

(19)



(11)

EP 1 820 650 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
13.03.2013 Patentblatt 2013/11

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

(21) Anmeldenummer: **07101216.5**

(22) Anmeldetag: **26.01.2007**

(54) **Steuerung einer Druckmaschine mittels Torsionsmodell**

Control of a printing press via a torsion model

Commande d'une presse à l'aide d'un modèle de torsion

(84) Benannte Vertragsstaaten:

**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR
HU IE IS IT LI LT LU LV MC NL PL PT RO SE SI
SK TR**

(30) Priorität: **16.02.2006 DE 102006007181**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
22.08.2007 Patentblatt 2007/34

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

(72) Erfinder:

- **Dr. Schreiber, Stefan**
68535, Edingen-Neckarhausen (DE)
- **Dr. Buck, Bernhard**
69126, Heidelberg (DE)
- **Joss, Werner**
76351, Linkenheim-Hochstetten (DE)
- **Dr. Seidler, Malte**
69123, Heidelberg (DE)

(56) Entgegenhaltungen:

DE-A1- 4 434 843 DE-A1-102004 031 508
DE-C1- 3 148 449 DE-C1- 4 407 631

EP 1 820 650 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 zur Steuerung einer Druckmaschine mit mehreren Druckwerken sowie mehreren mechanisch miteinander gekoppelten Zylindern und einem Steuerungsrechner zur Steuerung wenigstens eines Antriebsmotors, welcher die mechanisch gekoppelten Zylinder antreibt.

[0002] Bogenrotationsdruckmaschinen im Offsetdruck verfügen über mehrere Druckwerke, welche jeweils einen Auszug eines Druckbildes in einer bestimmten Farbe auf den Bedruckstoff aufbringen. Meistens sind wenigstens vier Druckwerke vorhanden, um die drei Grundfarben Rot, Gelb, Blau sowie Schwarz drucken zu können. Für Sonderfarben, wie zum Beispiel Gold oder Silber, können jedoch noch weitere Druckwerke vorgesehen sein. Zusätzlich ist es möglich, mit einem speziellen Lackierwerk im Anschluss an die Druckwerke eine Lackierung auf den Bedruckstoff aufzubringen. Bogenrotationsdruckmaschinen können zudem Vorder- und Rückseite eines Bedruckstoffs verarbeiten, so dass in diesem Fall eine doppelte Anzahl von Druckwerken und Lackierwerken vorzusehen ist. Dies führt bei Druckmaschinen für Schön- und Widerdruck mit mehreren Sonderfarben und anschließenden Lackierwerken inzwischen zu einer stattlichen Anzahl von Druck- und Lackierwerken; so ist eine Anzahl von 16 Druck- und Lackierwerken inzwischen nichts Ungewöhnliches mehr im Verpackungsdruck.

[0003] Da sämtliche Druckwerke ihre Farbauszüge übereinander drucken, ist es wichtig, dass dieses Übereinanderdrucken registergenau erfolgt, d. h. zwischen den einzelnen Farbauszügen auf dem Bedruckstoff darf es möglichst keine Abweichung in der Positionierung geben, da sonst für den Betrachter des fertigen Druckprodukts sichtbare Bildfehler auftreten. Auch um diese Registergenauigkeit beim Übereinanderdrucken von verschiedenen Farbauszügen zu erreichen, sind die einzelnen Druck- und Lackierwerke in Bogenrotationsdruckmaschinen üblicherweise über einen Zahnradräderzug miteinander verbunden. In diesem Fall sind die Plattenzylinder, Gummituchzylinder, Gegendruckzylinder und Transportzylinder sowie Wendetrommeln der Druckmaschine mechanisch miteinander gekoppelt und werden von einem oder mehreren Antriebsmotoren gemeinsam angetrieben. Die mechanisch gekoppelten Zylinder stellen dabei ein System mit endlicher Steifigkeit dar, so dass sich bei bestimmten Belastungen Torsionserscheinungen einstellen. Außerdem sind in den Druckwerken jeder Bogenoffsetdruckmaschine Verstellmöglichkeiten zur Registerverstellung vorgesehen, um gegebenenfalls Registerabweichungen zwischen den einzelnen Farbauszügen korrigieren zu können, da die Abweichungen unter anderem von der Druckgeschwindigkeit abhängen und diese nicht bei jedem Druckauftrag gleich ist. Es hat sich herausgestellt, dass die Einstellung der Register nicht nur von der Druckgeschwindigkeit sondern auch vom Drehmoment der Antriebe oder anderen Betriebspara-

metern der Druckmaschine abhängig ist.

[0004] Aus DE 31 48 449 C1 ist ein Verfahren zur Verringerung von Registerfehlern bei Mehrfarbenoffsetdruckmaschinen bekannt, deren Druckwerke von einem gemeinsamen Motor angetrieben werden und eine Einrichtung zur Registerverstellung aufweisen. Bei dieser Erfindung wird auf den funktionellen Zusammenhang zwischen dem vom Antriebsmotor der Druckmaschine gelieferten Drehmoment oder einer für das Drehmoment charakteristischen Größe und der zur Einhaltung eines einwandfreien Registers notwendigen Registerverstellung in der Druckmaschine abgestellt. Der funktionelle Zusammenhang zwischen dem Drehmoment und der notwendigen Registereinstellung wird in einem Rechner der Druckmaschine abgespeichert. Während des laufenden Betriebs der Druckmaschine wird das vom Antriebsmotor gelieferte Drehmoment überwacht und die Registerverstellung in Abhängigkeit des jeweiligen Drehmoments vorgenommen. Der Zusammenhang zwischen Drehmoment und Registerverstellung wird dabei entweder bei einem Probelauf der Druckmaschine ermittelt und in Form einer Wertetabelle abgespeichert, oder es werden Berechnungen angestellt, welche Wertepaare aus Drehmoment und Registerverstellung ergeben. Auch in diesem Fall liegt eine Wertetabelle vor, auf die während des Druckbetriebs zurückgegriffen werden kann. Der Vorteil einer solchen Vorgehensweise liegt darin, dass kein aufwendiger Steuerungsrechner vorhanden sein muss, da lediglich ein Vergleich zwischen dem momentan ermittelten Drehmoment und der Wertetabelle stattfinden muss, woraufhin dann die entsprechenden Registerverstellwerte im Steuerungsrechner abgerufen und genutzt werden. Das Verfahren hat jedoch den großen Nachteil, dass es nicht auf Veränderungen innerhalb der Druckmaschine reagieren kann, welche nach Auslieferung der Druckmaschine an den Kunden erfolgen, da die in der Druckmaschine abgespeicherte Wertetabelle diese nicht berücksichtigen kann.

[0005] Aus der Offenlegungsschrift DE 10 2004 031 508 A1 geht ein Verfahren zur Korrektur von Passerdifferenzen im Druckbetrieb bei Offsetrotationsdruckmaschinen hervor, bei dem die Maschinensteuerung mittels eines Drehmomentenflussmodells Passerdifferenzen vermeidet. Dazu werden die Passerdifferenzen zwischen den Druckwerken in Abhängigkeit von relevanten Einflussgrößen wie z. B. Antriebs- und Lastmomenten des Antriebsräderzugs von Druckwerken oder Wendeinrichtungen online berechnet. Bei einer Änderung dieser Einflussgrößen werden die durch diese Änderung hervorgerufenen Passerdifferenzen durch eine automatische Umfangsregisterverstellung durch die Maschinensteuerung online ausgeregelt.

[0006] Es ist Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein Verfahren zu schaffen, mit welchem die Registerhaltigkeit bei Offsetdruckmaschinen weiter verbessert werden kann und welche auf Veränderungen von Betriebsparametern der Druckmaschine während des Druckbetriebs reagieren können.

[0007] Erfindungsgemäß wird die Aufgabe durch Patentanspruch 1 gelöst. Besonders vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind den Unteransprüchen und den Zeichnungen zu entnehmen.

[0008] Die vorliegende Erfindung ist bei allen Druckmaschinen anwendbar, in denen mehrere Druckzylinder, Gummituchzylinder, Plattenzylinder oder Transportzylinder mechanisch miteinander gekoppelt sind. Die mechanische Koppelung bewirkt, dass Veränderungen an einem der Zylinder sich zwangsläufig auch auf die anderen mit diesem gekoppelten Zylinder auswirken. Die Erfindung ist daher geradezu prädestiniert, in Bogenoffsetdruckmaschinen eingesetzt zu werden, bei denen sämtliche Zylinder oder zumindest ein Großteil der Zylinder durch eine mechanische Koppelung, wie einen durchgehenden Räderzug oder eine Längswelle, miteinander verbunden sind. Die erfindungsgemäße Druckmaschine verfügt zudem über wenigstens einen Antriebsmotor, welcher die mechanisch gekoppelten Zylinder antreibt, und einen Steuerungsrechner, in dem ein mathematisches Torsionsmodell in Form von Software zur Beschreibung des Torsionszustands der drehbar mechanisch miteinander gekoppelten Zylinder im Steuerungsrechner der Druckmaschine abgespeichert ist. Dieses Torsionsmodell stellt einen Algorithmus dar, welcher die mechanische Verdrehung und Position der einzelnen miteinander gekoppelten Zylinder zueinander in Abhängigkeit wenigstens eines messbaren Betriebsparameters oder einer dem Steuerungsrechner bekannten Größe auch während des Betriebs der Druckmaschine ständig neu berechnen kann. Bei den Betriebsparametern und den bekannten Größen kann es sich z.B. um das aktuelle Drehmoment des einen oder mehrerer Antriebe, die aufgenommene Leistung der Antriebe, Betriebstemperaturen, benutzte Druckwerke, eingeschaltete Komponenten, Einstellungen der Farbzoneneröffnungen in den Druckwerken etc. handeln. Auf Basis der durch das Torsionsmodell während des Betriebs der Druckmaschine berechneten Werte kann dann der Steuerungsrechner in die Steuerung der Druckmaschine eingreifen. Diese Vorgehensweise hat den großen Vorteil, dass auch Änderungen am Torsionszustand der Druckmaschine während des Druckbetriebs berücksichtigt werden können, die zum Beispiel aufgrund der Änderung von Umweltbedingungen wie Temperatur und Luftfeuchtigkeit entstehen. Weiterhin kann die Druckmaschine leichtgängiger oder schwergängiger während des Betriebs werden, so dass sich auch dadurch Änderungen im Torsionszustand der miteinander gekoppelten Zylinder ergeben können. Wenn die entsprechenden Betriebsparameter der Druckmaschine durch Sensoren erfasst werden und dem Maschinenrechner mit dem Torsionsmodell zugeleitet werden, so können entsprechende Werte zur Korrektur von Einstellungen der Druckmaschine berechnet und die entsprechenden Einstellvorgänge ausgelöst werden.

[0009] In einer ersten Ausgestaltung der Erfindung ist vorgesehen, dass als Betriebsparameter wenigstens eine für den Leistungsbedarf des wenigstens einen An-

triebsmotors charakteristische Größe gemessen und dem Steuerungsrechner der Druckmaschine zugeführt wird. Der Leistungsbedarf der Druckmaschine lässt sich zum Beispiel über das Messen des aufgenommenen Stroms des Antriebsmotors erfassen. Je größer der erfasste Strom ist, desto mehr elektrische Leistung bezieht der Antriebsmotor aus dem Stromnetz. Der Leistungsbedarf des Antriebsmotors kann sich zum Beispiel durch die Änderung der Druckgeschwindigkeit verändern. Wenn die Druckgeschwindigkeit erhöht wird, ändert sich zwangsläufig auch der Leistungsbedarf des Antriebsmotors, denn für eine höhere Druckgeschwindigkeit wird entsprechend mehr Antriebsleistung benötigt. Aber auch bei gleich bleibender Druckgeschwindigkeit kann sich der Leistungsbedarf der Druckmaschine zum Beispiel durch Erwärmung verändern. Die Änderung des Leistungsbedarfs der Druckmaschine bleibt jedoch nicht ohne Auswirkung auf die Einstellungen. Unter Berücksichtigung des gemessenen Leistungsbedarfs des Antriebsmotors können über das Torsionsmodell im Maschinenrechner die Auswirkungen auf den Torsionszustand der Druckmaschine berechnet werden. Entsprechende Änderungen an den Einstellungen der Druckmaschine können dann vom Steuerungsrechner in die Wege geleitet werden.

[0010] Es ist weiterhin vorgesehen, dass als Betriebsparameter das durch den wenigstens einen Antriebsmotor in die Zylinder eingespeiste Drehmoment gemessen und dem Steuerungsrechner der Druckmaschine zugeführt wird. Zusätzlich zur Messung des Leistungsbedarfs des Antriebsmotors oder alternativ kann auch das in die Zylinder der Druckmaschine eingespeiste Drehmoment erfasst werden. Die Drehmomentenerfassung kann ebenfalls über den Antriebsmotor erfolgen oder über zusätzliche Drehmomentssensoren, welche das Drehmoment an einzelnen Zylindern der Druckmaschine oder an Zahnrädern des Zahnradzugs messen. Die erfassten Drehmomentwerte werden ebenfalls dem Torsionsmodell im Maschinenrechner der Druckmaschine zugeführt, so dass dort in Abhängigkeit des jeweils erfassten Drehmoments der Torsionszustand der Druckmaschine berechnet werden kann. Auch so können dann die entsprechenden, notwendigen Einstellungen an der Druckmaschine vom Steuerungsrechner vorgenommen werden.

[0011] In einer besonders vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung ist vorgesehen, dass mittels der durch das Torsionsmodell berechneten Werte eine Verstellung der Register oder/und eine Verstellung der Vordermarke in den Druckwerken vorgenommen wird. Falls ein Lackierwerk vorhanden ist, kann selbstverständlich auch die Registerhaltigkeit in einem solchen Lackierwerk verstellt werden. Wie eingangs erwähnt wurde, ist die Registerhaltigkeit beim Übereinanderdrucken der verschiedenen Farbauszüge zur Erzielung hoher Druckqualität besonders empfindlich, was Änderungen am Betriebszustand der Druckmaschine betrifft. Das trifft vor allen Dingen auf Änderungen des Torsionszustandes der miteinander verbundenen Zylinder in der Druckmaschine zu. So kann

sich der Räderzug bei Erwärmung und während der Ab-
 arbeitung eines Druckauftrags entspannen, was eine Än-
 derung der Registereinstellung zur Folge hat. In der Pra-
 xis erfährt der Drucker von einer solchen Registerein-
 stellung erst dadurch, dass er Probefbogen zieht und dort
 die Veränderung der Register bemerkt, oder eine auto-
 matische Registerüberwachung in der Druckmaschine
 installiert hat, welche die Registerabweichung selbsttätig
 ausregelt. Eine solche automatisierte Registerüberwa-
 chung ist aber teuer und nicht für jede Druckmaschine
 verfügbar. Außerdem müssen entsprechende spezielle
 Messmarken auf dem Bedruckstoff vorgesehen sein,
 welche entsprechend Raum auf dem Bedruckstoff bean-
 spruchen, welcher sonst für das Druckbild selbst genutzt
 werden könnte. Mit dem Einsatz des Torsionsmodells ist
 es aber möglich, anhand von Betriebsparametern wie
 geändertem Leistungsbedarf oder Drehmomentverän-
 derung den Torsionszustand in der Druckmaschine stän-
 dig aktuell neu zu berechnen und auf dieser Basis eine
 Verstellung der Register in den einzelnen Druckwerken
 oder Lackierwerken vorzunehmen. In diesem Fall ist ke-
 ine aufwendige automatisierte Registerregelung notwen-
 dig, es reicht aus, eine Steuerung der Register anhand
 der durch das Torsionsmodell berechneten Werte vor-
 zunehmen. Wenn der Drucker es wünscht, können die
 geänderten Werte der Registerverstellung zunächst an
 einem Bildschirm der Druckmaschine angezeigt werden,
 so dass der Drucker selbst entscheiden kann, ob er die
 Registerverstellung von Hand vornehmen möchte oder
 der Druckmaschine überlassen will. Im letzteren Fall
 kann dem Drucker dadurch die Arbeit erleichtert werden,
 dass die Registerverstellung durch den Steuerungsrech-
 ner der Druckmaschine automatisch erfolgt. In diesem
 Fall muss sich der Drucker über die Übernahme der rich-
 tigen Werte für die Registerverstellung keine Gedanken
 mehr machen. Neben der Registerverstellung ist auch
 eine Verstellung der Vordermarke am Anleger möglich.
 Diese Verstellung gewährleistet, dass der Papierrand im
 Transportgreifer auf einem Referenzzylinder, vorzugs-
 weise in Maschinenmitte bzw. nahe des Hauptantriebs,
 zu einem Referenzzustand bei Änderung des Betriebs-
 zustandes nachgeführt wird. Dies steigert die Reprodu-
 zierbarkeit der Bogenübergabe durch die Vergleichmä-
 ßigung des Papierüberstandes am Referenzzylinder,
 wobei der Papierüberstand in den vorderen Druckwer-
 ken allerdings auch verändert wird. Im folgenden Text ist
 neben der Registerverstellung auch immer die Verstel-
 lung der Vordermarke möglich.

[0012] Vorteilhafterweise kann vorgesehen sein, dass
 die Druckmaschine eine Messeinrichtung zur Überwa-
 chung der Register aufweist und dass bei der Erfassung
 von Registerabweichungen im Steuerungsrechner mit-
 tels des Torsionsmodells eine Korrektur der Registerver-
 stellung oder/und der Verstellung der Vordermarke in
 den Druckwerken erfolgt. In diesem Fall ist zusätzlich zur
 Steuerung eine Regelung der Register vorgesehen, in-
 dem Registermarken auf den Bedruckstoffen in der
 Druckmaschine oder auf einem separaten Messtisch er-

fasst werden und diese dem Steuerungsrechner der
 Druckmaschine zugeführt werden. Um die Regelung der
 Registerverstellung zu verbessern, werden die erfassten
 Abweichungen bei den Registern der einzelnen Druck-
 werke oder Lackierwerke jedoch ebenfalls dem Torsi-
 onsmodell im Steuerungsrechner der Druckmaschine
 zugeführt, so dass bei der Berechnung der Stellgrößen
 für die Korrektur der Registerabweichung im Steue-
 rungsrechner der Torsionszustand in der Druckmaschi-
 ne mit berücksichtigt werden kann. Gegenüber einer her-
 kömmlichen Registerregelung führt dies zu einer deutli-
 chen Verbesserung, da die Korrektur der Registerabwei-
 chung gezielter durchgeführt werden kann, so dass we-
 niger Regelschritte zur Korrektur der Registerabwei-
 chung durch den Steuerungsrechner notwendig sind. Ei-
 ne Verminderung von Regelschritten bei der Korrektur
 von Registerabweichungen führt aber dazu, dass die Re-
 gisterabweichungen schneller ausgegeregelt werden kön-
 nen. Dies wiederum hat zur Folge, dass weniger Be-
 druckstoffe anfallen, auf denen entsprechende Register-
 abweichungen der einzelnen Farbauszüge zu erkennen
 sind, so dass Makulatur reduziert wird.

[0013] Vorteilhafterweise ist außerdem vorgesehen,
 dass die Registerverstellung oder/und die Verstellung
 der Vordermarke für wenigstens einen ausgewählten Be-
 triebszustand der Druckmaschine korrekt eingestellt wird
 und die korrekten Einstellungswerte der Registerverstel-
 lung oder/und der Verstellung der Vordermarke in Ver-
 bindung mit dem zugehörigen ausgewählten Betriebszu-
 stand im Steuerungsrechner der Druckmaschine abge-
 speichert werden. Bei dem ausgewählten Betriebszu-
 stand kann es sich z.B. um eine bestimmte Maschinen-
 konfiguration handeln oder eine bestimmte Druckge-
 schwindigkeit. In diesem Fall kann der Drucker in einem
 Einrichtbetrieb, welcher mit einer geringen Druckge-
 schwindigkeit durchgeführt wird, selbst die Register in
 den einzelnen Druckwerken einstellen, bis das Ergebnis
 seinen Wünschen entspricht. Die ausgewählte Druckge-
 schwindigkeit ist in diesem Fall die Einrichtgeschwindig-
 keit. Auf diese Art und Weise können Einflüsse aus der
 Druckplattenbelichtung, dem Einspannvorgang der
 Druckplatten und dem Torsionszustand der Maschine
 bei Einrichtgeschwindigkeit korrigiert werden. Wenn das
 Ergebnis den Wünschen des Druckers entspricht, so
 kann er dies gegenüber dem Steuerungsrechner der
 Druckmaschine durch eine entsprechende Eingabe quit-
 tieren. Durch dieses Quittiersignal wird ein Speichervor-
 gang ausgelöst, bei dem eingestellte Registerverstell-
 werte, die aktuell aufgenommene Antriebsleistung oder
 das Drehmoment sowie zusätzliche andere Daten in der
 Druckmaschinensteuerung abgespeichert werden. Da-
 nach kann der Drucker dann die Druckmaschine auf
 Druckbetrieb umschalten und auf volle Maschinenge-
 schwindigkeit bringen. In Abhängigkeit der nun erreich-
 ten Maschinengeschwindigkeit berechnet die Maschi-
 nensteuerung anhand des Torsionsmodells und der ab-
 gespeicherten Registerverstellwerte bei Einrichtge-
 schwindigkeit entsprechende Registerverstellwerte, um

einen einwandfreien Druck auch bei voller Maschinengeschwindigkeit zu gewährleisten. Damit entfällt das sonst für den Drucker übliche manuelle Nachführen von Registerverstellwerten, wenn sich die Druckgeschwindigkeit der Druckmaschine ändert. Dies kann soweit gehen, dass bei Änderung der Druckgeschwindigkeit auf Basis der für die ausgewählte Druckgeschwindigkeit korrekt eingestellten Registerverstellung unter Berücksichtigung des Torsionsmodells eine Korrektur der Registerverstellung bei geänderter Druckgeschwindigkeit automatisch erfolgt. Sobald der Drucker seine Maschine bei einer anderen Geschwindigkeit betreibt, wird mittels des Torsionsmodells eine entsprechende Korrektur der Registerverstellung vorgenommen werden, ohne dass der Drucker eingreifen muss.

[0014] In einer Ausgestaltung der Erfindung ist vorgesehen, dass durch die Erfassung eines Betriebsparameters auf mehrere Komponenten oder Druckwerke der Druckmaschine eingewirkt wird. Wie bereits erwähnt, kann ein solcher Betriebsparameter die Leistungsaufnahme oder der Drehmomentbedarf der Druckmaschine sein. Um die Registerverstellung in einzelnen Druckwerken oder Lackierwerken korrekt vornehmen zu können, müssen normalerweise über Sensoren die entsprechenden Registerabweichungen erfasst werden. Dies ist bei Einsatz des Steuerungsrechners mit implementiertem Torsionsmodell nun nicht mehr notwendig, da es ausreicht, anhand einer einzigen erfassten Größe, wie zum Beispiel dem Leistungsbedarf der Druckmaschine, auf mehrere Druckwerke der Druckmaschine einzuwirken. Da das Torsionsmodell den Torsionszustand und damit die Koppelung der Zylinder in den einzelnen Druckwerken der Druckmaschine berücksichtigt und beschreibt, wird die Auswirkung der Verstellung von Registern in den einzelnen Druckwerken untereinander mitberücksichtigt. Durch das Torsionsmodell lässt sich die Auswirkung einer Betriebsgröße wie dem Leistungsbedarf auf sämtliche Druckwerke oder Lackierwerke der Druckmaschine berechnen, so dass die Maschinensteuerung über die Registerverstelleinrichtung dann die entsprechenden Korrekturen an allen Druckwerken oder Lackierwerken vornehmen kann.

[0015] Es ist weiterhin möglich, dass der Torsionszustand der Druckmaschine an wenigstens zwei Stellen mittels Sensoren messtechnisch erfasst wird. In der Druckmaschine sind an wenigstens zwei Stellen Sensoren vorzusehen, welche z.B. über das jeweils anliegende Drehmoment oder die Differenzverdrehung zwischen den Sensoren die Torsion zusätzlich messen. Die gemessenen Werte können in das Torsionsmodell übernommen werden, um es so an wenigstens zwei Stellen auf etwaigen Korrekturbedarf zu überprüfen. In diesem Fall werden an Hand des Torsionsmodells nicht nur Werte berechnet, sondern es werden auch Messwerte zur Überprüfung verwendet, was die Genauigkeit erhöht. Die gemessenen Werte können zur Interpolation dazwischen liegender Werte durch das Torsionsmodell herangezogen werden. Die mittels der Sensoren ermittelten

Messwerte können auch dazu genutzt werden, das Torsionsmodell während des Betriebs zu optimieren. In diesem Fall werden die Messwerte in einer Art lernenden Steuerung berücksichtigt, indem die Parameter des Torsionsmodells ständig oder in bestimmten zeitlichen Abständen entsprechend angepasst werden.

[0016] Vorteilhafterweise ist vorgesehen, dass die Drehmomentverteilung in den Druckwerken der Druckmaschine variabel einstellbar ist oder in Abhängigkeit der Maschinenkonfiguration erfolgt. Neben der Registerverstellung in den einzelnen Druckwerken können Registerkorrekturen auch dadurch ausgeführt werden, dass die Drehmomentverteilung in den einzelnen Druckwerken zum Beispiel in Abhängigkeit der Druckgeschwindigkeit verändert wird. Dies kann durch Bremsen in den Druckwerken erfolgen, oder es können zusätzliche Antriebsmotoren vorgesehen sein, mit denen die Drehmomentverteilung verändert werden kann. Als besonders vorteilhaft erweist es sich, wenn die Drehmomentverteilung des Antriebsmotors in den Druckwerken in Abhängigkeit der jeweiligen Konfiguration der Druckwerke erfolgt. Der Drehmomentbedarf in den einzelnen Druckwerken ist unter anderem davon abhängig, wie viele Druckwerke für den jeweiligen Druckauftrag überhaupt verwendet werden, ob zum Beispiel im Schöndruck oder im Widerdruck gearbeitet wird und wie jeweils die Farbzoneneröffnung ist. Alle diese Konfigurationen, welche vom jeweiligen Druckauftrag abhängig sind, haben einen geänderten Drehmomentbedarf in den einzelnen Druckwerken zur Folge. Auch dieser Bedarf kann mittels des Torsionsmodells berechnet werden, um so die Druckqualität auf den Bedruckstoffen zu verbessern.

[0017] In einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung ist vorgesehen, dass mittels des Torsionsmodells Lageabweichungen bezüglich Vorder- und Rückseite eines Bedruckstoffes beim Schön- und Widerdruck nach einer Wendetrommel durch die Registerverstellung korrigiert werden. Auch im Schön- und Widerdruck stellt sich genau wie im reinen Schöndruck bei jeder Druckgeschwindigkeit ein Torsionszustand in der Druckmaschine ein. Ändert sich dieser Torsionszustand aufgrund einer geänderten Leistungsaufnahme oder eines geänderten Drehmomentbedarfs, gehen auch hier wie im reinen Schöndruck Registeränderungen einher. Im Schön- und Widerdruck ändert sich jedoch zusätzlich auch die Passergenauigkeit zwischen den Druckbildern auf Vorder- und Rückseite des Bedruckstoffs. Auch zwischen dem Druckbild auf Vorderseite und Rückseite darf es aber möglichst keine Abweichung im Passer ergeben, da sonst zum Beispiel ein randloser Beschnitt des Bedruckstoffs nicht möglich ist, ohne dass wegen der unterschiedlichen Lage entweder beim Druckbild auf der Vorderseite oder beim Druckbild auf der Rückseite Teile abgeschnitten werden. Es sind also auch möglichst geringe Abweichungen am Passer zwischen Vorder- und Rückseite erwünscht. Auch diese Abweichungen können mittels des Torsionsmodells in der Maschinensteuerung berechnet werden und so die entsprechenden Korrekturen

in der Druckmaschine vorgenommen werden.

[0018] In einer besonders vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung ist vorgesehen, dass der sich ändernde Torsionszustand der Druckmaschine berechnet wird, dass aus dem berechneten Torsionszustand die Registerabweichung berechnet wird, welche ein Bedruckstoff in der Druckmaschine vor der Wendetrommel erfahren hat, und dass die Registerverstellung für die Druckwerke nach der Wendetrommel mit dem doppelten Wert des Papierrandverlusts bezogen auf die Druckwerke vor der Wendung zur Korrektur der Registerabweichung beaufschlagt werden. In diesem Fall wird die Abweichung des Passers zwischen Vorderseite und Rückseite des Bedruckstoffs über die Registerverstellereinrichtung an den Druckwerken und Lackierwerken nach der Wendeeinrichtung korrigiert. Mittels des Torsionsmodells wird der aktuelle Torsionszustand berechnet, woraus sich der Papierrandverlust des Bedruckstoffs aufsummiert über die Druckwerke vor der Wendung ergibt. Daraus werden im reinen Schöndruck mittels des Torsionsmodells entsprechend Registerstellwerte berechnet. Für die Druck- und Lackierwerke nach der Wendeeinrichtung werden alle Registerstellwerte um das Doppelte des festgestellten Papierrandverlusts korrigiert, sodass zwischen den Druckbildern auf der Vorderseite und Rückseite keine Passerabweichungen mehr auftreten. Es ist daher mittels der vorliegenden Erfindung auch möglich, Passerabweichungen beim Schön- und Widerdruck zuverlässig zu vermeiden.

[0019] Eine weitere vorteilhafte Ausgestaltung der Erfindung ergibt sich durch eine Verbesserung der Modellergebnisse mittels maschinenindividuellem Kalibrierversuch. Da sowohl die Nachgiebigkeit des Räderzuges als auch die Strom/Drehmomentcharakteristik des Antriebes kleinere Streuungen aufweisen können, lässt sich das individuelle Ergebnis an einer Maschine dadurch verbessern, dass vor der Auslieferung der Maschine an den Kunden ein standardisierter Drucktest unter realen Bedingungen durchgeführt wird und die Aussagen des Torsionsmodells dann mit Hilfe der daraus gefundenen Werte verbessert wie z.B. skaliert werden. Im einfachsten Fall wird dabei ein Skalierungsfaktor über alle Werte zur Korrektur überlagert. Diese Kalibrierung ist nur einmal erforderlich.

[0020] Die vorliegende Erfindung wird nachfolgend anhand mehrerer Figuren näher beschrieben und erläutert. Es zeigen:

Figur 1 eine Bogenoffsetdruckmaschine, bei der die Registerverstellung in den Druckwerken und im Lackierwerk über ein in einer Maschinensteuerung hinterlegtes Torsionsmodell gesteuert wird,

Figur 2 den Aufbau der Maschinensteuerung der Druckmaschine aus Figur 1 und

Figur 3 ein Schaubild des Papierrandverlusts bei Schön- und Widerdruck in einer Druckmaschine mit

10 Druckwerken.

[0021] In Figur 1 ist eine Druckmaschine 1 abgebildet, welche im Offsetrotationsdruck bogenförmige Bedruckstoffe 22 verarbeitet. Die Druckmaschine 1 weist fünf Druckwerke 6 und ein Lackierwerk 7 auf. Die ersten vier Druckwerke 6 dienen dabei im Schöndruck zur Aufbringung der vier Grundfarben Gelb, Rot, Blau und Schwarz, während das fünfte Druckwerk 6 mit Sonderfarben wie Silber, Gold oder ähnlichem befüllt wird. Die in den Druckwerken 6 verwendeten Farben sind jedoch für das Funktionieren der vorliegenden Erfindung völlig unerheblich. Im Anschluss an das fünfte Druckwerk 6 werden die bedruckten Bogen 22 im Lackwerk 7 mit einer Lackschicht versehen. Die im Lackierwerk 7 fertig produzierten Bogen 22 werden mittels Greiferbrücken an einer Auslegertransportkette 8 ergriffen und im Ausleger 3 auf einen Auslegerstapel 4 abgelegt. Wenn der Auslegerstapel 4 seine maximale Höhe erreicht hat, wird er entnommen und zur Weiterverarbeitung gebracht. Auf der gegenüberliegenden Seite der Druckmaschine 1 befindet sich der Anleger 2, welcher einem Anlegerstapel 5 bogenförmige Bedruckstoffe 22 entnimmt und über einen Anlagetisch 15 dem ersten Druckwerk 6 der Druckmaschine 1 zuführt. Vom ersten Druckwerk 6 bis zum Lackierwerk 7 werden die bogenförmigen Bedruckstoffe 22 mittels Zylindern 9, 10 transportiert.

[0022] Jedes der Druckwerke 6 weist einen Gegen- druckzylinder 10 auf, welcher zusammen mit einem Gummituchzylinder 13 den Druckspalt bildet, in dem im Druckwerk 6 die Farbe auf den Bogen 22 aufgebracht wird. Die Druckfarbe selbst befindet sich in jedem Druckwerk im Farbwerk 11, welches die Druckfarbe entsprechend den Einstellungen des aktuellen Druckauftrags dosiert. Zur Beeinflussung der Druckeigenschaften der Farbe befindet sich in jedem Druckwerk 6 außerdem ein Feuchtwerk 12, mit dem gezielt Feuchtmittel zugegeben werden kann. Die so angefeuchtete Druckfarbe wird im Druckwerk 6 auf den Plattenzylinder 14 übertragen, welcher eine Druckplatte trägt und die aufgebrachte Druckfarbe durch eine abrollende Bewegung an den Gummituchzylinder 13 weitergibt. Prinzipiell sind alle Druckwerke 6 gleich aufgebaut, wobei dies nicht notwendigerweise so sein muss. Zwischen den einzelnen Druckwerken 6 werden die Bogen 22 in Figur 1 mittels einer Wendetrommel 9 transportiert. Diese Wendetrommeln 9 erlauben es, die Druckmaschine 1 im Schön- und Widerdruckbetrieb zu betreiben. Mittels der Wendetrommel 9 kann der bedruckte Bogen 22 zwischen jedem der Druckwerke 6 gewendet werden, so dass sowohl Vorder- als auch Rückseite bedruckt werden können.

[0023] Hinter dem fünften Druckwerk 6 befindet sich ein Lackierwerk 7, in welchem auf den fertig bedruckten Bogen 22 zusätzlich eine Lackschicht aufgebracht werden kann. Die Druckmaschine 1 in Figur 1 ist so ausgestaltet, dass sämtliche Zylinder 9, 10, 13, 14 und die Farbwerke 11 und die Feuchtwerke 12 über einen Zahnradzug miteinander mechanisch gekoppelt sind. Dabei

ist es möglich, dass einzelne Druckwerke 6 oder auch Zylinder 9, 10, 13, 14 durch Kupplungen vom durchgehenden mechanischen Räderzug abgekoppelt werden können. Während des Druckbetriebs sind aber alle Zylinder 9, 10, 13, 14 fest miteinander mechanisch gekoppelt und werden von einem gemeinsamen Hauptantriebsmotor 16 angetrieben. In Figur 1 treibt der Hauptantriebsmotor 16 auf ein Zahnrad des Gegendruckzylinders 10 im dritten Druckwerk 6 ab, von wo aus die Kraft über den Zahnradzug auf die anderen Zylinder 9, 10, 13, 14 der Druckmaschine 1 übertragen wird.

[0024] In den Druckwerken 6 und in dem Lackierwerk 7 werden die einzelnen Farbauszüge und die Lackschicht übereinander gedruckt. Für ein optimales Druckergebnis ist es erforderlich, dass sämtliche Farbauszüge und die Lackschicht möglichst exakt übereinander gedruckt werden, da sonst Bildfehler auftreten. Diese exakte Positionierung übereinander wird in der Druckindustrie als Registerhaltigkeit bezeichnet. Obwohl die Zylinder 10, 13, 14 in den einzelnen Druckwerken 6 mechanisch miteinander gekoppelt sind, weist der Zahnradzug eine gewisse Elastizität auf, wobei einzelne Zylinder wie zum Beispiel die Plattenzylinder 14 in den Druckwerken 6 mittels eines nicht gezeigten Motors in gewissen Grenzen zur Registerverstellung gegeneinander verdreht werden können. Die Verdrehung der miteinander gekoppelten Zylinder 9, 10, 13, 14 der Maschine hängt vor allem vom Betriebszustand der Druckmaschine 1 ab. Dabei spielt insbesondere die Druckgeschwindigkeit eine große Rolle, aber auch Betriebsparameter wie Umgebungstemperatur, Luftfeuchtigkeit etc. sind zu berücksichtigen. Die Verdrehung im Antriebsstrang der Druckmaschine 1 kann daher ihren Zustand je nach Betriebsbedingungen ändern. Der Torsionszustand ergibt sich aus der Steifigkeit und der Belastung der miteinander gekoppelten Zylinder 9, 10, 13, 14, welche sich, wenn auch in geringem Maße, immer ein wenig gegeneinander verdrehen lassen. Der Torsionszustand der Druckmaschine 1 hat unmittelbar eine Veränderung der Registerhaltigkeit auf den Bogen 22 zur Folge. Bei Inbetriebnahme der Druckmaschine 1 stellt der Drucker daher zu Beginn eines Druckauftrags zunächst bei einer ausgewählten Druckgeschwindigkeit, welche meist erheblicher niedriger als die endgültige Produktionsgeschwindigkeit liegt, die Registerhaltigkeit der einzelnen Farbauszüge in den Druckwerken 6 und der Lackschicht im Lackierwerk 7 ein. Dies geschieht dadurch, dass einige Bogen 22 produziert werden, welche dann mittels eines Messgeräts oder einer Lupe mit bloßem Auge durch den Drucker ausgewertet werden. Die festgestellten Registerabweichungen werden durch eine Verstellung der Register in den einzelnen Druckwerken 6 und im Lackierwerk 7 korrigiert.

[0025] Zur Korrektur der Registerverstellung weist die Druckmaschine 1 in Figur 1 eine Maschinensteuerung 20 auf, welche sämtliche Komponenten der Druckmaschine 1 steuert. Die Maschinensteuerung 20 verfügt über einen Rechner, welcher zum Beispiel den Haupt-

antriebsmotor 16 der Druckmaschine 1 steuert und außerdem dazu vorgesehen ist, die nicht gezeigten Registerverstellmotoren in den einzelnen Druckwerken 6 und im Lackierwerk 7 zu kontrollieren. Dazu sind die Registerverstelleinrichtungen in den Druckwerken 6 und im Lackierwerk 7 über eine Kommunikationsverbindung 21 mit der Maschinensteuerung 20 verbunden. Die Maschinensteuerung 20 wiederum steht mit einer hier nicht gezeigten Eingabevorrichtung, wie zum Beispiel einem Bildschirm und einer Tastatur, in Verbindung, sodass der Drucker die Druckmaschine 1 entsprechend seinen Vorgaben einrichten kann. Über die Maschinensteuerung 20 kann der Drucker somit die Registerverstellung in den einzelnen Druckwerken 6 und im Lackierwerk 7 von Hand vornehmen. Wenn in der Druckmaschine 1 entsprechende Registersensoren vorhanden sind, so kann die Registerverstellung auch im geschlossenen Regelkreis vorgenommen werden. Für das Funktionieren der vorliegenden Erfindung ist dies aber nicht erforderlich.

[0026] Die vorliegende Erfindung sorgt nämlich dafür, dass Regeleingriffe nach Möglichkeit gar nicht notwendig werden. Es handelt sich um eine Steuerung, welche anhand eines oder mehrerer Betriebsparameter der Druckmaschine 1 sich während des Betriebs einstellende Registerabweichungen vorausberechnen und die Registerverstellung selbsttätig vornehmen kann.

[0027] Außerdem ist am Anleger 2 der Druckmaschine 1 eine verstellbare Vordermarke 23 vorhanden. Auch diese Vordermarke 23 wird vom Maschinenrechner 18 gesteuert. Die Vordermarke lässt meist eine Veränderung der Bogenanlage um ± 1 mm zu, wodurch gleichzeitig die Bogenlage in allen weiteren Transportgreifern auf den Zylindern 8, 9, 10 mit beeinflusst wird. Mittels des Torsionsmodells kann nun auch auf einen Referenzzylinder z.B. eine der Wendetrommeln 9 bezogen berechnet werden, um wie viel die Vordermarke 23 verstellt werden muss, um am ausgewählten Referenzzylinder eine gewünschte Bogenlage im Transportgreifer zu haben. Damit ist eine weitere Korrekturmöglichkeit durch das Torsionsmodell gegeben.

[0028] Die Maschinensteuerung 20 aus Figur 1 wird in Figur 2 näher erläutert. Die Maschinensteuerung 20 besteht aus dem Maschinenrechner 18, welcher sämtliche Betriebsvorgänge der Druckmaschine 1 berechnet und kontrolliert. Der Maschinenrechner 18 überwacht und kontrolliert zum einen die Antriebssteuerung 17, welche den Leistungsbedarf des Hauptantriebsmotors 16 der Druckmaschine regelt. Zum anderen steuert der Maschinenrechner 18 auch die Registersteuerung 19, welche in den einzelnen Druckwerken 6 und im Lackierwerk 7 Registerverstellungen vornimmt. Der Maschinenrechner 18 ist somit das Herzstück der Maschinensteuerung 20.

[0029] Erfindungsgemäß ist im Maschinenrechner 18 ein Torsionsmodell der Druckmaschine 1 in Form von Software abgelegt, welches es erlaubt, den Torsionszustand der Druckmaschine 1 in Abhängigkeit der verschiedenen Parameter zu berechnen. Als Betriebsparameter kommen dabei das vom Hauptantriebsmotor 16 abge-

gebene Drehmoment oder die abgegebene Leistung in Frage, aber auch die Umgebungstemperatur oder Betriebstemperatur der Druckmaschine 1 und Einstellungen der Konfiguration in den einzelnen Druckwerken 6 der Druckmaschine 1. Es hat sich gezeigt, dass es ausreicht, z. B. ständig den Leistungsbedarf des Hauptantriebsmotors 16 zu erfassen und im Maschinenrechner 18 dem Torsionsmodell zuzuführen, um den Torsionszustand der Druckmaschine 1 ermitteln zu können. Anhand des ermittelten Torsionszustands lassen sich dann Verstellwerte für die Registerverstellung in den einzelnen Druckwerken 6 und im Lackierwerk 7 berechnen, welche durch die Registersteuerung 19 vorgenommen werden. Auf diese Art und Weise ist es möglich, in Abhängigkeit sich ändernder Betriebsparameter mittels des Torsionsmodells die Registerverstellung zu korrigieren, ohne eine aufwändige Regelungseinrichtung in der Druckmaschine 1 vorsehen zu müssen.

[0030] Mittels des Torsionsmodells kann eine bei niedriger Einrichtungsgeschwindigkeit vorgenommene korrekte Registereinstellung durch den Drucker auf beliebige andere Druckgeschwindigkeiten der Druckmaschine 1 umgerechnet werden, so dass der Drucker bei Änderungen der Druckgeschwindigkeit keine neuen Werte für die Registerverstellung eingeben muss.

[0031] Wenn die Druckmaschine 1 im Schön- und Widerdruckbetrieb arbeitet, so ist neben der Registerhaltigkeit auch die Übereinstimmung der Positionen des Druckbildes auf der Vorderseite und der Rückseite, der sogenannte Wendepasser, vom Torsionszustand der Druckmaschine 1 abhängig. Die Druckmaschine 1 in Figur 1 kann z. B. im Schön- und Widerdruck betrieben werden, indem auf der dritten Wendetrommel 9 die Bedruckstoffe 22 gewendet werden und so im vierten und fünften Druckwerk 6 auch auf der Rückseite bedruckt werden. Um die Passerhaltigkeit von Druckbild auf Vorder- und Rückseite des Bogens 22 zu erreichen, müssen Registerverstellungen an den ersten drei Druckwerken 6 wie im reinen Schöndruck vorgenommen werden. Bei den Druckwerken 6 vier und fünf ist zu beachten, dass hier die Rückseite bedruckt wird, so dass sich Registerabweichungen auf den Passer anders auswirken. Anhand des Torsionsmodells im Maschinenrechner 18 kann der Abstand des Druckbildes der Vorderseite zum Rand des Bogens 22 berechnet werden, so dass dieser für die Verstellung der Register in den Druckwerken 6 vier und fünf zur Verfügung steht. Die Druckwerke 6 vier und fünf nach der Wendung werden dabei mit dem doppelten berechneten Papierrandverlust des Bogens 22 beaufschlagt, so dass letztendlich die Druckbilder auf Vorder- und Rückseite des Bogens 22 passergenau übereinander liegen.

[0032] Der Verlauf des Papierrandverlusts über alle Druckwerke 6 einer Druckmaschine 1 hinweg ist in Figur 3 am Beispiel einer 10-Farbendruckmaschine dargestellt. Die Wendeeinrichtung befindet sich dabei zwischen dem vierten und dem fünften Druckwerk. Auf der vertikalen Achse ist der Papierrandverlust bezogen auf

das erste Druckwerk aufgetragen. Der erste Papierrandverlust stellt sich beim zweiten Druckwerk ein und baut sich im Schön- und Widerdruckbetrieb bis zum vierten Druckwerk auf. Nach der Wendung stellt sich am fünften Druckwerk ein Papierrandgewinn in derselben Höhe wie der Gesamtsumme auf der Schöndruckseite ein. Dieser Gewinn wird bis zum zehnten Druckwerk noch ausgebaut. Um diesem entgegen zu wirken, muss die Registerverstellung den in Figur 3 gezeigten Werten entgegen arbeiten, d.h. auf der Schöndruckseite muss eine negative Registerverstellung erfolgen und auf der Widerdruckseite eine positive Registerverstellung. Beim reinen Schöndruck ist nur an den Druckwerken neun und zehn eine positive Korrektur erforderlich, bei den Druckwerken zwei bis acht dagegen eine negative Korrektur. Die Korrekturwerte werden durch das Torsionsmodell berechnet.

[0033] Die vorliegende Erfindung ermöglicht somit eine besonders genaue Steuerung der Registerhaltigkeit und der Passerhaltigkeit in Bogenrotationsdruckmaschinen 1 mit einer reinen Steuerung, ohne dass eine aufwändige Regelung mit Registersensoren notwendig ist. Damit ist auch eine einfache Aufrüstung schon bestehender Druckmaschinen 1 mit der erfindungsgemäßen Technik möglich, um auch deren Druckbetrieb entscheidend verbessern zu können.

Bezugszeichenliste

[0034]

- | | |
|----|-------------------------------------|
| 1 | Druckmaschine |
| 2 | Anleger |
| 3 | Ausleger |
| 4 | Auslegerstapel |
| 5 | Anlegerstapel |
| 6 | Druckwerk |
| 7 | Lackwerk |
| 8 | Auslegertransportkette |
| 9 | Wendetrommel |
| 10 | Gegendruckzylinder |
| 11 | Farbwerk |
| 12 | Feuchtwerk |
| 13 | Gummituchzylinder |
| 14 | Plattenzylinder |
| 15 | Anlagetisch |
| 16 | Hauptantriebsmotor |
| 17 | Antriebssteuerung |
| 18 | Maschinenrechner |
| 19 | Registersteuerung |
| 20 | Maschinensteuerung |
| 21 | Kommunikationsverbindung |
| 22 | Bogen |
| 23 | verstellbare Vordermarke am Anleger |

Patentansprüche

1. Verfahren zur Steuerung einer Druckmaschine (1) mit mehreren Druckwerken (6), sowie mehreren mechanisch miteinander gekoppelten Zylindern (9, 10, 13, 14) sowie einem Steuerungsrechner (20) zur Steuerung wenigstens eines Antriebsmotors (16), welcher die mechanisch gekoppelten Zylinder (9, 10, 13, 14) antreibt, wobei in dem Maschinenrechner (20) ein Torsionsmodell zur Beschreibung des Torsionszustands der drehbar mechanisch miteinander gekoppelten Zylinder (9, 10, 13, 14) in der Druckmaschine (1) in Abhängigkeit wenigstens eines messbaren Betriebsparameters oder wenigstens einer dem Maschinenrechner (20) bekannten Größe der Druckmaschine (1) abgelegt ist und wobei auf Basis der durch das Torsionsmodell berechneten Werte die Steuerung der Druckmaschine (1) durch den Steuerungsrechner (20) vorgenommen wird, **dadurch gekennzeichnet**, **dass** mittels des Torsionsmodells Lageabweichungen bezüglich Vorder- und Rückseite eines Bedruckstoffs (22) beim Schön- und Widerdruck nach einer Wendetrommel (9) durch die Registerverstellung korrigiert werden, dass der sich ändernde Torsionszustand der Druckmaschine (1) berechnet wird, dass aus dem berechneten Torsionszustand die Registerabweichung berechnet wird, welche ein Bedruckstoff (22) in der Druckmaschine (1) vor der Wendetrommel (9) erfahren hat, und dass die Registerverstellung für die Druckwerke (6) nach der Wendetrommel (9) mit dem doppelten Wert des Papierrandverlusts bezogen auf die Druckwerke (6) vor der Wendung zur Korrektur der Registerabweichung beaufschlagt werden.
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, **dass** als Betriebsparameter wenigstens eine für den Leistungsbedarf des wenigstens einen Antriebsmotors (16) charakteristische Größe gemessen und dem Steuerungsrechner (20) der Druckmaschine (1) zugeführt wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, **dass** als Betriebsparameter das durch den wenigstens einen Antriebsmotor (16) in die Zylinder (9, 10, 13, 14) eingespeiste Drehmoment gemessen und dem Steuerungsrechner (20) der Druckmaschine (1) zugeführt wird.
4. Verfahren nach Anspruch 1, 2 oder 3, **dadurch gekennzeichnet**, **dass** mittels der durch das Torsionsmodell berechneten Werte eine Verstellung der Register in den Druckwerken (6) oder/und der Vordermarke (23) am Anleger (2) der Druckmaschine (1) vorgenommen wird.
5. Verfahren nach Patentanspruch 4, **dadurch gekennzeichnet**, **dass** die Registerverstellung oder/und die Verstellung der Vordermarke (23) durch den Steuerungsrechner (20) der Druckmaschine (1) automatisch erfolgt.
6. Verfahren nach Patentanspruch 4 oder 5, **dadurch gekennzeichnet**, **dass** die Druckmaschine (1) eine Messeinrichtung (21) zur Überwachung der Register aufweist und dass bei der Erfassung von Registerabweichungen im Steuerungsrechner (20) mittels des Torsionsmodells eine Korrektur der Registerverstellung in den Druckwerken (6) oder/und der Verstellung der Vordermarke (23) erfolgt.
7. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, **dass** die Registerverstellung oder/und die Verstellung der Vordermarke (23) für wenigstens einen ausgewählten Betriebszustand korrekt eingestellt wird und die korrekten Einstellungswerte der Registerverstellung oder/und der Verstellung der Vordermarke (23) in Verbindung mit dem zugehörigen ausgewählten Betriebszustand im Steuerungsrechner (20) der Druckmaschine (1) abgespeichert werden.
8. Verfahren nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet**, **dass** der ausgewählte Betriebszustand eine ausgewählte Druckgeschwindigkeit, insbesondere die Druckgeschwindigkeit beim Einrichten der Druckmaschine (1), ist.
9. Verfahren nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet**, **dass** bei Änderung der Druckgeschwindigkeit auf Basis der für die ausgewählte Druckgeschwindigkeit korrekt eingestellten Registerverstellung oder/und der korrekt eingestellten Verstellung der Vordermarke (23) unter Berücksichtigung des Torsionsmodells eine Korrektur der Registerverstellung oder/und der Verstellung der Vordermarke (23) bei geänderter Druckgeschwindigkeit erfolgt.
10. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, **dass** der Torsionszustand der Druckmaschine (1) an wenigstens zwei Stellen mittels Sensoren messtechnisch erfasst wird.
11. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,

dadurch gekennzeichnet,

dass durch die Erfassung eines Betriebsparameters auf mehrere Komponenten (7, 11, 12) oder Druckwerke (6) der Druckmaschine (1) eingewirkt wird.

12. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet,** **dass** der Drehmomentbedarf in den Druckwerken (6) der Druckmaschine (1) variabel einstellbar ist.
13. Verfahren nach Anspruch 12, **dadurch gekennzeichnet,** **dass** die Drehmomentverteilung in den Druckwerken (6) in Abhängigkeit der jeweiligen Konfiguration der Druckwerke (6) erfolgt.
14. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche **dadurch gekennzeichnet,** **dass** vor Aufnahme des laufenden Druckbetriebs der Druckmaschine (1) ein Kalibrierungslauf mit einem Druckauftrag vorgenommen wird und dabei Messwerte erfasst werden, aus welchen Korrekturwerte für das Torsionsmodell berechnet und im Steuerungsrechner (20) abgespeichert werden.

Claims

1. Method for controlling a printing press (1) including multiple printing units (6), multiple cylinders (9, 10, 13, 14) mechanically coupled to each other, a control computer (20) for controlling at least one drive motor (16) that drives the mechanically coupled cylinders (9, 10, 13, 14), wherein a torsion model for describing the torsional condition of the cylinders (9, 10, 13, 14) that are mechanically coupled to each other to rotate in the printing press (1) as a function of at least one measurable operating parameter or of at least one printing press (1) variable that is known to the machine computer (20) is stored in the machine computer (20), and wherein the control computer (20) controls the printing press (1) based on the values calculated using the torsion model, **characterized in** **that** using the torsion model, positional deviations in terms of the front and rear sides of a printing material (22) downstream of a turning drum (9) in the perfecting mode are corrected by a register adjustment, that the changing torsional condition of the printing press (1) is calculated, that the register deviation that a printing material (22) has experienced in the printing press (1) upstream of the turning drum (9) is calculated, and that to correct the register deviation, the double value of the paper-margin loss relative to the printing units (6) upstream of the turning operation is applied to the register adjustment for the printing units (6) downstream of the turning drum (9).
2. Method according to Claim 1, **characterized in** **that** at least one variable characteristic of the power requirement of the at least one drive motor (16) is measured as the operating parameter and supplied to the control computer (20) of the printing press (1).
3. Method according to Claim 1 or 2, **characterized in** **that** the torque input to the cylinders (9, 10, 13, 14) by the at least one drive motor (16) is measured as the operating parameter and supplied to the control computer (20) of the printing press (1).
4. Method according to Claim 1, 2 or 3, **characterized in** **that** by means of the values calculated by the torsion model, an adjustment of the registers in the printing units (6) or/and of the front lay (23) of the feeder (2) of the printing press (1) is made.
5. Method according to Patent Claim 4, **characterized in** **that** the register adjustment or/and the adjustment of the front lay (23) is made automatically by the control computer (20) of the printing press (1).
6. Method according to Patent Claim 4 or 5, **characterized in** **that** the printing press (1) includes a measuring device (21) for monitoring the registers and that when register deviations are detected, a correction of the register adjustment in the printing units (6) or/and of the adjustment of the front lay (23) is made in the control computer (20) by means of the torsion model.
7. Method according to one of the preceding claims, **characterized in** **that** the register adjustment or/and the adjustment of the front lay (23) is set correctly for at least one selected operating condition and that the correct adjustment values of the register adjustment or/and of the adjustment of the front lay (23) is stored in the control computer (20) of the printing press (1) in connection with the associated selected operating condition.
8. Method according to Claim 7, **characterized in** **that** the selected operating condition is a selected printing speed, in particular the printing speed during make-ready of the printing press (1).
9. Method according to Claim 8, **characterized in** **that** in the case of a printing speed change, a cor-

rection of the register adjustment or/and of the adjustment of the front lay (23) upon a printing speed change is made based on the correctly set register adjustment for the selected printing speed or/and of the correctly set adjustment of the front lay (23) under consideration of the torsion model.

10. Method according to one of the preceding claims, **characterized in** **that** the torsion condition of the printing press (1) is measured in at least two locations by sensors.
11. Method according to one of the preceding claims, **characterized in** **that** multiple components (7, 11, 12) or printing units (6) of the printing press (1) are acted upon due to the detection of an operating parameter.
12. Method according to one of the preceding claims, **characterized in** **that** the torque requirement in the printing units (6) of the printing press (1) is variably adjustable.
13. Method according to Claim 12, **characterized in** **that** the torque distribution in the printing units (6) is made as a function of the respective configuration of the printing units (6).
14. Method according to one of the preceding claims, **characterized in** **that** prior to the start of the production run of the printing press (1), a calibration run is made of a print job during which measurements are taken based on which correction values for the torsion model are calculated and stored in the control computer (20).

Revendications

1. Procédé pour la commande d'une machine d'impression (1) comprenant plusieurs groupes d'impression (6) ainsi que plusieurs cylindres (9, 10, 13, 14) accouplés mécaniquement entre eux ainsi qu'un ordinateur de commande (20) pour la commande d'au moins un moteur d'entraînement (16), qui entraîne les cylindres (9, 10, 13, 14) accouplés mécaniquement, l'ordinateur de machine (20) comportant un modèle de torsion pour la description de l'état de torsion des cylindres (9, 10, 13, 14) accouplés mécaniquement entre eux en rotation dans la machine d'impression (1) en fonction d'au moins un paramètre de service mesurable ou au moins de l'une des grandeurs connues de l'ordinateur de machine (20), de la machine d'impression (1), et la commande de la machine d'impression (1) étant effectuée par l'ordinateur de commande (20) sur la base des valeurs calculées par le modèle de torsion,

caractérisé en ce qu'au moyen du modèle de torsion, des divergences de position par rapport à la face avant et la face arrière d'un substrat d'impression (22) sont corrigées lors de l'impression recto verso après un tambour de renvoi (9) par le réglage de repérage, **en ce que** l'état de torsion modifiable de la machine d'impression (1) est calculé, **en ce qu'**à partir de l'état de torsion calculé, la divergence de repérage est calculée qu'un substrat d'impression (22) a subi dans la machine d'impression (1) devant le tambour de renvoi (9) et **en ce que** le réglage de repérage pour les groupes d'impression (6) subit après le tambour de renvoi (9) la valeur double de la perte de bord de papier par rapport aux groupes d'impression (6) avant l'inversion pour la correction de la divergence de repérage.

2. Procédé selon la revendication 1, **caractérisé en ce qu'**en tant que paramètre de service au moins une grandeur caractéristique est mesurée pour le besoin de puissance d'au moins un moteur d'entraînement (16) et est amenée à l'ordinateur de commande (20) de la machine d'impression (1).
3. Processus selon la revendication 1 ou 2, **caractérisé en ce qu'**en tant que paramètre de service au moins le couple de rotation alimenté dans les cylindres (9, 10, 13, 14) par au moins un moteur d'entraînement (16) est mesuré et est alimenté à l'ordinateur de commande (20) de la machine d'impression (1).
4. Procédé selon la revendication 1, 2 ou 3 **caractérisé en ce qu'**au moyen des valeurs calculées par le modèle de torsion, il est effectué un réglage du repérage dans les groupes d'impression (6) et/ou de la marque avant (23) sur le margeur (2) de la machine d'impression (1).
5. Procédé selon la revendication de brevet 4, **caractérisé en ce que** le réglage de repérage et/ou le réglage de la marque avant (23) s'effectue automatiquement par l'ordinateur de commande (20) de la machine d'impression (1).
6. Procédé selon la revendication 4 ou 5, **caractérisé en ce que** la machine d'impression (1) présente un dispositif de mesure (21) pour la surveillance des repérages et **en ce que** lors de la saisie de divergences de repérage, il est effectué dans l'ordinateur de commande (20) une correction du réglage de repérage dans les groupes d'impression (6) et/ou du réglage de la marque avant (23).
7. Procédé selon l'un des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le réglage de repérage et/ou le réglage de la marque avant (23) est réglé correc-

tement pour au moins un état de service sélectionné et les valeurs correctes du réglage de repérage et/ou du réglage de la marque avant (23) sont stockées en relation avec l'état de service sélectionné respectif dans l'ordinateur de commande (20) de la machine d'impression (1). 5

8. Procédé selon la revendication 7, **caractérisé en ce que** l'état de service sélectionné est une vitesse d'impression sélectionnée, en particulier la vitesse d'impression lors de l'ajustement de la machine d'impression (1). 10
9. Procédé selon la revendication 8, **caractérisé en ce que** lors de la modification de la vitesse d'impression sur la base du réglage de repérage correctement paramétrée pour la vitesse d'impression sélectionnée et/ou du réglage paramétré correctement de la marque avant (23) en tenant compte du modèle de torsion, il est effectué une correction du réglage de repérage et/ou du réglage de la marque avant (23) en présence de vitesse d'impression modifiée. 15
20
10. Procédé selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** l'état de torsion de la machine d'impression (1) est saisi par la technique de mesure à au moins deux points au moyen de capteurs. 25
11. Procédé selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** la saisie d'un paramètre de service agit sur plusieurs composants (7, 11, 12) ou des groupes d'impression (6) de la machine d'impression (1). 30
35
12. Procédé selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le besoin de couple de rotation est réglable de manière variable dans les groupes d'impression (6) de la machine d'impression (1). 40
13. Procédé selon la revendication 12, **caractérisé en ce que** la répartition du couple de rotation s'effectue dans les groupes d'impression (6) en fonction de la configuration respective des groupes d'impression (6). 45
14. Procédé selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce qu'**avant la reprise de l'impression en cours de la machine d'impression (1), il est effectué un cycle de calibrage avec un ordre d'impression et pour ce faire des valeurs de mesure sont saisies à partir desquelles des valeurs de correction sont calculées pour le modèle de torsion et sont stockées dans l'ordinateur de commande (20). 50
55

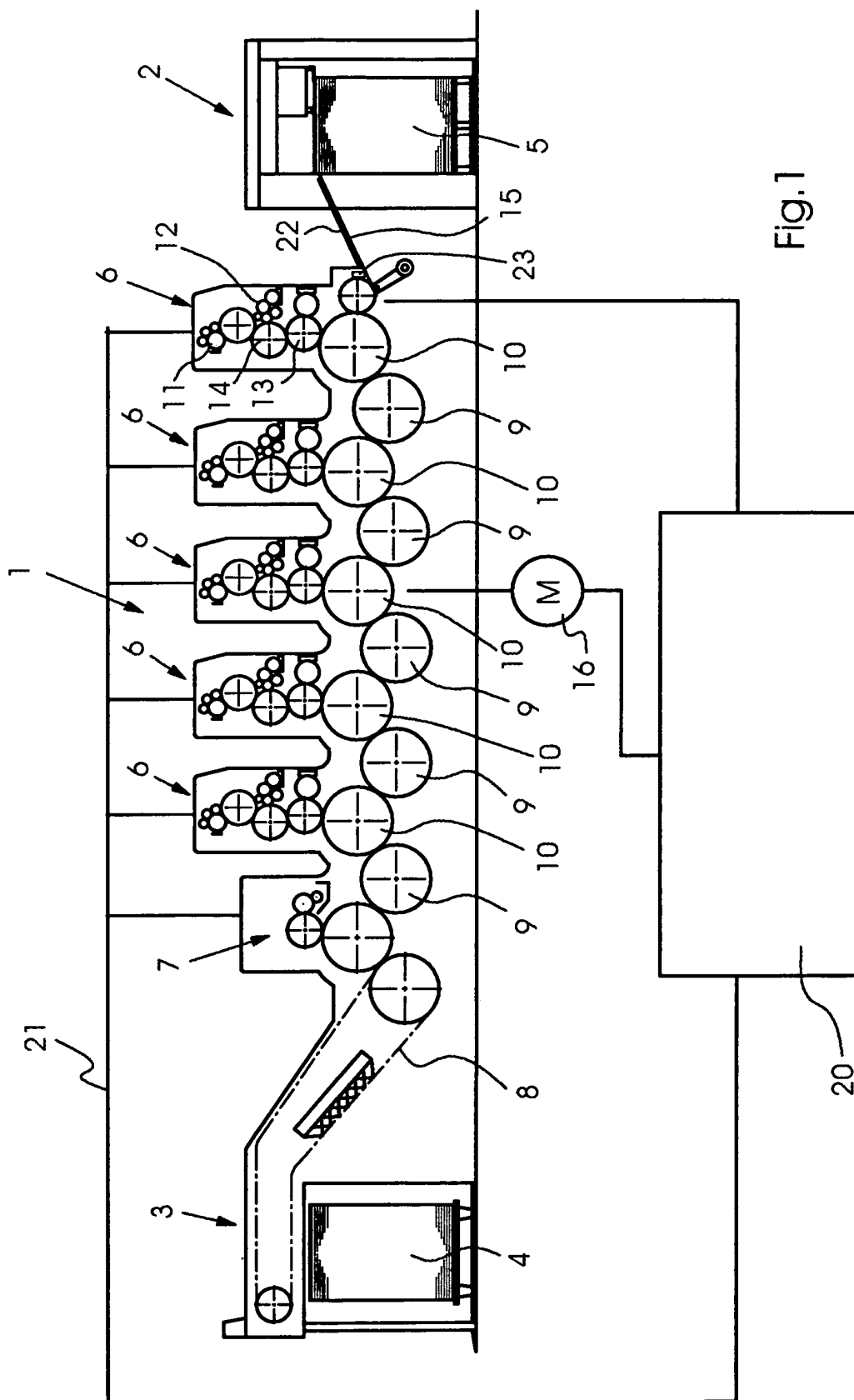


Fig.1

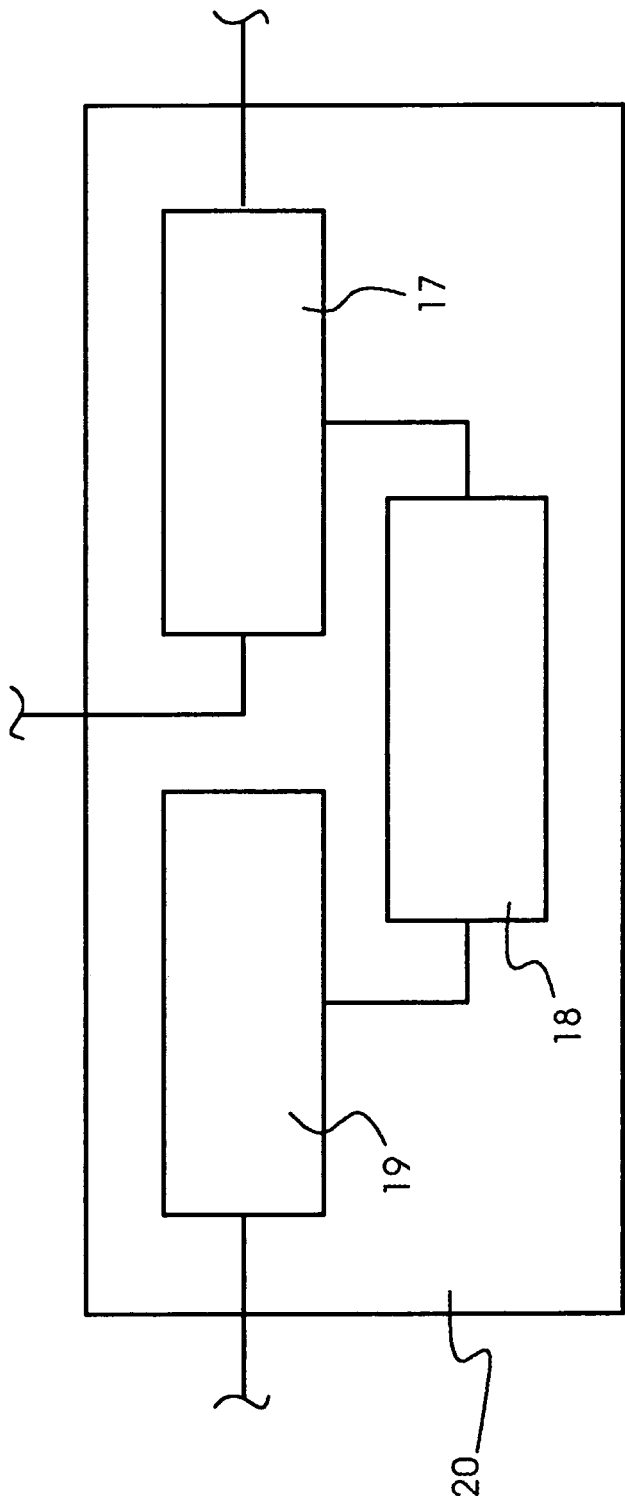


Fig.2

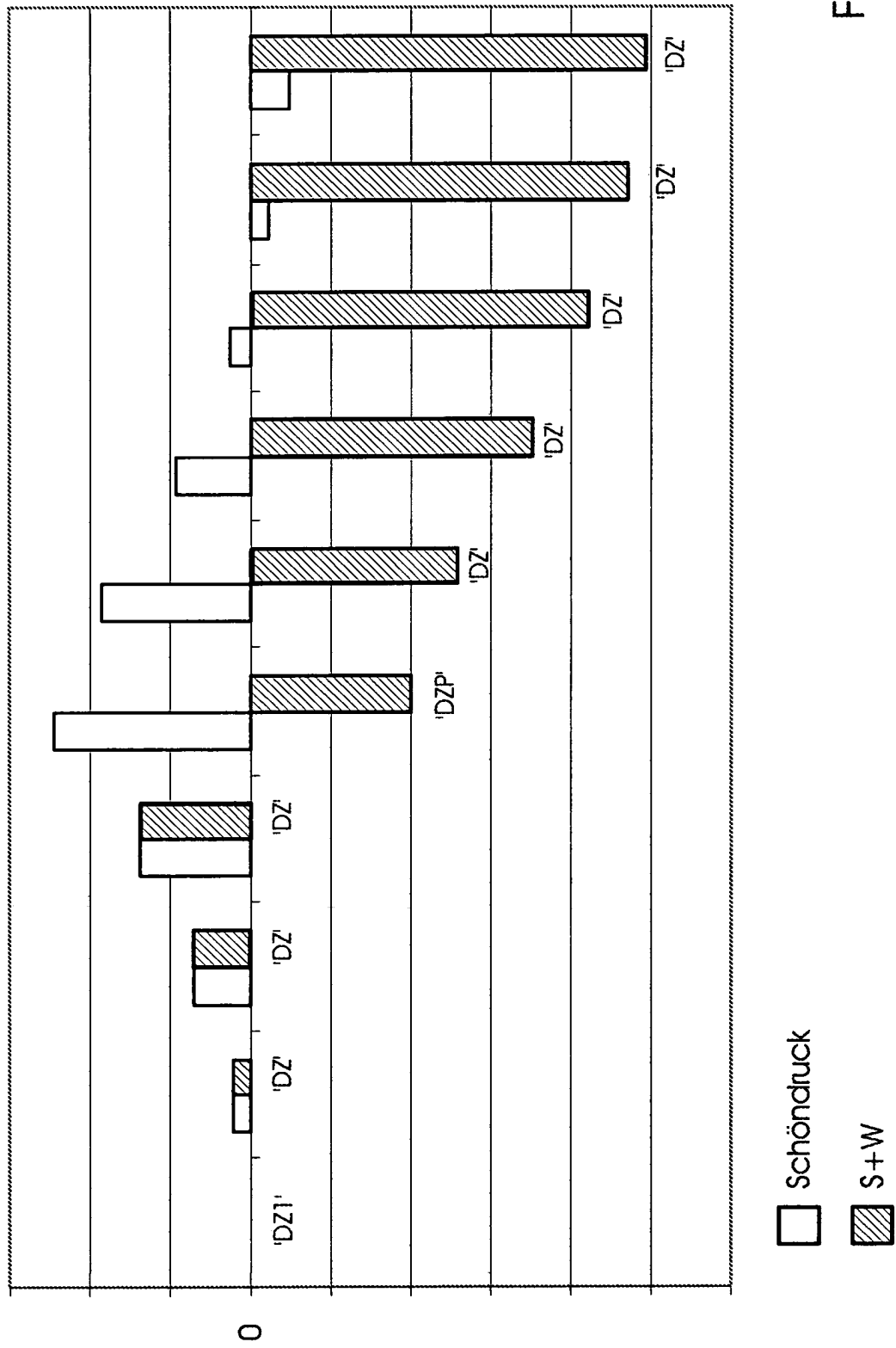


Fig.3

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 3148449 C1 [0004]
- DE 102004031508 A1 [0005]