen die dadurch hervorgerufenen Passerdifferenzen durch automatische Umfangsregisterverstellung online ausgeregelt werden.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Korrektur von Passerdifferenzen im Druckbetrieb einer Offset-Rotationsdruckmaschine gemäß dem Oberbegriff des ersten Anspruches. Moderne Bogenoffset-Druckmaschinen, insbesondere Druckmaschinen für den Schön- und Widerdruck, weisen eine Vielzahl von Druck- und Lackwerken auf und erreichen aufgrund der Reihenbauweise eine beträchtliche Länge. Sie werden von mindestens einem Hauptantriebsmotor über einen durchgehenden Antriebsräderzug angetrieben, der die Rotationsbewegungen der Farb- und bogenführenden Zylinder, Trommeln und Walzen synchronisiert.

[0002] Zur Erzielung einer hohen Druckqualität ist die Lagegenauigkeit der in den einzelnen Druckwerken aufgetragenen Farbauszüge bzw. Druckbilder auf dem Druckbogen eine wesentliche Voraussetzung. Die Druckbilder müssen zur Erzielung einer hohen Detailschärfe möglichst ohne relative Lageabweichungen zueinander übereinandergedruckt werden. Die Lagegenauigkeit wird durch die Passerdifferenz zwischen den Druckbildern charakterisiert.

[0003] Die Größe der Passerdifferenz wird durch eine Vielzahl von dynamischen und statischen Faktoren beeinflusst: Druckgeschwindigkeit, Beschleunigungs- und Bremsvorgänge, Bogenübergaben zwischen den Greifersystemen der aufeinanderfolgenden Bogenführungszylinder, Veränderung der Abzugskräfte durch Erwärmung, Lage der Druckformen auf den Druckformzylindern usw.

[0004] Von dominierender Bedeutung sind dabei Passerdifferenzen bei Erhöhung der Drehzahl der Druckmaschine, die zu Makulaturanfall führen. Eine Beschleunigung bedeutet eine höhere Drehmomentbelastung im Antriebsräderzug. Dies führt aufgrund der Elastizität der belasteten Zahnräder zu einer Verdrehung der Zylinder bzw. Walzen zueinander, die sich so äußert, dass sich die Druckanfangsline mit jedem Druckwerk zunehmend von der Greiferkante weg bewegt (die Abweichung der Druckanfangsline der Druckbilder von der Nulllage ist die Passerdifferenz). Dieser Effekt wird als "Registerspreizen" bezeichnet. Mit Erreichen der höheren Drehzahl sinkt die Drehmomentbelastung des Antriebsräderzuges wieder und der Registerspreizbetrag reduziert sich. Nach einer anschließenden Verringerung der Drehzahl auf die Anfangsdrehzahl ist die Differenz zwischen den Druckanfangslinien nicht mehr vorhanden.

[0005] Einer Erhöhung der Steifigkeit des Antriebsräderzuges zur Reduzierung des Registerspreizens sind jedoch Materialgrenzen gesetzt, so dass infolge der Elastizität insbesondere von langen Antriebsräderzügen Drehwinkelabweichungen zwischen den

Druckwerken, die sich in Passerdifferenzen der Druckbilder manifestieren, unvermeidlich sind.

[0006] Um Passerdifferenzen korrigieren zu können, sind moderne Druckmaschinen mit fernverstellbaren Einrichtungen zur Umfangsregisterverstellung in den einzelnen Druckwerken ausgestattet. Zum Ausgleich von Passerabweichungen in Umfangs-, aber auch in Seiten- oder Diagonalrichtung sind Druckformzylinder mit Registerstelleinrichtungen ausgerüstet, die entweder Stelleinrichtungen zur Lagekorrektur des Druckformzylinders relativ zum benachbarten Gummituchzylinder oder zur Verschiebung der Druckform auf dem Druckformzylinder umfassen. In neuerer Zeit werden Druckformzylinder zunehmend mit Einzelantrieben ausgestattet, so dass Umfangsregisterkorrekturen in einfacher Weise durch Drehwinkel-Sollwertänderungen innerhalb der Antriebsregelung der Druckformzylinder vorgenommen werden können.

[0007] Üblicherweise werden Passerdifferenzen dadurch ausgeglichen, dass Passermarkierungen (Passkreuze) in jedem Druckwerk zusammen mit dem eigentlichen Druckbild mitgedruckt, die Abweichungen der Passermarkierungen der einzelnen Farben manuell oder durch Inline-Messeinrichtungen ermittelt und daraus Stellbefehle für die nötigen Registerkorrekturen abgeleitet werden. Bei einzeln angetriebenen Druckformzylindern würden beispielsweise bei Umfangsregisterabweichungen die Drehwinkelpositionen der Einzelantriebe relativ zum Antriebsräderzug durch Beaufschlagung der Drehwinkel-Sollwerte mit einem positiven oder negativen Offsetwinkel korrigiert, bis die einzelnen Teilbilder auf dem bedruckten Bogen wieder lagerichtig zur Deckung kommen.

Stand der Technik

[0008] In der DE 101 32 266 A1 wird eine automatische Registernachführung beschrieben, die auf einer automatischen Passermessung beruht. Mit den aufgezeichneten und in der Steuerung abgelegten Werten wird dann das Umfangsregister drehzahlabhängig nachgeführt.

[0009] Nachteilig bei diesem Verfahren ist, dass die Nachführung nur drehzahlabhängig erfolgt und eine automatische Registermesseinrichtung notwendig ist, die laufend Passerdifferenzen erfasst und zur Druckmaschine zurückführt.

[0010] In DE 44 34 843 A1 wird offenbart, wie druckgeschwindigkeitsabhängige Passerdifferenzen vermieden werden können, indem diese bei unterschiedlichen Druckgeschwindigkeiten ermittelt und in der Steuerung gespeichert werden. Entsprechend der aktuellen Druckgeschwindigkeit kann dann eine Registerkorrektur erfolgen, wobei auch der Strom-Ist-

wert des Gleichstromhauptantriebes berücksichtigt werden kann.

[0011] Nachteilig bei diesem Verfahren ist, dass die Nachführung nur gesteuert aufgrund der Drehzahl erfolgt und andere Einflüsse wie Ein-/Auskuppeln von Farbwerken, Umstellung von Schön- auf Schön- und Widerdruck (Bogenwendung), etc. nicht berücksichtigt werden.

Aufgabenstellung

[0012] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zur Vermeidung von Passerdifferenzen insbesondere für lange Bogendruckmaschinen zu entwickeln, dass ohne ständige Passerkontrollmessungen auskommt.

[0013] Erfindungsgemäß wird die Aufgabe durch ein Verfahren mit den Merkmalen des ersten Anspruchs gelöst.

[0014] In der Maschinensteuerung ist ein Drehmomentflussmodell der Druckmaschine implementiert, mit dem die Passerdifferenzen zwischen den Druckwerken in Abhängigkeit von relevanten Einflussgrößen (den Betriebszustand der Druckmaschine kennzeichnende Antriebs- und Lastmomente, Steifigkeiten des Antriebsräderzuges von Druckwerken oder Wendeeinrichtungen) online berechnet werden und bei Änderung dieser Einflussgrößen die dadurch hervorgerufenen Passerdifferenzen durch automatische Umfangsregistervorstellung online ausgeregelt werden.

[0015] Die Erfindung hat den Vorteil, dass es mit dem beschriebenen Passerkorrekturverfahren möglich ist, ein „Registerspreizen“ aufgrund von Änderungen des Betriebszustandes der Druckmaschine, insbesondere infolge von Drehzahländerungen, zu vermeiden, ohne dass eine ständige Passermessung notwendig ist.

Ausführungsbeispiel

[0016] Die Erfindung soll an einem Beispiel, das in der einzigen Zeichnung dargestellt ist, näher erläutert werden.

[0017] Fig. 1 ist ein Beispiel für ein idealisiertes Momentenflussbild zur Ermittlung der über den Antriebsräderzug übertragenen Drehmomente.

[0018] Die Grundlage des Passerkorrekturverfahrens bildet ein idealisiertes Drehmomentflussbild, das die Druckmaschinenkonfiguration (Anzahl der Druckwerke, Lage von Wendeeinrichtungen, Leistung und Anordnung der Antriebsmotoren) und die Druckrandbedingungen (Druckgeschwindigkeit, aktive Aggregate, verwendete Farbe, Feuchtwerkmo-

du...) über dafür ermittelte Lastmomente M_{DW_i} , M_{FW_i} im Antriebsräderzug berücksichtigt und die Berechnung der von den resultierenden Drehmomenten im Antriebsräderzug verursachten Torsionen ermöglicht.

[0019] Das Beispiel in Fig. 1 zeigt eine Bogenoffsetdruckmaschine in Reihenbauweise mit 5 Druckwerken, die zusammen mit einem An- und einem Ausleger über einen durchgehenden Antriebsräderzug angetrieben werden. Zwei Motoren am ersten und vierten Druckwerk treiben die Druckmaschine an. In den Druckwerken wird Antriebsleistung M_{DW_i} verbraucht für die Rotation der Platten-, Gummituch- und Gegendruckzylinder unabhängig davon, ob das Druckwerk am Druck beteiligt ist oder nicht. Werden die Farbwerke ebenfalls über den Antriebsräderzug angetrieben und sind diese bei aktiven Druckwerken eingekuppelt, erzeugen sie im Modell zu berücksichtigende Lastmomente M_{FW_i} .

[0020] Die Elastizität und damit die bei Beschleunigungs- oder Bremsvorgängen eintretende Torsion des Antriebsräderzuges zwischen jeweils zwei Druckwerken DW_i und DW_j hängt von der konstruktiven Ausbildung des Räderzuges ab. Beispielsweise ist die Elastizität der Räderzugabschnitte mit einer Wendeeinrichtung an einem Druckwerk DW_3 höher als ohne Wendeeinrichtung. Die Elastizität des Antriebsräderzuges wird abschnittsweise über die Drehfedersteifigkeiten C_{ij} berücksichtigt.

[0021] Die Drehfedersteifigkeiten C_{ij} werden beispielsweise in Testläufen aus gemessenen Passerabweichungen an den Druckwerken und den jeweils zwischen den Druckwerken DW_i und DW_j übertragenen Drehmomenten M_{ij} einmalig für die verwendeten Druckmaschinen-Konfigurationen bestimmt.

[0022] Zur Berechnung der Drehmomente M_{ij} müssen alle Antriebs- und Lastmomente M_{ANI} , M_{DW_i} , M_{FW_i} erfasst werden.

[0023] Die in den Räderzug eingespeisten Antriebsmomente M_{ANI} können bei den bevorzugt eingesetzten Gleichstrommotoren über die Stromwerte der Antriebsregler erfasst werden und in dieser Form in das Modell einfließen. Vereinfachend kann weiterhin angenommen werden, dass alle eingekuppelten Druckwerke DW_i die gleiche Grundleistung verbrauchen (Lastmoment M_{DW_i}) und alle eingekuppelten Farbwerke dem Antriebsräderzug das gleiche Moment M_{FW_i} entnehmen.

[0024] Beim Beschleunigen oder Bremsen der Druckmaschine ändern sich nicht nur die in den Antriebsräderzug eingespeisten Leistungen M_{ANI} , sondern auch die Lastmomente M_{DW_i} , M_{FW_i} in den einzelnen Druckwerken DW_i , weil die in den Druckwerken DW_i hervorgerufenen Lastmomente M_{DW_i} , M_{FW_i} eine Funktion der Drehzahl, also der Druckgeschwindig-

keit, sind. Die Abhängigkeit der Lastmomente M_{DW_i} , M_{FW_i} von der Drehzahl muss daher ermittelt werden und in das Modell einfließen.

[0025] Die aktuelle Maschinendrehzahl wird obligatorisch von der Maschinensteuerung über vorhandene Drehwinkelgeber erfasst.

[0026] Aus den eingespeisten Antriebsmomenten und den drehzahlabhängigen Lastmomenten lassen sich dann mit Hilfe des Drehmomentenflussmodells die Momente M_{ij} , welche zwischen den Druckwerken DW_i und DW_j über den Antriebsräderzug übertragen werden, berechnen.

[0027] Mit den ermittelten Drehfedersteifigkeiten C_{ij} des Antriebsräderzuges und den Momenten M_{ij} werden anschließend die Torsionswinkel φ_{ij} des Antriebsräderzuges zwischen den Druckwerken DW_i , DW_j berechnet.

[0028] Insbesondere kann vorgesehen sein, mit dem im ersten Druckwerk aufgedruckten Druckbild eine Normalposition zu definieren und Umfangsregisterkorrekturwerte für die dem ersten Druckwerk folgenden Druckwerke $i = 2, \dots$ in Bezug auf diese Normalposition zu errechnen und die Umfangsregister (Drehwinkelpositionen) der Druckformzylinder in den Folgedruckwerken entsprechend zu korrigieren.

[0029] Für diesen Fall ergibt sich der zu kompensierende Umfangsregisterfehler R_i im Druckwerk DW_i , der mit der zu erwartenden Passerdifferenz korreliert, aus der Summe der Torsionswinkel φ_{ij} vom ersten Druckwerk bis zu einem Druckwerk DW_i :

$$\varphi_{ij} = \frac{M_{ij}}{C_{ij}} \quad ; \quad R_i = \sum_2^i \varphi_{i-1,i}$$

[0030] Von der Maschinensteuerung, die dazu über ein entsprechend ausgebildetes Steuermodul verfügt, werden nun die zu erwartenden Umfangsregisterfehler R_i online berechnet und in Form von diese kompensierenden Stellbefehlen druckwerkbezogen an die Umfangsregisterstelleinrichtungen übermittelt.

[0031] Die Umfangsregisterfehler R_i werden entweder kontinuierlich oder zur Entlastung der Maschinensteuerung nur bei einer Änderung eines Antriebs- oder Lastmomentes (z. B. Auskuppeln eines Farbwerkes oder Drehzahländerung) neu berechnet.

[0032] Das Drehmomentenflussmodell ist strukturell an die jeweilige Druckmaschine angepasst und zusammen mit Dateneingängen für Drehzahl, Antriebsströme, Ein- oder Auskopplung von Aggregaten in den/aus dem Antriebsräderzug und Algorithmen zur Parameter- und Korrekturwertberechnung in der Maschinensteuerung integriert.

[0033] Um zu schnelle Stellbewegungen und ein daraus möglicherweise resultierendes Schwingen zu vermeiden, können die Drehmomente bzw. die Umfangsregisterkorrekturwerte gefiltert werden.

[0034] Wenn an der Maschine mindestens zwei hochauflösende Drehwinkelgeber vorhanden sind (z.B. Inkrementalgeber vor und nach einer Wende-einrichtung DW_3), können diese Lageinformationen genutzt werden, um das Drehmomentenflussmodell zu korrigieren. Sind mehrere hochauflösende Drehwinkelgeber an mit dem Räderzug mechanisch gekoppelten Trommeln bzw. Zylindern vorhanden (wie z.B. Drehwinkelgeber am Gummituchzylinder bei Plattenzylinder-Einzelantrieben), können diese Lageinformationen ebenfalls genutzt werden, um das Modell zu korrigieren bzw. zu ersetzen. Dabei kommt es auf eine synchrone Lageerfassung aller Zylinder an, die z. B. durch ein Synchronisationssignal oder einen Bus mit definiertem Zeittakt ausgelöst werden kann. Aus der relativen Verdrehung der Zylinder gegenüber einem definierten Zustand (z.B. Grunddrehzahl) lassen sich so die Umfangsregisterfehler zwischen den einzelnen Druckwerken bestimmen und entsprechend korrigieren. Werden einzelne Zylinder (z.B. Plattenzylinder) separat angetrieben, ist eine Korrektur durch Addition eines Offsetwinkels zum Drehwinkelsollwert besonders einfach und dynamisch möglich.

Bezugszeichenliste

| | |
|----------------|--|
| DW_i, DW_j | benachbarte Druckwerke |
| FW_i | Farbwerk am Druckwerk i |
| C_{ij} | Federkonstante des Antriebsräderzuges zwischen Druckwerk i und Druckwerk j |
| M_{ANi} | Drehmoment eines Antriebsmotors |
| M_{DWi} | Lastmoment eines Druckwerkes i |
| M_{FWi} | Lastmoment eines Farbwerkes i |
| M_{ij} | zwischen zwei Druckwerken über den Antriebsräderzug übertragener resultierender Drehmoment |
| R_i | Umfangsregisterfehler im Druckwerk i |
| φ_{ij} | Torsionswinkel des Antriebsräderzuges zwischen zwei Druckwerken |

Patentansprüche

1. Verfahren zur Korrektur von Passerdifferenzen im Druckbetrieb einer Offset-Rotationsdruckmaschine mit
 - mindestens zwei Druck- und Farbwerken mit Druckformzylindern,
 - einem Antriebsräderzug und mindestens einem Antriebsmotor,
 - Umfangsregisterstelleinrichtungen, die Druckformzylindern zugeordnet sind,**dadurch gekennzeichnet**, dass
 - Elastizitätskennwerte für unterschiedliche Betriebs-

zustände der Rotationsdruckmaschine ermittelt werden,

- auf den Antriebsräderzug wirkende Antriebs- und Lastmomente für unterschiedliche Betriebszustände der Druckmaschine bestimmt werden und im Druckbetrieb zu erwartende Passerdifferenzen auf der Grundlage eines Drehmomentflussmodells online berechnet und die Passerdifferenzen kompensierende Stellbefehle an die Umfangsregisterstelleinrichtungen übermittelt werden.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass zur Kompensation der druckwerkbezogenen Passerdifferenzen mit diesen korrelierende Umfangsregisterfehler R_i kontinuierlich berechnet werden.

3. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die zu korrigierenden Umfangsregisterfehler R_i nur bei Änderung des Betriebszustandes der Druckmaschine berechnet werden.

4. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Drehmomentflussmodell Drehfedersteifigkeiten C_{ij} des Antriebsräderzuges, den Betriebszustand kennzeichnende Antriebsmomente M_{ANi} der Antriebsmotoren und Lastmomente der Druck- und Farbwerke M_{DWi} , M_{FWi} berücksichtigt.

5. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Umfangsregisterfehler R_i für die Druckwerke DW_i aus einer Summe von Torsionswinkeln φ_{ij} im Antriebsräderzug vom ersten Druckwerk DW_1 bis zum Druckwerk DW_i gebildet werden, wobei die Torsionswinkel φ_{ij} aus Drehmomenten M_{ij} , die zwischen Druckwerken DW_i und DW_j übertragen werden, auf der Basis des Drehmomentflussmodells berechnet werden:

$$\varphi_{ij} = \frac{M_{ij}}{C_{ij}} \quad ; \quad R_i = \sum_2^i \varphi_{i-1,i}$$

Es folgt ein Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

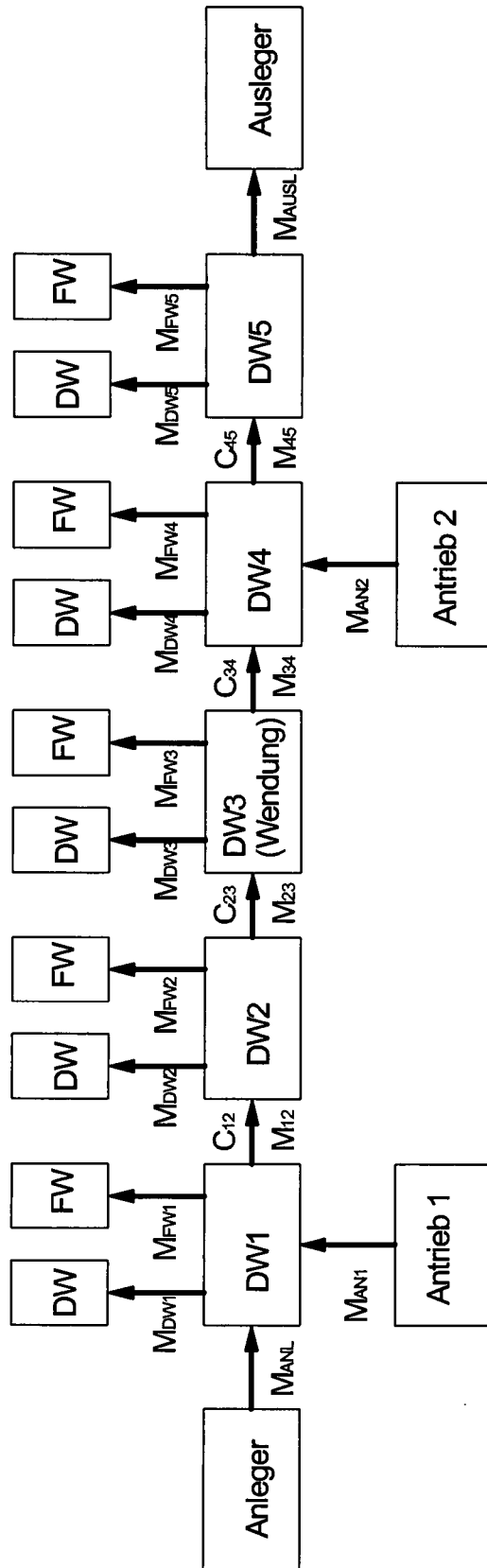


Fig. 1