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

(11) **EP 1 149 697 B1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
10.11.2010 Patentblatt 2010/45

(51) Int Cl.:
B41F 13/14 *(2006.01)* ***B41F 13/004*** *(2006.01)*
B41F 13/012 *(2006.01)*

(21) Anmeldenummer: **01108659.2**

(22) Anmeldetag: **06.04.2001**

(54) **Verfahren zum Betreiben einer Druckmaschine mit zwei Einzelantrieben**

Method for driving a printing press with two individual drives

Méthode de fonctionnement d'une machine d'impression avec deux entraînements individuels

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU MC NL PT SE TR

(30) Priorität: **10.04.2000 DE 10017525**
28.03.2001 DE 10115546

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
31.10.2001 Patentblatt 2001/44

(73) Patentinhaber: **manroland AG**
63075 Offenbach/Main (DE)

(72) Erfinder:
- **Wiese, Holger, Dr.**
  63179 Obertshausen (DE)
- **Gensheimer, Valentin**
  63165 Mühlheim/Main (DE)
- **Blumör, Joachim**
  63512 Hainburg (DE)
- **Garrelts, Steffen, Dr.**
  63773 Goldbach (DE)

(74) Vertreter: **Stahl, Dietmar et al**
manroland AG
Intellectual Property (IPB)
Postfach 10 12 64
63012 Offenbach am Main (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A- 0 592 850
EP-A- 0 846 555
EP-A- 0 904 934
DE-A- 4 210 988
DE-A- 4 210 989
DE-A- 19 826 338

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 1 149 697 B1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Betreiben einer Druckmaschine, insbesondere einer Bogenoffsetdruckmaschine, nach dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1.

[0002] Bei Bogenoffsetdruckmaschinen werden die Zylinder der Druckwerke sowie die dem Bogentransport dienenden Zylinder und Trommeln über einen durchgehenden Räderzug angetrieben. In diesem Räderzug entstehen insbesondere bei einer hohen Anzahl von Druckwerken sehr große Lastmomente, die eine Torsion des Räderzuges zwischen den einzelnen Druckwerken bewirken.

[0003] Um lastabhängige Druckfehler der Druckmaschine zu verringern, ist gemäß der DE 42 10 988 A1 eine Einrichtung zum Regeln eines Mehrmotorantriebs einer Druckmaschine bekannt, bei welchem die Druckmaschine einen durchgehenden Zahnräderzug und mehrere elektromotorische Einzelantriebe aufweist, die in den Räderzug einspeisen. An jedem leistungseinspeisenden Einzelantrieb wird die augenblickliche Stellung des Elektromotors in Form eines Drehwinkels gemessen und einer Regeleinrichtung zugeführt, welche aus den Drehwinkeldifferenzen zweier jeweils im Leistungsfluss benachbarter Motoren auf deren Leistungsflüsse schließt. In Abhängigkeit von der ermittelten Drehwinkeldifferenz werden die Stellglieder der Elektromotoren derart angesteuert, dass die elastische Verdrehung im Zahnräderzug des Antriebs der Druckmaschine und somit auch die Leistungsflüsse konstant gehalten werden.

[0004] Trotz der Leistungsüberwachung und -bewertung der Einzelantriebe kann es auf Grund der Elastizität und Trägheit des Räderzuges immer wieder zum Abheben der Zahnflanken der Zahnräder innerhalb des Räderzuges kommen, was zu Passerfehlem und zum Doublieren des Druckbildes auf dem zu bedruckenden Stoff führt.

[0005] Ein Verfahren gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1 ist aus der EP-A-0904934 bekannt. Hinsichtlich weiteren Standes der Technik wird auf die DE-A-19826338 verwiesen.

[0006] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein neuartiges Verfahren zum Betreiben einer Druckmaschine zu schaffen. Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe durch ein Verfahren gemäß Anspruch 1 gelöst.

[0007] Ein Vorteil der Erfindung besteht darin, dass die tatsächliche Verdrehung im Räderwerk der Druckmaschine gemessen und zur Einstellung einer Vorspannung eines der Einzelantriebe gegenüber dem zweiten Einzelantrieb genutzt wird. Dadurch wird sichergestellt, dass alle ineinander greifenden Zahnflanken der Zahnräder des Räderzuges gerade aneinander anliegen und somit immer eine minimale positive Last auf den Räderzug übertragen wird. Ein unnötig starkes Verspannen der Zahnräder gegeneinander wird zuverlässig vermieden und ein erhöhter Verschleiß im Zahnradgetriebe unterbunden.

[0008] In einer Ausgestaltung wird die Drehwinkeldifferenz des Räderzuges vor Beginn des Druckprozesses in Abhängigkeit eines vorgegebenen Betriebszustandes der Druckmaschine ermittelt und wenigstens der eine Einzelantrieb während des Druckprozesses um diese Drehwinkeldifferenz vorgespannt.

[0009] Vorteilhafterweise wird nach Einstellung des vorgegebenen Betriebszustandes der Druckmaschine der Räderzug durch wenigstens einen der beiden Einzelantriebe in eine vorgegebene Drehrichtung bewegt, wobei die Differenz der Drehwinkelstellung innerhalb des Räderzuges bestimmt wird, indem der Räderzug solange bewegt wird, bis bei mehrfacher Messung eine konstante Drehwinkeldifferenz ermittelt wird.

[0010] Durch diesen Initialisierungsvorgang wird automatisch für jeden Betriebsfall der Druckmaschine eine konstante Winkeldifferenz in Abhängigkeit von einem bestimmten Lastzustand der Druckmaschine erreicht. Der Lastzustand wird dabei insbesondere durch die Maschinendrehzahl der Druckmaschine, der Farbe in den Farbwerken und dem Druckzustand der Druckwerke charakterisiert. Für jede Belastungssituation der Druckmaschine ist somit einfach eine Vorspannung des Einzelantriebes ermittelbar.

[0011] In einer vorteilhaften Weiterbildung wird die Stellung des wenigstens einen lageregelbaren Einzelantriebes vor der Bewegung des Räderzuges und nach Erreichen der konstanten Drehwinkeldifferenz des Einzelantriebes ermittelt, wobei aus den beiden Stellungen eine Drehwinkeldifferenz des Einzelantriebes bestimmt wird, wobei aus der Summe der Drehwinkeldifferenz des Räderzuges und der Drehwinkeldifferenz des wenigstens einen Einzelantriebes die Verspannung ermittelt wird, um welche der Einzelantrieb während des Druckprozesses vorgespannt wird.

[0012] Auf Grund der Vorspannungseinstellung des wenigstens einen lageregelbaren Einzelantriebes kommt es infolge der Elastizität des Zahnradzuges sowie der vorliegenden Toleranzen zu einer definierten Verspannung des Räderzuges, bei welcher das Zahnflankenspiel des Räderzuges bei jeder Winkelstellung herausgefahren ist.

[0013] Die Genauigkeit der Verdrehungsvoreinstellung des Räderzuges wird verbessert, wenn eine zusätzliche Drehwinkeldifferenz eingestellt wird, welche aus einer vorgegebenen Betriebslast und /oder der Räderzugsteifigkeit ermittelt wird.

[0014] Erfindungsgemäß sind zwei einzeln beaufschlagbare Einzelantriebe mit einer Steuereinheit verbunden, wobei die Einzelantriebe an zwei verschiedenen Stellen der Druckmaschine in einen durchgehenden Räderzug einspeisen, welcher mit den Teileinheiten der Druckmaschine gekoppelt ist, wobei ein lageregelbarer Einzelantrieb durch die Steuereinheit mit einem Sollwert beaufschlagbar ist, wodurch der Räderzug zwischen den beiden Einzelantrieben um einen vorgegebenen Winkelbetrag vorspannbar ist. Zur Verbesserung der Zahnflankenanlage der Zahnräder des Räderzuges sind an zwei

verschiedenen Positionen innerhalb des Räderzuges Lagesensoren angeordnet, die mit der Steuereinheit verbunden sind und der Winkelstellung des Räderzuges in diesen Positionen entsprechende Signale an die Steuereinheit liefern, welche in Abhängigkeit von diesen Winkelstellungen einen Lagesollwert bestimmt, mit welchem ein Einzelantrieb während des Druckprozesses beaufschlagbar ist.

[0015] In einer Ausgestaltung werden besonders genaue Ergebnisse über die Verdrehung des Räderwerkes erzielt, wenn die Winkelstellung zweier im Räderzug benachbart angeordneter Zahnräder detektiert wird, wobei jeder Lagesensor pro Zahnradumdrehung ein Signal abgibt, aus welchen die Steuereinheit bei vorgegebenen Betriebsbedingungen eine Drehwinkeldifferenz berechnet.

[0016] Der Spiel der Zahnflanken der Zahnräder wird sicher dann unterbunden, wenn die Steuereinheit den wenigstens einen Einzelantrieb mit einem Sollwert beaufschlagt, der aus der Drehwinkeldifferenz des Räderzuges und einer Drehwinkeldifferenz des Einzelantriebes ermittelbar ist.

[0017] Durch diese Vorgehensweise ist es möglich, dass alle Komponenten der Druckmaschine nur von zwei Einzelantrieben gespeist werden, wobei jeder Einzelantrieb über den Räderzug eine vorgegebene Anzahl der Teileinheiten der Druckmaschine antreibt.

[0018] Nach einer Ausführungsform der Erfindung ist vorgesehen, dass jeder Antrieb für einen Elektromotor einen eigenen, unabhängigen Drehzahlregelkreis besitzt. Diesen Drehzahlregelkreisen werden identische Drehzahl-Grundsollwerte zugeführt. Mit Ausnahme eines Leitantriebes erhält jeder Folgeantrieb einen weiteren Sollwert, den Drehzahl-Zusatzsollwert, der durch einen dem Folgeantrieb zugeordneten Differenzwinkelregler gebildet wird.

[0019] Als Istwert jedes dieser Differenzwinkelregler kann die aus den Istwinkeln des betreffenden Folgeantriebs und eines benachbarten Folgeantriebs gebildete Differenz oder die aus den Istwinkeln des betreffenden Folgeantriebs und des Leitantriebs gebildete Differenz herangezogen werden. Dabei muss der Leitantrieb nicht notwendigerweise dem betrachteten Folgeantrieb benachbart sein. Alternativ kann die Differenz der Istwinkel auch anhand einer Differenzbildung von Istdrehzahlen zweier Antriebe mit nachfolgender Integration zur Ermittlung eines Differenzwinkels realisiert werden. Auch hier können wahlweise die Istdrehzahlen des betreffenden und eines benachbarten Folgeantriebs oder des betreffenden Folgeantriebs und des Leitantriebs zur Differenzbildung herangezogen werden.

[0020] Das Regelungskonzept kann im Bedarfsfall um eine Strom- bzw. Drehmomentenvorsteuerung in jedem oder nur in einzelnen Regelkreisen erweitert werden. Dazu werden aus den Stellgrößen der Differenzwinkelregler Vorsteuerströme bzw. - drehmomente berechnet. Diese Vorsteuergrößen werden als Zusatzsollwerte den Strom- bzw. Drehmomentreglern der jeweiligen Folgeantriebe aufgeschaltet.

[0021] Basis für die Erfassung der Istgrößen (Istwinkel und/oder Istdrehzahlen) sind Absolutgeber (Winkelcodierer) oder inkrementell arbeitende Geber mit Referenzsignal zur Bestimmung der Absolutposition.

[0022] Zur Ermittlung von fest eingestellten Werten zur Sollwertvorgabe für die Differenzwinkelregler können im Räderzug an verschiedenen Positionen mindestens zwei Sensoren angeordnet sein, die in Abhängigkeit von variablen Betriebszuständen der Druckmaschine (z.B. abhängig von Drehzahl, Temperatur) Winkelinformationen liefern. Mit Hilfe einer Vielzahl von temporär variierten Soll-Differenzwinkeln können Basiswerte für die Differenzwinkeleinstellung der einzelnen Antriebsachsen relativ zueinander ermittelt und als statische Sollwertvorgabe in den Differenzwinkelreglern hinterlegt werden.

[0023] Die Ermittlung einer Sollwertvorgabe für die Differenzwinkelregler kann auch auf Basis von weiteren unterschiedlichen Grundlagen erfolgen, z. B.: durch weitere festeingestellte Werte oder durch beliebige Bewegungsgrößen (Winkelgeschwindigkeiten oder -beschleunigungen) oder durch Kraftgrößen (Antriebs- und Schnittmomente) oder durch elektrische Größen (Antriebsströme,-spannungen) sowie Kombinationen dieser Größen. Dadurch lässt sich eine dynamische Veränderung des Differenzwinkel-Sollwertes erreichen, um beispielsweise die Passerdifferenzen zwischen den einzelnen Druckwerken bei Maschinengeschwindigkeitsänderungen optimieren zu können.

[0024] Dadurch ergeben sich gegenüber dem Stand der Technik folgende Vorteile:

- Durch den Einsatz von Längswellen im Antriebsstrang einer Druckmaschine wird lediglich eine feste, unveränderbare Versteifung durch einen fest eingestellten Differenzwinkel erreicht. Demgegenüber bietet die Differenzwinkelregelung die Möglichkeit, veränderliche, dem Druckauftrag angepasste Steifigkeiten nachzubilden. Diese Veränderungen können während des Druckbetriebs durch entsprechende Algorithmen, die in der Differenzwinkel-Sollwertvorgabe hinterlegt sind, vorgenommen werden.
- Durch die Mehrmotoren-Antriebstechnik ist die Anzahl der Units innerhalb einer Bogen-Druckmaschine nicht begrenzt. Bei der Längswellentechnik nimmt mit zunehmender Unit-Anzahl die Grenzfrequenz stetig ab, so dass die maximal mögliche Maschinendrehzahl sinkt.
- Mit Hilfe der Mehrmotoren-Antriebstechnik lässt sich eine automatisierte Zahnspielausstellung bei beliebigen Betriebszuständen verwirklichen.
- Auf Grund der Weiterentwicklungen der Mehrmotoren-Antriebstechnik ergibt sich eine höhere Wirtschaftlichkeit gegenüber der momentan eingesetzten Längswellentechnik.

[0025] Diesen Drehzahlregelkreisen werden identi-

sche Drehzahl-Grundsollwerte zugeführt. Mit Ausnahme eines Leitantriebes erhält jeder Folgeantrieb einen weiteren Sollwert, den Drehzahl-Zusatzsollwert, der durch einen dem Folgeantrieb zugeordneten Differenzwinkelregler gebildet wird.

[0026] Die Erfindung lässt zahlreiche Ausführungsformen zu. Eine davon soll anhand der in der Zeichnung dargestellten Figuren näher erläutert werden.

[0027] Es zeigt:

Figur 1: erfindungsgemäße Vorrichtung

Figur 2: Impulsverlauf pro Zahnradumdrehung

[0028] Figur 1 zeigt eine Druckmaschine 1, welche aus einem Anleger 2, mehreren als Druckwerke ausgebildeten Teileinheiten 3 bis 6 sowie einem Ausleger 7 besteht. Der Antrieb der Druckmaschine 1 vom Anleger 2 über die Druckwerke 3 bis 6 zum Ausleger 7 erfolgt über einen geschlossenen Räderzug 8, welcher durch ineinander greifende Zahnräder 8a bis 8h gebildet wird. Über diesen mechanischen Räderzug 8 sind in den einzelnen Druckwerken 3 bis 6 nicht weiter beschriebene Gummituchzylinder, die mit Gegendruckzylindern zusammenwirken und den Gegendruckzylindern nachgeordnete Transfertrommeln gekoppelt. Der Weg des Bedruckstoffes bei der in der Figur 1 dargestellten Konfiguration erfolgt in Richtung des Pfeiles von rechts nach links.

[0029] An zwei Stellen des Räderwerkes 8 greifen zwei lageregelbare Einzelantriebe 9 und 10 ein. Jeder lageregelbare Einzelantrieb 9 und 10 ist als Elektromotor ausgebildet, wobei der Einzelantrieb 9 die Teileinheiten 3 und 4 und der Einzelantrieb 10 die Teileinheiten 5 und 6 sowie den Ausleger 7 antreibt.

[0030] Ein Impulsgeber 11 ist gegenüberliegend der Welle 17 des Zahnrades 8d und ein weiterer Impulsgeber 12 ist gegenüber der Welle 16 des Zahnrades 8c angeordnet. Jede Welle 16 bzw. 17 weist einen Vorsprung 18 bzw. 19 auf.

[0031] Beide Impulsgeber 11, 12 sind so ausgebildet, dass sie in je einer genau definierten Winkelstellung der beiden Zahnräder 8c, 8d beim Vorbeilaufen des Vorsprungs 18 bzw. 19 je einen elektrischen Impuls pro Zahnradumdrehung ausgeben. In Figur 2 zeigt die obere Darstellung den Impulsverlauf am Impulsgeber 11 und die untere Darstellung den Impulsverlauf am Impulsgeber 12, wie er von einer mit den Impulsgebern 11 und 12 verbundenen Steuereinheit 13 detektiert wird.

[0032] Darüber hinaus ist die Steuereinheit 13 direkt mit den Einzelantrieben 9 und 10 verbunden und wirkt über jeweils ein Stellglied 14 bzw. 15 auf die Einzelantriebe 9 und 10 ein.

[0033] Im Betrieb der Druckmaschine greift die Steuereinheit 13 auf die Einzelantriebe 9 und 10 zu und erzwingt einen drehwinkelsynchronen Lauf der Antriebselemente 9 und 10 an den Eintriebsstellen. Dabei ermittelt die Steuereinheit 13 die tatsächliche Lage jedes Einzelantriebes 9, 10 und vergleicht diese mit in der Steuereinheit abgespeicherten Sollwerten. Ausgehend von diesem Vergleich wird jeder Einzelantrieb 9, 10 von der Steuereinheit 13 individuell über das Stellglied 14, 15 angesteuert. Der Einzelantrieb 9 wird dabei um den Winkel φ 1 und der Einzelantrieb 10 um den Winkel φ2 verdreht.

[0034] Durch eine erfindungsgemäß ermittelte Sollwertvorgabe sollen die Einzelantriebe 9 und 10 derart angesteuert werden, dass zusätzlich eine vorgegebene konstante Verdrehung $\Delta\varphi$ des Räderzuges zwischen den Eintriebsstellen der Einzelantriebe 9, 10 gewährleistet wird. Indikator für das Vorhandensein einer solchen Verdrehung $\Delta\varphi$ ist, dass sich die Zahnflanken zweier benachbart angeordneter, ineinander greifender Zahnräder am Zahneingriff a unter Betriebsbedingungen gerade berühren und eventuell noch eine geringe Last übertragen.

[0035] Der sich aus den Impulsverläufen ergebende zeitliche Abstand Δt der an den Impulsgebern 11, 12 gemessenen Impulse und seine zeitlichen Änderungen wird durch die Steuereinheit 13 gemessen und bei konstanter Maschinendrehzahl in eine proportionale Drehwinkeldifferenz umgerechnet.

[0036] Zur richtigen Bestimmung der Drehwinkeldifferenz $\Delta\varphi$ zwischen den Eintriebsstellen der Einzelantriebe 9, 10 werden bei abgeschalteter Regelung der Einzelantriebe 9, 10 die von den Impulsgebern 11, 12 gelieferten Impulse ausgewertet.

[0037] Dazu wird die Druckmaschine 1 zunächst zur Erzeugung bestimmter Lastverhältnisse in einen vorgegebenen Betriebszustand gebracht, in dem die Farben in den Druckwerken bereitgestellt sowie die Druckwerke eingeschaltet werden. Außerdem wird eine Maschinendrehzahl eingestellt. Anschließend wird am Einzelantrieb 9 durch die Steuereinheit 13 eine Nacheilung gegenüber dem Einzelantrieb 10 erzeugt und solange gesteigert, bis die Zeitdifferenz Δt1 zwischen den von den Impulsgebern 11 und 12 erzeugten Impulsen konstant bleibt. Die konstante Zeitdifferenz Δt1 wird in der Steuereinheit 13 gespeichert.

[0038] Danach steuert die Steuereinheit 13 den Einzelantrieb 9 in die entgegengesetzte Richtung, so das sich eine Voreilung am Eintrieb des Einzelantriebs 9 gegenüber dem Eintrieb des Einzelantriebes 10 einstellt. Auch diese Nacheilung wird solange gesteigert, bis die zeitliche Differenz zwischen den von den Impulsgebern 11, 12 abgegebenen Impulsen konstant ist. Die so ermittelte konstante Zeitdifferenz Δ t2 wird im Speicher der Steuereinheit 13 abgelegt. Außerdem wird die Lage des Elektromotors nach Einstellung der Voreilung bestimmt und zur Ermittlung der Drehwinkeldifferenz $\Delta\varphi$2 analog zur Voreilung genutzt.

[0039] Die Steuereinheit 13 subtrahiert sodann die Zeitdifferenz Δ t2 und berechnet daraus eine Winkeldifferenz $\Delta\varphi$2, zu der die Winkeldifferenz $\Delta\varphi$2 addiert wird.

[0040] Die so bestimmte Winkeldifferenz $\Delta\varphi$ wird als Sollwert unter Produktionsbedingungen der Regelung des Einzelantriebs 9 durch die Steuereinheit 13 zugrunde

gelegt. Damit wird immer eine leichtberührende Anlage der Zahnflanken in eine vorgegebene Bewegungsrichtung des Räderzuges 8 gewährleistet.

[0041] Zusätzlich zu der empirisch ermittelten Voreilung wird eine weitere Voreilung $\Delta\varphi 3$ für den Eintrieb des Einzelantriebes 9 durch die Steuereinheit 13 erzeugt. Diese Voreilung $\Delta\varphi$ 3 bestimmt sich aus der gewünschten Betriebslast der Druckmaschine im Zahneingriff und der Räderzugsteifigkeit. Vorteilhafterweise ist die Voreilung $\Delta\varphi$ 3 einem in der Steuereinheit 13 abgespeicherten Kennfeld zu entnehmen. Diese Voreilung $\Delta\varphi$ 3 wird zu der Voreilung $\Delta\varphi$ addiert und bei der Regelung des Einzelantriebes 9 als Sollwert mit berücksichtigt.

[0042] Das erfindungsgemäße Verfahren ist für verschiedene Ausgestaltungen der Druckmaschine anwendbar. So ist Anzahl und Ausbildung der Teileinheiten 3 bis 6 variabel und kann von Druckmaschine zu Druckmaschine unterschiedlich sein.

[0043] Zur Ermittlung einer Sollwertvorgabe, also der Verdrehung $\Delta\varphi$ zwischen den Eintriebsstellen der Einzelantriebe 9,10 kann auch vorgesehen sein, das Antriebsmoment des ersten und des zweiten Einzelantriebes 9, 10 zu variieren bzw. dass zur Bestimmung der Sollwerte für die Lageregelung eine bei einem bestimmten Verhältnis der von den Einzelantrieben einzuspeisenden Drehmomente sich im Räderzug ergebende Verdrehung $\Delta\varphi$ ermittelt wird. Bei Versuchsläufen der Maschine wird dazu die Momentaufnahme der Einzelantriebe durch spezielle Sensoren gemessen oder über die Stromwerte der Antriebsmotoren indirekt ermittelt.

[0044] Dazu wird vorzugsweise das über den ersten Antrieb 9 in den Räderzug 8a - 8h eingespeiste Antriebsmoment erhöht, so dass zur Aufrechterhaltung einer vorgegebenen Drehzahl das über den zweiten Antrieb 10 einzuspeisende Moment kleiner wird. Die über den ersten und den zweiten Motor 9, 10 eingespeisten Momente werden miteinander verglichen und zur Bestimmung eines Sollwertes für die Lageregelung der beiden Einzelantriebe, also für die Verdrehung $\Delta\varphi$ des Räderzuges 8a - 8h herangezogen. So ist ein Winkelwert $\Delta\varphi$ bestimmbar, der einem bestimmten Momentenverhältnis entspricht. Weiterbildend kann auch vorgesehen sein, die Bestimmung von Verdrehwinkeln $\Delta\varphi$ bei verschiedenen Drehzahlen und / oder verschiedenen Lastsituationen durchzuführen.

[0045] Bei einer anderen Ausführungsform der Erfindung zur Bestimmung einer Sollwertvorgabe (Bestimmung des Verdrehwinkels $\Delta\varphi$) ist vorgesehen, zunächst über den ersten Antriebsmotor 9 die Maschine anzutreiben, so dass garantiert eine Flankenanlage im gesamten Räderzug vorliegt. Daraufhin wird bei stromfrei geschalteten Motor 9 der zweite Antriebsmotor 10 angesteuert und die vom Räderzug ausgeführten Bewegungen werden über die Lagegeber (Impuls- bzw. Winkelgeber) 11, 12 erfasst. So ist insbesondere der vom zweiten Motor 10 auszuführende Winkelbetrag ermittelbar, bis die durch die Umkehr der Flankenanlage im Räderzug 8a - 8h bewirkte Lose herausgefahren wird. Der so bestimmte Winkelbetrag kann dann als Verdrehwinkel $\Delta\varphi$ der Sollwerte zur Lageregelung der Einzelantriebe 9, 10 verwendet werden.

Bezugszeichen

[0046]

1	Druckmaschine
2	Anleger
3	Druckwerk
4	Druckwerk
5	Druckwerk
6	Druckwerk
7	Ausleger
8	Räderzug
8a-8h	Zahnräder
9	Einzelantrieb
10	Einzelantrieb
11	Impulsgeber
12	Impulsgeber
13	Steuereinheit
14	Stellglied
15	Stellglied
16	Welle
17	Welle
18	Vorsprung
19	Vorsprung

Patentansprüche

1. Verfahren zum Betreiben einer Druckmaschine (1), insbesondere einer Bogenoffsetdruckmaschine, bei welchem zwei unabhängig voneinander betriebene, lageregelbare Einzelantriebe (9, 10) in einen durchgehenden Räderzug (8) einspeisen, wodurch mit dem Räderzug (8) gekoppelte Teileinheiten (2-7) der Druckmaschine (1) angetrieben werden und eine

Verdrehung des Räderzugs (8) zwischen Eintriebsstellen der Einzelantriebe (9, 10) erzeugt wird, wobei je eine Drehwinkelstellung des Räderzuges (8) an zwei verschiedenen Positionen gemessen wird, und wobei eine Lage wenigstens eines der beiden Einzelantriebe (9; 10) in Abhängigkeit von einer sich aus diesen Drehwinkelstellungen ergebenden Differenz und in Abhängigkeit eines Differenzwinkel-Sollwerts eingestellt wird, **dadurch gekennzeichnet, dass** mindestens zwei an verschiedenen Positionen des Räderzuges (8) angeordnete Sensoren Winkelinformationen in Abhängigkeit von variablen Betriebszuständen der Druckmaschine liefern und mit Hilfe einer Vielzahl von temporär variierten Differenzwinkel-Sollwerten Basis-Sollwerte für eine Differenzwinkelregelung einzelner Antriebsachsen relativ zueinander ermittelt werden.

2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Drehwinkeldifferenz des Räderzuges vor Beginn des Druckprozesses in Abhängigkeit eines vorgegebenen Betriebszustandes der Druckmaschine (1) ermittelt wird und wenigstens der eine Einzelantrieb (9; 10) während des Druckprozesses um diese Drehwinkeldifferenz vorgespannt wird.

3. Verfahren nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** nach Einstellung des vorgegebenen Betriebszustandes der Druckmaschine der Räderzug durch wenigstens einen der beiden Einzelantriebe (9; 10) in eine vorgegebene Drehrichtung bewegt wird, wobei die Differenz der Drehwinkelstellungen innerhalb des Räderzuges (8) bestimmt wird, indem der Räderzug (8) solange bewegt wird, bis bei mehrfacher Messung eine konstante Drehwinkeldifferenz des Räderzuges (8) ermittelt wird.

4. Verfahren nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Stellung des wenigstens einen lageregelbaren Einzelantriebes (9; 10) vor der Bewegung des Räderzuges (8) und nach Erreichen der konstanten Drehwinkeldifferenz des Räderzuges (8) ermittelt wird, wobei aus den beiden Stellungen eine Drehwinkeldifferenz des wenigstens einen Einzelantriebes (9; 10) bestimmt und aus der Summe der Drehwinkeldifferenz des Räderzuges (8) und der Drehwinkeldifferenz des wenigstens einen Einzelantriebs (9; 10) die Verspannung ermittelt wird, um welche der wenigstens eine Einzelantrieb (9; 10) während des Druckprozesses vorgespannt wird.

5. Verfahren nach Anspruch 4 **dadurch gekennzeichnet, dass** während des Druckprozesses an dem wenigstens einen Einzelantrieb (9; 10) eine weitere Drehwinkeldifferenz eingestellt wird, welche aus einer vorgegebenen Betriebslast und/oder der Räderzugsteifigkeit ermittelt wird.

6. Verfahren nach Anspruch 1 **dadurch gekennzeichnet, dass** die Drehzahl-Sollwerte für die beiden Einzelantriebe (9,10) als Summe aus einem Drehzahl-Grundsollwert und Drehzahl-Zusatzsollwerten gebildet werden, wobei letztere aus den Differenzwinkelreglern generiert werden.

7. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** Differenzwinkel-Sollwerte in Abhängigkeit von Bewegungsgrößen, insbesondere Winkelgeschwindigkeiten oder Winkelbeschleunigungen, oder von Kraftgrößen, insbesondere Drehmomenten, oder von elektrischen Größen, insbesondere Antriebsströmen und Antriebsspannungen, sowie Kombinationen dieser Größen generiert werden.

8. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Bestimmung der Istwerte für die Differenzwinkelregler zwischen beliebigen, nicht notwendigerweise benachbarten Antriebsachsen mittels Differenzbildung von den zugehörigen Istwinkel-Signalen oder mittels Differenzbildung der Istdrehzahl-Signale mit anschließender Integration erfolgt.

Claims

1. A method for operating a printing machine (1), more preferably a sheet-fed offset printing machine, wherein two position-controllable individual drives (9, 10) operated independently of each other feed into a continuous wheel train (8), as a result of which part units (2, 7) of the printing machine (1) coupled to the wheel train (8) are driven and rotation of the wheel train (8) between input drive points of the individual drives (9, 10) is generated, wherein a rotary angle position of the wheel train (8) each is measured in two different positions, and wherein a position of at least one of the two individual drives (9; 10) is set as a function of a difference resulting from these rotary angle positions and as a function of a differential angle set value, **characterized in that** at least two sensors arranged in different positions of the wheel train (8) supply angle information as a function of variable operating states of the printing machine and with the help of a multiplicity of temporarily varied differential angle set values, basic set values for a differential angle control of individual drive axles are determined relative to each other.

2. The method according to Claim 1, **characterized in that** the rotary angle difference of the wheel train is determined before the start of the printing process as a function of a predetermined operating state of the printing machine (1) and at least the one individual drive (9; 10) is preloaded by this rotary angle difference during the printing process.

3. The method according to Claim 2, **characterized in that** following the setting of the predetermined operating state of the printing machine the wheel train is moved in a predetermined direction of rotation by at least one of the two individual drives (9; 10), wherein the difference of the rotary angle positions within the wheel train (8) is determined **in that** the wheel train (8) is moved until with multiple measurement a constant rotary angle difference of the wheel train (8) is determined.

4. The method according to Claim 3, **characterized in that** the position of the at least one position-controllable individual drive (9; 10) is determined before the movement of the wheel train (8) and after reaching of the constant rotary angle difference of the wheel train (8), wherein from the two positions a rotary angle difference of the at least one individual drive (9; 10) is determined and from the sum of the rotary angle difference of the wheel train (8) and the rotary angle difference of the at least one individual drive (9; 10) the preload is determined by which the at least one individual drive (9; 10) is preloaded during the printing process.

5. The method according to Claim 4, **characterized in that** during the printing process on the at least one individual drive (9; 10) a further rotary angle difference is set which is determined from a predetermined operating load and/or the wheel tensile stiffness.

6. The method according to Claim 1, **characterized in that** the rotational speed set values for the two individual drives (9, 10) are formed as sum from a rotational speed basic set value and rotational speed additional set values, wherein the latter are generated from the differential angle controllers.

7. The method according to Claim 1, **characterized in that** differential angle set values are generated as a function of movement quantities more preferably angular velocities or angular accelerations or force quantities, more preferably rotational moments or electrical quantities, more preferably drive currents and drive voltages as well as combinations of these quantities.

8. The method according to Claim 1, **characterized in that** determination of the actual values for the differential angle controllers is carried out between random not necessarily adjacent drive axles by means of differentiation of associated actual angle signals or by means of differentiation of the actual rotational speed signals with subsequent integration.

Revendications

1. Procédé d'utilisation d'une machine d'impression (1), notamment d'une machine d'impression offset de feuilles, dans lequel deux organes de commande individuels (9;10) à position réglable fonctionnant l'un indépendamment de l'autre alimentent un rouage continu (8), ce qui entraîne des sous-unités (2-7) couplées au rouage (8) de la machine d'impression (1) et génère une rotation du rouage (8) entre les points moteurs des organes de commande individuels (9; 10), une position d'angle de rotation du rouage (8) étant chaque fois mesurée à deux positions différentes et une position d'au moins un des deux organes de commande individuels (9; 10) étant réglée en fonction d'une différence résultant de cette position d'angle de rotation et en fonction d'une valeur théorique d'angle différentiel, **caractérisé en ce qu'**au moins deux capteurs disposés à des positions différentes du rouage (8) délivrent des informations d'angle en fonction d'états de fonctionnement variables de la machine d'impression et que des valeurs théoriques de base pour une régulation de l'angle différentiel des axes moteurs individuels l'un par rapport à l'autre sont déterminées à l'aide d'une multitude de valeurs théoriques d'angle différentiel variant temporairement.

2. Procédé selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** la différence d'angle de rotation du rouage avant le début du processus d'impression est déterminée en fonction d'un état de fonctionnement prédéfini de la machine d'impression (1) et qu'au moins un organe de commande individuel (9; 10) est précontraint à raison de cette différence d'angle de rotation pendant le processus d'impression.

3. Procédé selon la revendication 2, **caractérisé en ce que**, après le réglage de l'état de fonctionnement prédéfini de la machine d'impression, le rouage est mu par au moins un des deux organes de commande individuels (9; 10) dans un sens de rotation prédéfini, la différence entre les positions d'angle de rotation dans le rouage (8) étant définie par le fait que le rouage (8) bouge jusqu'à ce que, avec une mesure multiple, on détermine une différence d'angle de rotation constante du rouage (8).

4. Procédé selon la revendication 3, **caractérisé en ce que** la position de l'au moins un organe de commande individuel (9; 10) à position réglable est déterminée avant le mouvement du rouage (8) et après l'atteinte de la différence d'angle de rotation constante du rouage (8), une différence d'angle de rotation de l'au moins un organe de commande individuel (9; 10) étant définie à partir des deux positions et étant déterminée à partir de la somme de la différence d'angle de rotation du rouage (8) et de la dif-

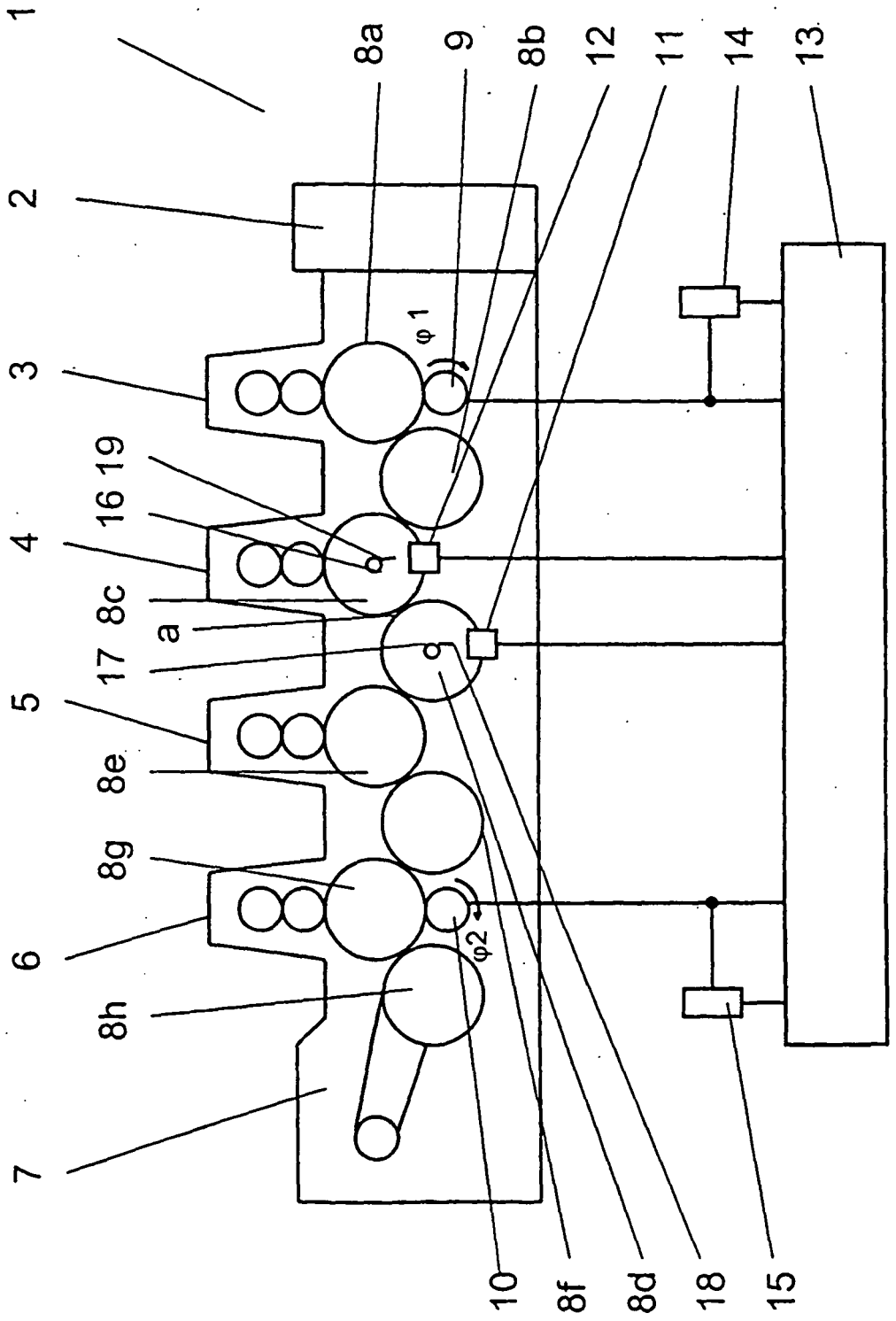
férence d'angle de rotation de l'au moins un organe de commande individuel (9; 10) la tension à raison de laquelle l'au moins un organe de commande individuel (9; 10) est précontraint pendant le processus d'impression.

5. Procédé selon la revendication 4, **caractérisé en ce que**, pendant le processus d'impression, on établit au niveau de l'au moins un organe de commande individuel (9; 10) une autre différence d'angle de rotation qui est déterminée à partir d'une charge de fonctionnement prédéfinie et/ou de la rigidité du rouage.

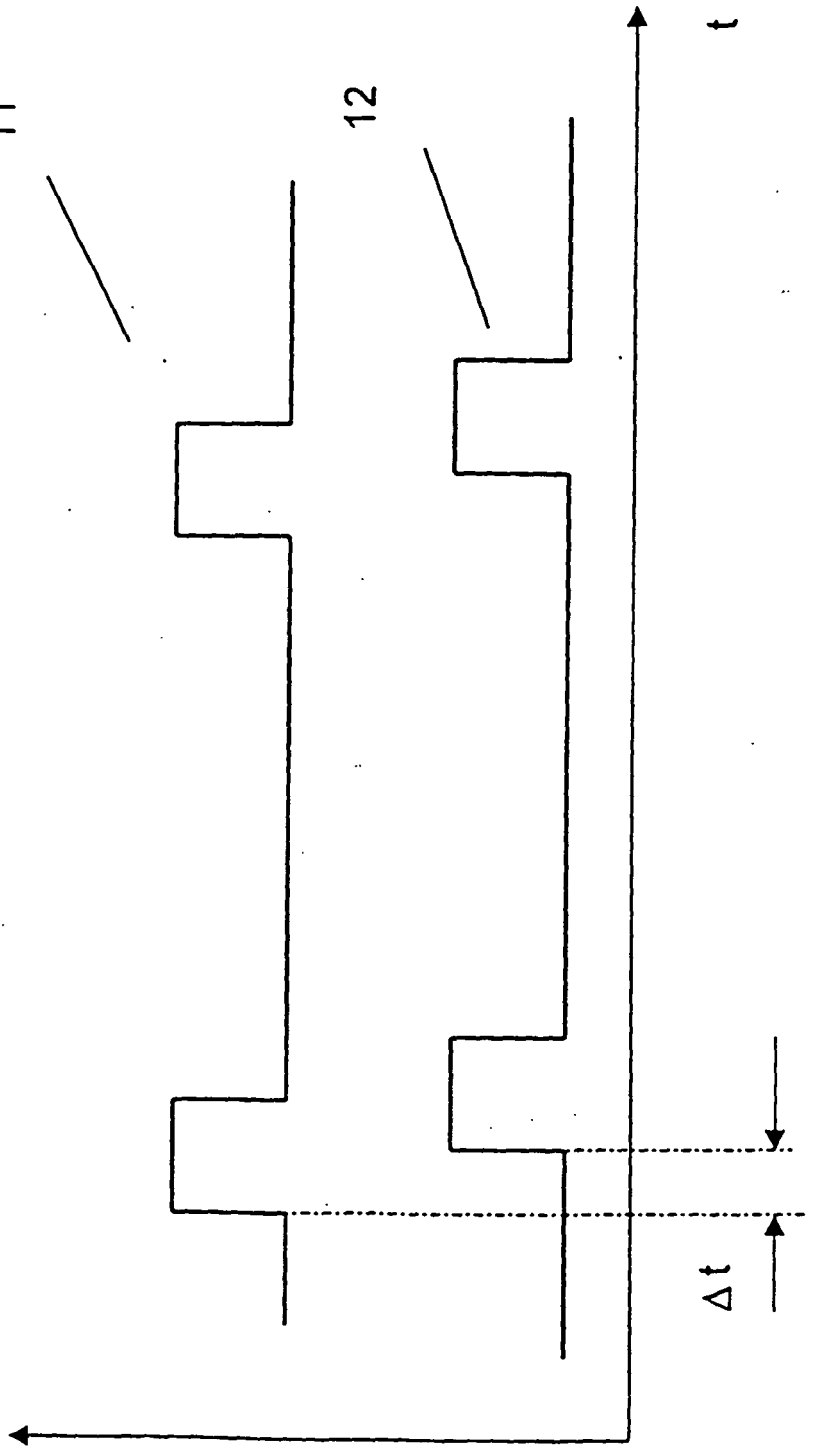
6. Procédé selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** les valeurs théoriques de vitesse de rotation pour les deux organes de commande individuels (9; 10) sont calculées sous forme de somme d'une valeur théorique de base de vitesse de rotation et de valeurs théoriques supplémentaires de vitesse de rotation, ces dernières étant générées à partir des régulateurs d'angle différentiel.

7. Procédé selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** les valeurs théoriques d'angle différentiel sont générées en fonction de grandeurs de mouvement, notamment de vitesses angulaires ou d'accélérations angulaires ou de grandeurs de force, notamment de couples de rotation, ou de grandeurs électriques, notamment de flux moteurs et de tensions motrices, et de combinaisons de ces grandeurs.

8. Procédé selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** la définition des valeurs réelles pour les régulateurs d'angle différentiel a lieu entre l'un quelconque des axes moteurs non obligatoirement voisins au moyen d'un calcul de différence des signaux d'angle réel corrélatifs ou au moyen d'un calcul de différence des signaux de vitesse de rotation réelle avec intégration consécutive.



Figur 1



Figur 2

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

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

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- DE 4210988 A1 **[0003]**
- EP 0904934 A **[0005]**
- DE 19826338 A **[0005]**