



(11) **EP 1 494 860 B1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:  
**14.03.2012 Patentblatt 2012/11**

(21) Anmeldenummer: **03722204.9**

(22) Anmeldetag: **28.02.2003**

(51) Int Cl.:  
**B41F 13/004<sup>(2006.01)</sup>**

(86) Internationale Anmeldenummer:  
**PCT/DE2003/000670**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:  
**WO 2003/074275 (12.09.2003 Gazette 2003/37)**

(54) **VERFAHREN ZUM ANTRIEB EINER DRUCKEINHEIT**

METHOD FOR OPERATING A PRINTING UNIT

PROCEDE D'ENTRAÎNEMENT D'UNE UNITE D'IMPRESSION

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HU IE IT LI LU MC NL PT SE SI SK TR**

(30) Priorität: **06.03.2002 PCT/DE02/00805**  
**25.09.2002 DE 10244934**  
**13.11.2002 DE 10252796**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
**12.01.2005 Patentblatt 2005/02**

(73) Patentinhaber: **Koenig & Bauer Aktiengesellschaft 97080 Würzburg (DE)**

(72) Erfinder:  
• **GLÖCKNER, Erhard, Herbert 97246 Eibelstadt (DE)**  
• **MASUCH, Bernd, Kurt 97273 Kürnach (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:  
**WO-A-00/41887 DE-A- 19 527 199**

**EP 1 494 860 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 Erfindung betrifft ein Verfahren zum Antrieb einer Druckeinheit gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

**[0002]** Beim Antrieb von Zylindern oder Zylindergruppen mit separaten Antrieben z. B. in Satellitendruckeinheiten können prozeßbedingt Abwicklungsunterschiede zwischen den Zylinderpaarungen auftreten. Diese sind abhängig vom Anstelldruck, der Anzahl der aktiven Druckstellen, der Aufzugstärke, der Art oder sogar dem Hersteller des Aufzuges selbst, davon ob das Reibgetriebe schmitzringlos oder mit Schmitzringen ausgebildet ist, von den Schmitzringradien bzw. insgesamt von den Radienverhältnissen des Reibgetriebes.

**[0003]** Dies kann zum Teil zu erheblichen und, bei wechselnden Bedingungen, zu erheblich unterschiedlichen Leistungsflüssen zwischen den Zylindern bzw. den Zylindergruppen führen. Dies ist unerwünscht, da sie zu Asymmetrien in der Leistungsauslegung, je nach Bedingungen und Betriebsweise zu unterschiedlichen Leistungen oder gar zu Überlasten an Motoren und Reglern führen.

**[0004]** Durch die DE 195 01 243 A1 sind Zylinder einer Rotationsdruckmaschine mit Schmitzringen bekannt, wobei die Schmitzringe des Satellitenzylinders zwecks Verringerung der Leistungsübertragung drehbar gelagert sind.

**[0005]** In der WO 00/41887 A1 wird einem Reibgetriebe aus prozeßbedingt reibenden Zylindern ein kompensierendes Reibgetriebe in Gestalt von Schmitzringen umgekehrten Radienverhältnisses überlagert. Die Normalkraft zwischen den aneinander angestellten Zylindern wird in der Weise eingestellt, dass ein Betrag einer Differenz der Leistungsaufnahme der die Zylinder antreibenden Motoren minimal ist.

**[0006]** Die DE 195 27 199 A1 zeigt einen Antrieb einer Druckeinheit, wobei ein Formzylinder in Abhängigkeit von einem Kontakt der Druckform mit einem Gegendruckzylinder mit unterschiedlichen Umfangsgeschwindigkeiten antreibbar ist. Eine zum Gegendruckzylinder verschiedene Umfangsgeschwindigkeit liegt in einer Phase der Zylinderumdrehung vor, in welcher kein Druckkontakt zwischen Form- und Gegendruckzylinder herrscht.

**[0007]** Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zum Antrieb einer Druckeinheit zu schaffen, wobei eine ausreichend gute Abwicklung der druckenden Zylinder weitgehend unabhängig vom Anstelldruck oder der Anzahl der Druckstellen oder der Aufzugstärke oder der Aufzugsart ist.

**[0008]** Die Aufgabe wird erfindungsgemäß durch die Merkmale des Anspruchs 1 gelöst.

**[0009]** Die mit der Erfindung erzielbaren Vorteile bestehen insbesondere darin, dass eine ausreichend gute Abwicklung der druckenden Zylinder erfolgt, welche weitgehend unabhängig vom Anstelldruck und/oder der Anzahl der aktiven Druckstellen, der Aufzugstärke und/oder von der Art oder dem Hersteller des Aufzuges ist. Bei wechselnden Konfigurationen der Druckstellen und/oder der Auszüge, insbesondere der Drucktücher auf den Übertragungszylindern, wird die Druckqualität nicht oder nur unwesentlich verschlechtert.

**[0010]** Grundsätzlich kann eine geeignete, definierte Differenz in der Umfangsgeschwindigkeit für verschiedene Betriebsweisen und/oder Aufzüge ermittelt, z. B. in einer Speichereinheit abgelegt und je nach Betriebsweise/Aufzug während der Produktion aufgezwungen und erhalten werden.

**[0011]** Mittels der erfindungsgemäßen Regelung einer Vor- oder Nacheilung der Drehzahl bzw. der Umfangsgeschwindigkeit mindestens eines der Zylinder gegenüber mindestens einem zusammen wirkenden zweiten Zylinder in Abhängigkeit von der abgegebenen oder der über das Reibgetriebe aufgenommenen Leistung des Antriebsmotors erfolgt vorteilhafter Weise eine Minimierung der Schwankungsbreite für die motorische bzw. generatorische Leistung des Antriebsmotors.

**[0012]** Die o. g. Regelung ist besonders in Druckeinheiten einsetzbar, wobei mehrere Übertragungszylinder mit sog. Satellitenzylindern Druckstellen bilden, wie z. B. in 5-Zylinderdruckeinheiten, 9-Zylinder- oder 10-Zylindersatellitendruckeinheiten.

**[0013]** Insbesondere vorteilhaft ist der Einsatz der genannten Regelung für Druckeinheiten mit schmitzringlos aufeinander abrollenden Zylindern. Der Satellitenzylinder wird mit einer von der Leistungsaufnahme bzw. -abgabe des ihm zugeordneten Antriebsmotors abhängigen Vor- oder Nacheilung gegenüber den zusammen wirkenden Übertragungszylindern betrieben. Die Leistung wird im Fall von schmitzringlosen Zylindern ausschließlich durch das aneinander Abrollen der Zylinder selbst übertragen. Beim Wechsel der Konfiguration, insbesondere beim Wechsel von Aufzügen an den Übertragungszylindern, z. B. von Drucktüchern mit unterschiedlichem Förderverhalten - sog. negativ, neutral oder positiv fördernden Drucktüchern - wird die erforderliche generatorische oder motorische Leistung am Satellitenzylinder mittels der Regelung in engen Grenzen gehalten. Eine Überdimensionierung und/oder die Gefahr einer Überlastung von Reglern und Antriebsmotoren wird somit verringert.

**[0014]** Die Regelung ist jedoch auch für Druckeinheiten mit aufeinander abrollenden Schmitzringen geeignet, wobei in diesem Fall ein Schlupf zwischen den Schmitzringen in gewissen Grenzen (siehe unten) zugelassen wird.

**[0015]** Um eine gewünschte Druckqualität einzuhalten, werden gleichzeitig mit der Minimierung der generatorischen bzw. motorischen Leistung am Satellitenzylinder wählbare Unter- bzw. Obergrenzen für die Abweichung der Drehzahl bzw. der Umfangsgeschwindigkeit von der Umfangsgeschwindigkeit der zusammen wirkenden Übertragungszylinder nicht unter- bzw. überschritten. Innerhalb dieser Grenzen wird der Satellitenzylinder auf seiner minimalen absoluten Leistung (generatorisch oder motorisch) angetrieben. Diese Grenzen sind für unterschiedliche Bedruckstoffe, für unter-

schiedliche Druckverfahren und verschiedene Qualitätsanforderungen jeweils verschieden wählbar und liegen z. B. für den Zeitungsdruck bei zwischen  $\pm 0,01\%$  bis  $\pm 0,05\%$  Abweichung von der Produktions- bzw. Umfangsgeschwindigkeit der zusammen wirkenden Zylinder.

**[0016]** Von Vorteil ist diese Regelung für Druckeinheiten, deren Zylinder gruppenweise oder einzeln durch mehrere mechanisch nicht gekoppelte Antriebsmotoren angetrieben sind: Beispielsweise für 9- oder 10-Zylindersatellitendruckeinheiten mit jeweils einem Antriebsmotor je Zylinder, für 9- oder 10-Zylindersatellitendruckeinheiten mit jeweils einem Antriebsmotor je Formzylinder-Übertragungszylinder-Paar und dem/den Satellitenzylinder(n) oder auch für 9- oder 10-Zylindersatellitendruckeinheiten mit jeweils einem Antriebsmotor für eine Gruppe von Formzylinder-Übertragungszylinder-Paaren.

**[0017]** Es zeigen:

Fig. 1 eine schematische Darstellung zusammen wirkender Zylinder einer Rotationsdruckmaschine;

Fig. 2 eine schematische Darstellung einer 9-Zylindersatellitendruckeinheit;

Fig. 3 eine schematische Darstellung einer 10-Zylindersatellitendruckeinheit;

Fig. 4 eine Darstellung der Nippstelle;

Fig. 5 ein erfindungsgemäßes Ausführungsbeispiel.

**[0018]** Eine Rotationsdruckmaschine weist eine Druckstelle 01 mit zwei miteinander in einer Druck-An-Stellung über eine Bahn 02, z. B. eine Bedruckstoffbahn 02, insbesondere eine Papierbahn 02, zusammen wirkenden Zylindern 03; 04 auf. Die Zylinder 03; 04 sind im Beispiel ohne Schmitzringe ausgebildet und bilden mittels ihrer aufeinander abrollenden Mantelflächen ein Reibgetriebe. Der erste Zylinder 03 ist als Gegendruckzylinder 03, z. B. als Stahlzylinder 03, ausgebildet und ist über einen Antriebsmotor 06 direkt oder indirekt, jedoch unabhängig vom zweiten Zylinder 04, z. B. einem Übertragungszylinder 04 oder einem Klischeezylinder 04 im Hochdruck- oder Flexodruck, antreibbar.

**[0019]** Der beispielsweise als Übertragungszylinder 04 ausgebildete zweite Zylinder 04 ist ebenfalls direkt oder indirekt, beispielsweise über ein nicht dargestelltes Getriebe, z. B. ein Zahnrad-, Zahnriemen- oder ein Reibgetriebe, mittels eines zweiten Antriebsmotors 07 antreibbar. Der Übertragungszylinder 04 kann einzeln oder gemeinsam mit einem mit diesem zusammen wirkenden dritten Zylinder 08, z. B. einem Formzylinder 08, oder einem nicht dargestellten Farb- und ggf. Feuchtwerk angetrieben sein. Im Beispiel ist der Übertragungszylinder 04 gemeinsam mit dem Formzylinder 08 mittels des Antriebsmotors 07 antreibbar (schematisch in Fig. 1).

**[0020]** Der zweite Zylinder 04 weist auf seiner Mantelfläche einen Aufzug 09, z. B. ein Drucktuch 09, ein Gummituch 09 oder ein Klischee 09 auf, durch welches die Farbe auf die Papierbahn 02 aufgebracht wird.

**[0021]** Im Beispiel sind der Gegendruckzylinder 03 mit einem Radius  $r_{03}$  und der Übertragungszylinder 04 mit einem Radius  $r_{04}$  als Zylinder 03; 04 mit sog. doppeltem Umfang ausgeführt, d. h. mit einem Umfang, welcher zwei stehenden oder liegenden Druckseiten, z. B. Zeitungsseiten, entspricht. In einer Ausführung weisen zumindest Übertragungs- und Gegendruckzylinder 08; 03 z. B. einen Umfang zwischen 850 und 1.300 mm, insbesondere von 940 bis 1.200 mm auf. Auch der Formzylinder 08 weist hier diesen Umfang auf. Die Länge des nutzbaren Ballens der Zylinder 03; 04; 08 beträgt z. B. 1.100 bis 1.800 mm, insbesondere 1.400 bis 1.700 mm. Um einer beispielsweise durch Walken des Aufzuges 09 verursachten Verzerrung oder Verschiebung im Druckbild entgegen zu wirken, ist der Radius  $r_{03}$  des Gegendruckzylinders 03 um 0,2 bis 1 Promille größer ausgeführt als der Radius  $r_{04}$  des Übertragungszylinders 04.

**[0022]** Es können jedoch auch Zylinder 03; 04 einfachen Umfangs oder beispielsweise der Übertragungszylinder 04 mit einfachem und der Gegendruckzylinder 03 mit doppeltem Umfang ausgeführt sein. Die Breite der Zylinder 03; 04; 08 kann einfach, doppelt, dreifach oder vierfach sein.

**[0023]** Von Vorteil im Hinblick auf die höheren Antriebsleistungen sind die nachfolgend beschriebenen Verfahren auch in Verbindung mit besonders breiten, z. B. 1.850 bis 2.400 breiten, und starken, z. B. 850 bis 1.300 mm im Umfang, Zylindern 03; 04; 08. Der Umfang ist z. B. zur Aufnahme zweier stehenden Druckseiten, z. B. Zeitungsseiten im Broad-sheetformat, mittels zweier in Umfangsrichtung auf den Formzylinder 08 hintereinander fixierbarer Aufzüge, z. B. flexibler Druckformen, ausgebildet. In axialer Richtung ist der Formzylinder 08 zur Aufnahme von z. B. mindestens sechs nebeneinander angeordneten stehenden Druckseiten, insbesondere Zeitungsseiten im Broadsheetformat, bemessen. Dabei ist es u. a. von der Art des herzustellenden Produktes abhängig, ob jeweils nur eine Druckseite oder mehrere Druckseiten in axialer Richtung nebeneinander auf einer Druckform angeordnet sind. Der Übertragungszylinder 04 ist in Längsrichtung nebeneinander z. B. mit drei Aufzügen, z. B. Gummitüchern, belegt. Sie reichen in Umfangsrichtung im wesentlichen um den vollen Umfang. Die Gummitücher sind z. B., das Schwingungsverhalten des Druckwerkes im Betriebsfall günstig beeinflussend, alternierend, z. B. um  $180^\circ$ , zueinander versetzt angeordnet.

**[0024]** In einer Ausführung weisen zumindest Übertragungs- und Gegendruckzylinder 08; 03 z. B. einen Umfang

zwischen 850 und 1.000 mm, insbesondere von 900 bis 940 mm auf. Auch der Formzylinder 08 weist hier diesen Umfang auf. Durchmesser von Ballen der Zylinder 03; 04; 08 liegen z. B. von 270 bis 320 mm, insbesondere von ca. 285 bis 300 mm. Die Länge des nutzbaren Ballens der Zylinder 03; 04; 08 beträgt in der ersten Ausführung z. B. 1.850 bis 2.400 mm, insbesondere 1.900 bis 2.300 mm. In einer breiteren Variante der ersten Ausführung ist die Länge des nutzbaren Ballens zwischen 2.000 und 2.400 mm.

[0025] In einer weiteren Ausführung weisen die Zylinder 03; 04; 08 z. B. einen Umfang zwischen 980 und 1.300 mm, insbesondere von 1.000 bis 1.200 mm auf. Durchmesser von Ballen der Zylinder 03; 04; 08 liegen z. B. von ca. 310 bis 410 mm, insbesondere von 320 bis ca. 380 mm. Die Länge des nutzbaren Ballens beträgt hierbei z. B. 1.950 bis 2.400 mm, insbesondere 2.000 bis 2.400 mm. Die Belegung entspricht der o. g. Ausführung.

[0026] Ein Verhältnis einer Länge des nutzbaren Ballens der Zylinder 03; 04; 08 zu deren Durchmesser liegt in den beiden letztgenannten Ausführungen vorteilhaft bei 5,8 bis 8,8, z. B. bei 6,3 bis 8,0, in breiter Ausführung insbesondere bei 6,5 bis 8,0.

[0027] Als Länge des nutzbaren Ballens ist hier diejenige Breite bzw. Länge des Ballens zu verstehen, welche zur Aufnahme von Aufzügen geeignet ist. Dies entspricht in etwa auch einer maximal möglichen Bahnbreite einer zu bedruckenden Bahn. Unberücksichtigt sind hierbei noch ggf. vorhandene Schmitzringe, Bedienbereiche oder Nuten im stirnseitennahen Bereich der Mantelfläche.

[0028] In üblichen Verfahrensweisen erfolgt der Antrieb der zusammen wirkenden Zylinder 03; 04; 08 derart, dass Umfangsgeschwindigkeiten  $u03$ ;  $u04$ ; auf den Zylindern 03; 04; 08 nahezu gleich sind. Dies erfolgt bei Verwendung mehrerer miteinander nicht mechanisch gekoppelter Antriebsmotoren 07; 06 i. d. R. über eine Drehzahlregelung und über eine "elektronische Welle", d. h. über elektronische Synchronisierung.

[0029] Insbesondere bei schmitzringlosen Zylindern 03; 04; 08 findet über die Mantelflächen jedoch eine starke mechanische Kopplung statt, welche stark abhängig ist von der Art der Aufzüge 09, deren Eigenschaften und von der Anzahl der an einen Gegendruckzylinder 03 angestellten Zylinder 04. So zeigen beispielsweise Gummitücher 09 verschiedener Bauart oder Hersteller beim Abrollen auf der Mantelfläche des Gegendruckzylinders 03 sehr unterschiedliches Förderverhalten:

[0030] Negativ fördernde Gummitücher 09 auf dem Übertragungszylinder 04 neigen dazu, den Gegendruckzylinder 03 bei gleicher Umfangsgeschwindigkeit  $u04$ ;  $u03$ , bzw. Drehzahl  $n07$ ;  $n06$ , abzubremsen, während positiv fördernde Gummitücher 09 den Gegendruckzylinder 03 in Drehrichtung beschleunigen. Im ersten Fall erfordert der Antrieb des Antriebsmotors 06 für den Gegendruckzylinder 03 eine erhöhte motorische, und im zweiten Fall eine erhöhte generatorische Leistung  $L06$ .

[0031] Eine Regelung auf gleiche Umfangsgeschwindigkeiten  $u03$ ;  $u04$  bzw. Drehzahlen  $n06$ ;  $n07$  oder auf eine feste relative Drehwinkellage wird dem Problem bei sich ändernden Bedingungen nicht gerecht.

[0032] Unter Umfangsgeschwindigkeiten  $u03$ ;  $u04$  werden hier die sich geometrisch ergebenden Umfangsgeschwindigkeiten  $u03$ ;  $u04$  verstanden, welche sich unter Belastung, d. h. bei Anstellung der beiden Zylinder 03; 04 in der Nippstelle ergeben. D. h. es sind bei der Ermittlung der Umfangsgeschwindigkeiten  $u03$ ;  $u04$  bereits die in der Verbindungslinie liegenden wirksamen Radien  $rw03$ ;  $rw04$  berücksichtigt, welche zumindest bei Verwendung einer weichen Oberfläche auf einer der Zylinder 03; 04 kleiner ist als der ungestörte Radius  $r03$ ;  $r04$ . Eine Deformation mit den entsprechenden wirksamen Radien  $rw03$ ;  $rw04$  und einer Umfangsgeschwindigkeit  $U$  im Bereich der Verbindungslinie ist beispielhaft in Fig. 4 überzeichnet dargestellt.

[0033] Die nachfolgend am Beispiel der Figuren 1 bis 4 beschriebene Regelung auf minimale Leistung und die Steuerung anhand hinterlegter, vorgegebener Abweichungen  $\Delta u$  dienen lediglich dem Verständnis der Erfindung, sind jedoch auf die erfindungsgemäße, anhand Fig. 5 beschriebene Ausführung mit einem elektronischen Getriebe  $G$  anzuwenden.

[0034] Wie in Fig. 1 schematisch dargestellt, werden die Umfangsgeschwindigkeiten  $u03$ ;  $u04$  der Zylinder 03; 04 bzw. die Drehzahlen  $n06$ ;  $n07$  deren Antriebsmotoren 06; 07 erfaßt und an eine Steuerung 11 gegeben. Die Erfassung kann über gesonderte Drehgeber, über motorinterne Encoder oder in anderer Weise erfolgen. Zusätzlich wird zumindest die Leistung  $L06$  des Antriebsmotors 06 am Gegendruckzylinder 03 erfaßt und an die Steuerung 11 gegeben. Es kann auch zusätzlich oder statt dessen eine Leistung  $L07$  am Antriebsmotor 07 erfaßt und weiterverarbeitet werden.

[0035] Die Steuerung 11 kann in verschiedener Art ausgeführt sein, so dass beispielsweise jeder der Antriebsmotoren 06; 07 eine eigene Antriebssteuerung 12; 13 aufweist, der einen Sollwert  $n06$ -soll;  $n07$ -soll für eine der Umfangsgeschwindigkeit  $u03$ ;  $u04$  am Zylinder 03; 04 oder auch an Zylinder 08 entsprechende Drehzahlen  $n06$ ;  $n07$  über die Steuerung 11 zugewiesen wird. Die jeweilige Antriebssteuerung kann aber auch in der Steuerung 11 integriert sein. Die Auswertung der Drehzahlen  $n06$ ;  $n07$  und die Zuweisung von Sollwerten  $n06$ -soll;  $n07$ -soll kann mittels Software in einem Rechner, dem Leitstand oder einem Modul einer SPS mittels Programm oder Hardware erfolgen.

[0036] Bei Produktionsbeginn werden die Antriebsmotoren 06; 07 mittels der Rückführung der Istwerte für die Drehzahl  $n06$ ;  $n07$  als Führungsgröße derart auf Sollwerte  $n06$ -soll;  $n07$ -soll ihrer Drehzahl geregelt, dass die sich geometrisch ergebenden Umfangsgeschwindigkeiten  $u03$ ;  $u04$  der zusammen wirkenden Zylinder 03; 04 nahezu gleich sind.

[0037] Bei Druck-An, d. h. die beiden Zylinder 03; 04 stehen in Druckkontakt miteinander, wird die Umfangsgeschwindigkeit  $u03$  des Gegendruckzylinders 03 in der Weise variiert, dass die Leistung  $L06$  des Antriebsmotors 06 ihrem Betrag

nach kleiner wird und im Idealfall ein Minimum einnimmt. Es wird bewußt eine Änderung der relativen Umfangsgeschwindigkeiten  $u_{03}$ ;  $u_{04}$  bzw. Änderungen in der relativen Winkellage zugelassen. Dies ist unabhängig vom Durchgang eines Druckbildes durch die Nippstelle, sondern erfolgt generell im Druckkontakt. Die Leistung L06 ist nun Führungsgröße für die Regelung der Umfangsgeschwindigkeit  $u_{03}$  bzw. der Drehzahl  $n_{06}$ . Aufgrund der Leistung L06 als Führungsgröße kann beispielsweise ein veränderter Sollwert für die Umfangsgeschwindigkeit  $u_{03}$ -soll bzw. der Drehzahl  $n_{06}$ -soll ermittelt und zugewiesen werden.

**[0038]** Im Unterschied zu bisherigen Konzepten wird nicht auf gleiche sich geometrisch ergebende Umfangsgeschwindigkeiten  $u_{03}$ ;  $u_{04}$  in der Nippstelle geregelt oder gesteuert, sondern bewußt eine Abweichung der (auf rein geometrische Größen basierenden) Umfangsgeschwindigkeiten  $u_{03}$ ;  $u_{04}$  in Kauf genommen oder in anderer Ausführung herbeigeführt.

**[0039]** Grundsätzlich ist es auch möglich, für verschiedene Betriebsituationen und/oder verschiedene Aufzüge entsprechend geeignete Differenzen der Umfangsgeschwindigkeiten  $u_{03}$ ;  $u_{04}$  zu hinterlegen, welche dann durch winkel- und/oder drehzahlgeregelte Antriebsmotoren 06; 07 eingehalten werden.

**[0040]** Die Variation der Drehzahl  $n_{06}$  erfolgt jedoch unter der Bedingung, dass die Umfangsgeschwindigkeit  $u_{03}$  maximal um eine Abweichung  $\Delta u_1$ , z. B.  $\Delta u_1 = -0,01\%$  bis  $-0,05\%$ , unter der Umfangsgeschwindigkeit  $u_{04}$  des zusammen wirkenden Zylinders 04 (Nacheilung) bzw. der Produktionsgeschwindigkeit  $u_p$  und um maximal  $\Delta u_2$ , z. B.  $+0,01\%$  bis  $+0,05\%$ , über der Umfangsgeschwindigkeit  $u_{04}$  des zusammen wirkenden Zylinders 04 (Voreilung) bzw. der Produktionsgeschwindigkeit  $u_p$  liegt. Aus diesem Grund wird die Drehzahl  $n_{06}$  bzw. die Umfangsgeschwindigkeit  $u_{03}$  weiterhin überwacht und mit der Drehzahl  $n_{07}$  bzw. der Umfangsgeschwindigkeit  $u_{04}$  des zweiten Zylinders 04 verglichen. Es wird überwacht, ob die relative Abweichung  $\Delta u$  der Umfangsgeschwindigkeit  $u_{03}$  von der Umfangsgeschwindigkeit 04 noch im o. g. zulässigen Intervall liegt.

**[0041]** Für die Regelung gilt während der Produktion und/oder der Druck-An-Stellung:

$$|L_{06}(\Delta u)| \stackrel{!}{=} \text{Min}_{\text{lokal}} \quad \text{für alle} \quad \left\{ \Delta u \mid \Delta u_1 \leq \frac{\Delta u}{u_{04}} \leq \Delta u_2 \right\}$$

mit:

$$\Delta u = (u_{03} - u_{04})$$

**[0042]** Die Regelung des Antriebsmotors 06 erfolgt somit primär nicht auf gleiche, konstante Drehzahlen  $n_{06}$  und  $n_{07}$  bzw. gleiche Umfangsgeschwindigkeiten  $u_{03}$  und  $u_{04}$  hin. Die Regelung folgt einer Drehzahl  $n_{06}$  entlang eines Gefälles der Leistung L06 in Abhängigkeit von der Abweichung  $\Delta u$  zwischen der resultierenden Umfangsgeschwindigkeit  $u_{03}$  und der Umfangsgeschwindigkeit  $u_{04}$  bzw. der Produktionsgeschwindigkeit  $u_p$  (für  $u_{04} = u_p$ ) des zusammen wirkenden Zylinders 04.

**[0043]** Im für die Variation erlaubten Drehzahlbereich, welcher dem genannten Intervall  $[\Delta u_1; \Delta u_2]$  für die zulässige relative Abweichung in den Umfangsgeschwindigkeiten  $u_{03}$ ;  $u_{04}$  entspricht, kann ein relatives Minimum für die generatorische bzw. motorische Leistung L06 liegen. Es kann u. U. aber auch lediglich eine monoton fallende oder steigende Abhängigkeit im erlaubten Intervall  $[\Delta u_1; \Delta u_2]$  zwischen der Leistung L06 und der Abweichung in der Umfangsgeschwindigkeit  $u_{03}$ ;  $u_{04}$  vorliegen, so dass die Drehzahl  $n_{06}$  und somit die Umfangsgeschwindigkeit  $u_{06}$  für den betreffenden Betriebszustand die maximal zulässige Abweichung  $\Delta u$  nach oben oder nach unten einnimmt. So wird auch in diesem Fall die generatorische bzw. motorische Leistung L06 im erlaubten Intervall für die Abweichung  $\Delta u$  minimiert. Die Regelung des Antriebes des ersten Zylinders 03 erfolgt in diesem Fall bei Erreichen des Grenzwertes  $\Delta u_1$ ;  $\Delta u_2$  mittels der Drehzahl  $n_{06}$  bzw. der Umfangsgeschwindigkeit  $u_{03}$  als Führungsgröße. Die Drehzahl  $n_{06}$  wird an diesem Grenzwert  $\Delta u_1$ ;  $\Delta u_2$  gehalten, solange der Grenzwert  $\Delta u_1$ ;  $\Delta u_2$  aufgrund neuer Bedingungen, z. B. in der Abhängigkeit der Leistung 06, nicht in die erlaubte Richtung verlassen werden kann.

**[0044]** Weist der Übertragungszyylinder 04 beispielsweise einen Aufzug 09 auf, welcher negativ fördernd ist, d. h. er "bremst" den Gegendruckzylinder 03, so ist die motorische Leistung L06 am Antriebsmotor 06 nach Erreichen der Umfangsgeschwindigkeit  $u_{03}$ ;  $u_{04}$  bzw. der Produktionsgeschwindigkeit  $u_p$  der Zylinder 03; 04 und nach Druck-An-Stellen erhöht. Die Drehzahl  $n_{06}$  bzw. die Umfangsgeschwindigkeit  $u_{03}$  des Gegendruckzylinders 03 wird nun verringert, bis entweder ein lokales Minimum oder der untere Grenzwert  $\Delta u_1$  für die Abweichung  $\Delta u$  von der Umfangsgeschwindigkeit  $u_{04}$  des zweiten Zylinders 04 bzw. der Produktionsgeschwindigkeit  $u_p$  erreicht ist. Eine Erhöhung der Drehzahl  $n_{06}$  würde in diesem Fall zu einer erhöhten Aufnahme motorischer Leistung L06 führen.

**[0045]** Im umgekehrten Fall, bei Verwendung eines positiv fördernden Aufzuges 09, erhält der Antriebsmotor 06 nach

Druck-An-Stellen über das Reibgetriebe der Zylinder 03; 04 ein zusätzliches Drehmoment und bedürfte für den Fall einer Regelung auf gleiche, konstante Umfangsgeschwindigkeiten  $u_{03}$ ;  $u_{04}$  einer erhöhten generatorischen Leistung L06. Die Drehzahl  $n_{06}$  bzw. die Umfangsgeschwindigkeit  $u_{03}$  des Gegendruckzylinders 03 wird nun vergrößert, bis wiederum entweder ein lokales Minimum oder der obere Grenzwert  $\Delta u_2$  für die Abweichung  $\Delta u$  von der Umfangsgeschwindigkeit  $u_{04}$  des zweiten Zylinders 04 bzw. der Produktionsgeschwindigkeit  $u_p$  erreicht ist. Eine Erniedrigung der Drehzahl  $n_{06}$  würde hier zu einer weiter erhöhten Aufnahme generatorischer Leistung L06 führen.

**[0046]** Eine derartige Regelung im Hinblick auf die minimale motorische bzw. generatorische Leistung L06 kann manuell voreinstellbar oder auch in vorteilhafter Ausführung selbstadaptiv ausgeführt sein. Die Grenzwerte  $\Delta u_1$ ;  $\Delta u_2$  sind von der Maschine, dem Bedruckstoff, den Anforderungen an das Druckergebnis und der Druckmaschinenkonfiguration abhängig und können bereits als fest in der Steuerung 11 hinterlegte, und ggf. wählbare Programme oder aber über eine Eingabevorrichtung vorgebar sein.

**[0047]** Die zulässigen Grenzwerte  $\Delta u_1$ ;  $\Delta u_2$  können je nach Papier, Produktionsbedingung und/oder Betriebsart der Regelung (automatisch, manuell) verschieden sein. Beim Zeitungsdruck auf entsprechendes Papier, liegt sowohl der untere Grenzwert  $\Delta u_1$  (Nachlaufen) als auch der obere Grenzwert  $\Delta u_2$  (Vorlaufen) vorteilhafter Weise z. B. bei  $\pm 0,01$  bis  $\pm 0,03\%$ , insbesondere bei  $\pm 0,02\%$ . Es gilt jedoch vorteilhafter Weise zumindest als Obergrenze für die o. g. Betriebsarten:

$$|L_{06}(\Delta u)| = \overset{!}{Min}_{\text{lokal}} \quad \text{für alle} \quad \left\{ \Delta u \mid \left| \frac{\Delta u}{u_{04}} \right| \leq 0,2\% \right\}$$

mit:

$$\Delta u = (u_{03} - u_{04})$$

**[0048]** In der Praxis erfolgt die Ermittlung und Regelung auf bestimmte Drehzahlen  $n_{06}$ ;  $n_{07}$  bzw. Umfangsgeschwindigkeiten  $u_{03}$ ;  $u_{04}$  hin auch anhand von Winkellagen der Zylinder 03; 04 bzw. der Antriebsmotoren 06; 07 und/oder deren zeitliche Änderungen. Im bislang genannten und im folgenden ist die Ermittlung und Regelung der Drehzahlen  $n_{06}$ ;  $n_{07}$  bzw. der Umfangsgeschwindigkeiten  $u_{03}$ ;  $u_{04}$  auch im Sinne der Ermittlung von Winkellagen und einer Regelung bezüglich der Winkellagen und/oder deren zeitlichen Änderungen (Winkelgeschwindigkeiten) zu verstehen.

**[0049]** Eine Regelung hinsichtlich gleicher Umfangsgeschwindigkeiten  $u_{03}$ ;  $u_{04}$  zweier zusammen wirkender Zylinder 03; 04 entspricht im Falle von Zylindern 03; 04 gleichen Umfangs dann den entsprechend gleichen zeitlichen Änderungen in den Winkellagen (der Zylinder 03; 04 oder/und ggf. der Antriebsmotoren 06; 07). Für unterschiedlichen Radien  $r_{03}$ ;  $r_{04}$  der Zylinder 03; 04 sind bei der Regelung auf bestimmte Umfangsgeschwindigkeiten  $u_{03}$ ;  $u_{04}$  die zeitlichen Änderungen in den Winkellagen bzw. die Winkellagen selbst entsprechend der Radienverhältnisse zu berücksichtigen.

**[0050]** Für eine Regelung in welcher eine relative Abweichung  $\Delta u$  in den Umfangsgeschwindigkeiten  $u_{03}$ ;  $u_{04}$  der Zylinder 03; 04 zulässig bzw. bewußt herbeigeführt ist, wird in dieser Betriebsweise die Regelung auf gleiche Winkellagen und/oder deren zeitliche Änderungen zumindest für den Antrieb eines der Zylinder 03; 04 außer Kraft gesetzt. Der jeweils andere Zylinder 04; 03 kann jedoch im Hinblick auf weitere Zylinder, Druckeinheiten und/oder Aggregate der Druckmaschine synchronisiert, d. h. auf gleiche Umfangsgeschwindigkeiten  $u_{03}$ ; 04, bzw. entsprechende Winkellagen, auf die Beibehaltung einer bestimmten relativen Winkellage und/oder auf gleiche zeitliche Änderungen der Winkellagen, geregelt werden.

**[0051]** In Fig. 2 ist eine 9-Zylindersatellitendruckeinheit 14 mit vier möglichen Druckstellen 01 dargestellt, an denen die Papierbahn 02 in Druck-An-Stellung bedruckbar ist. (Druckstellen 01 und Papierbahn 02 sowie Aufzüge 09 sind in Fig. 2 und 3 nicht explizit dargestellt). Im Gegensatz zu Fig. 1 sind nun vier Übertragungszylinder 04 wahlweise an einen als Satellitenzylinder 03 ausgeführten Gegendruckzylinder 03 anstellbar. Die Übertragungszylinder 04 und die zusammen wirkenden Formzylinder 08 sind jeweils paarweise gemeinsam mittels des Antriebsmotors 07 antreibbar. Im Gegensatz zu Fig. 1 sind zwischen den Antriebsmotoren 06; 07 und der Steuerung 11 keine Antriebsregelungen 12; 13 dargestellt.

**[0052]** In Abhängigkeit von der Anzahl der angestellten Übertragungszylinder 04, von der Art der Aufzüge 09 (positiv, negativ, neutral fördernd) und vom Förderverhalten der verwendeten Papiersorte für die Papierbahn 02 kann bei auf konstante Umfangsgeschwindigkeit  $u_{03}$  bzw. Drehzahl  $n_{06}$  geregelter Satellitenzylinder 03 die generatorische bzw. motorische Leistung L06 am Antriebsmotor 06 wieder erheblich schwanken.

**[0053]** Die Antriebsmotoren 07 der in Druck-An-Stellung befindlichen Übertragungszylinder 04 werden über die Lei-

stungszufuhr mittels des Istwertes der Drehzahl n07 als Führungsgröße auf eine Drehzahl n07-soll geregelt, welche z. B. der gewählten Produktionsgeschwindigkeit  $u_p$  bzw. der Umfangsgeschwindigkeit u04-soll auf den Übertragungszylindern 04 entspricht.

**[0054]** Auch der Antriebsmotor 06 des Satellitenzylinders 03 wird zunächst, insbesondere vor Druck-An-Stellung, mittels des durch die Steuerung 11 vorgegebenen Sollwertes n06-soll auf die selbe Umfangsgeschwindigkeit  $u_{03} = u_{04}$ , z. B. auf Produktionsgeschwindigkeit  $u_p$ , geregelt.

**[0055]** Nach Druck-An-Stellung eines oder mehrerer Übertragungszylinder 04 wird die Zufuhr der Leistung L06 nicht mehr im Hinblick auf eine der Umfangsgeschwindigkeit u04 entsprechende Drehzahl n06-soll bzw. Umfangsgeschwindigkeit u03-soll, sondern in umgekehrter Weise mittels der Leistung L06 als Führungsgröße die Drehzahl n06 bzw. die Umfangsgeschwindigkeit u03 im Hinblick auf eine minimale motorische oder generatorische Leistung L06 des Antriebsmotors 06 hin geregelt. Der Sollwert u03-soll am Satellitenzylinder 03 wird z. B. um eine relative Abweichung  $\Delta u$  verändert. Wieder ist als Randbedingung einzuhalten, dass die Abweichung  $\Delta u$  der Umfangsgeschwindigkeit u03 des Satellitenzylinders 03 von der Umfangsgeschwindigkeit u04 bzw. der Produktionsgeschwindigkeit  $u_p$  einen unteren Grenzwert  $\Delta u_1$  (Nacheilung) und einen oberen Grenzwert  $\Delta u_2$  (Voreilung), z. B.  $\pm 0,02\%$  der Produktionsgeschwindigkeit  $u_p$ , nicht unter- bzw. überschreiten darf.

**[0056]** Werden, wie in Fig. 3 dargestellt, die beiden Satellitenzylinder 03 einer 10-Zylindersatellitendruckeinheit 16 mittels jeweils eines eigenen Antriebsmotors 06 angetrieben, so kann die Regelung bzgl. des Minimums der Leistung L06 jedes Antriebsmotors 06 für sich erfolgen.

**[0057]** Die Regelung ist insbesondere auch für größere Druckeinheiten bzw. Druckeinheitsverbände, z. B. für zwei gestapelte 9-Zylindersatellitendruckeinheiten 14 oder auch für gestapelte 10-Zylindersatellitendruckeinheiten 16 anwendbar. In derartigen Anordnungen ist die Papierbahn 02 jeweils beidseitig vierfarbig, oder z. B. jeweils beidseitig zweifarbig mit voller Imprinterfunktionalität bedruckbar.

**[0058]** Werden die jeweils zusammen wirkenden Übertragungs- und Formzylinder 04; 08 nicht paarweise angetrieben, sondern jeweils mittels eines eigenen Antriebsmotors 07, so erfolgt die Regelung der Antriebsmotoren 07 für die Formzylinder 08 und die Übertragungszylinder 04 bezüglich ihrer Umfangsgeschwindigkeiten u04-soll; u08-soll bzw. der Drehzahl n07-soll für die Antriebsmotoren 07 gemäß der vorstehenden Beispiele für die Antriebsmotoren 07.

**[0059]** Die Regelung eines Antriebsmotoren 06; 07 der Zylinder 03; 04 mittels der Leistung L06 als Führungsgröße beschränkt sich nicht auf den in den Beispielen dargestellten Gegendruck- oder Satellitenzylinder 03. Es kann ebenso in umgekehrter Weise während der Produktion der Satellitenzylinder 03 mittels des Istwertes der Drehzahl n06 bzw. der Umfangsgeschwindigkeit u03 als Führungsgröße auf eine konstante Drehzahl n06-soll bzw. eine konstante Umfangsgeschwindigkeit u03-soll geregelt werden, während der oder die zusammen wirkenden Übertragungszylinder 04 mittels einer nicht dargestellten Leistung als Führungsgröße auf eine minimale Leistung im betreffenden Intervall geregelt wird.

**[0060]** Im Fall von jeweils einzeln angetriebenen Zylindern 03; 04; 08 erfolgt die Regelung des Antriebsmotors 06 derart, dass er im wesentlichen dieselbe Leistung L06 aufnimmt, wie der Antriebsmotor 07 des in diesem Fall einzeln angetriebenen Zylinders 04. Hierzu wird bewußt eine Abweichung der Umfangsgeschwindigkeit u03; u04 in den genannten Grenzen in Kauf genommen.

**[0061]** Durch die beschriebene Regelung (Regelung auf minimale Leistung) wird insbesondere eine hohe generatorische Leistung L06 vermieden, ohne dass die Qualität des Produktes außerhalb eines tolerierbaren Bereiches liegt. Dies gilt für die Verwendung unterschiedlich fördernder Gummitücher 09.

**[0062]** In erfindungsgemäßer Ausführung (Fig. 5) erfolgt eine Einstellung der unterschiedlichen Umfangsgeschwindigkeit u03; u04 über ein verstellbares Getriebe G. Dies ist erfindungsgemäß als ein elektronisches Getriebe G ausgebildet.

**[0063]** Das elektronische Getriebe G stellt ein Mittel dar, welches geeignet bzw. wirksam ist, die Drehzahl (und/oder Drehwinkellage) des Antriebsmotors 06; 07 individuell in Beziehung zu einem vorbestimmten Hauptstandard, z. B. einer virtuellen Leitachse 17, zu steuern. Dieses elektronische Getriebe G ist bevorzugt in eine dem betreffenden Antriebsmotor 06; 07 zugeordnete Antriebssteuerung 12; 13 integriert und ermöglicht es die Drehzahl (und/oder Drehwinkellage) des Antriebsmotors 06; 07 um einen vorwählbaren Faktor gegenüber dem Hauptstandard zu verändern. Dies erfolgt vorzugsweise auf elektronischem Wege, z.B. mittels eines implementierten Algorithmus, welcher den Antrieb des betreffenden Zylinders 03; 04 entsprechend dem Faktor schneller oder langsamer laufen lässt, als durch den Hauptstandard (Leitachse 17) vorgegeben. Die Soll-Winkellage (und/oder die der Maschinengeschwindigkeit entsprechende Drehzahl) für die Antriebsmotoren 06; 07 wird z. B. von der virtuellen Leitachse 17 über ein Netzwerk den Antriebsmotoren 06; 07 vorgegeben. Über dieses Netzwerk, oder aber vorteilhaft über eine andere, nicht dargestellte, Signalverbindung, z. B. ein zweites Netzwerk, wird dem Getriebe G der vorgewählte bzw. durch die Regelung ermittelte Faktor (oder eine vergleichbare Information) übermittelt. Der betreffende Zylinder 03; 04 dreht als Resultat mit einer von der Vorgabe über die Leitachse 17 abweichenden Drehzahl bzw. Umfangsgeschwindigkeit, wenn der Faktor ungleich 1 ist. Z.B. dreht der Gegendruckzylinder 03 mit einem Faktor bis zu  $\pm 100,2\%$ , im automatischen Betrieb z. B. bis zu  $\pm 100,02\%$ , verschieden vom Übertragungszylinder 04.

**[0064]** Für die Einstellung der Übersetzungsverhältnisse, d.h. der o.g. unterschiedlichen Umfangsgeschwindigkeiten steht die das Regelungs- bzw. Steuerungsverfahren beinhaltende Steuerung 11 bzw. der Leitstand 17 in Signalverbindung mit dem elektronischen oder in anderer Weise verstellbar ausgeführten Getriebe G.

**[0065]** Mindestens einer der Antriebsmotoren 06; 07 der beiden über die Bahn 02 zusammen wirkenden Zylinder 03; 04 weist in seiner Antriebsregelung 12; 13 ein derartiges Getriebe G auf. Dieses Getriebe G ist nun entweder über einen Leitstand oder direkt vor Ort in seiner Übersetzung einstellbar. Die beiden Umfangsgeschwindigkeiten  $u_{03}$ ;  $u_{04}$  werden erfindungsgemäß nun über die Einstellung der oder des Getriebes G derart verändert, dass sie voneinander verschieden sind, d. h. eine relative Abweichung  $\Delta u$  in ihren sich geometrisch ergebenden Umfangsgeschwindigkeiten  $u_{03}$ ;  $u_{04}$  erhalten. Die einzustellende relative Abweichung  $\Delta u$  kann für unterschiedliche Aufzugarten/-sorten (Hersteller und/oder Klasse etc.), Bedruckstoffe, für unterschiedliche Druckverfahren und/oder verschiedene Qualitätsanforderungen, verschiedene Produktionen und/oder verschiedene Bahnführungen jeweils verschieden liegen und beträgt z. B. für den Zeitungsdruck zwischen  $\pm 0,01\%$  bis  $\pm 0,05\%$  Abweichung von der Produktions- bzw. Umfangsgeschwindigkeit der zusammen wirkenden Zylinder.

**[0066]** Die beschriebene Anordnung und Ausgestaltung des Getriebes G ist sowohl für die vorn beschriebene Regelung auf minimale Leistung, auf die Steuerung anhand hinterlegter, vorgegebener Abweichungen  $\Delta u$ , als auch auf die unten beschriebene Regelung bei Schwellwertüberschreitung vorteilhaft anzuwenden.

**[0067]** Für eine bestimmte Gummituchsorte (und/oder spezielle Produktion und/oder Papiersorte und/oder Bahnführung etc.) kann beispielsweise anhand von Leistungsmessungen an den Antriebsmotoren 06; 07 (z. B. auf Minimum wie oben) oder in anderer Weise (Qualität des Produktes) eine Einstellung für die gewünschte Abweichung  $\Delta u$  (bzw. die Übersetzung der korrespondierenden Getriebe G) ermittelt werden. Diese kann, z. B. in Form von Übersetzungsverhältnissen  $\ddot{U}_1$ ;  $\ddot{U}_2$  der Getriebe G, für die genannten eine oder mehrere der o. g. Bedingungen in einer Speichereinheit, im Leitstand oder in ansonsten geeigneter Weise abgelegt werden. Soll dieses Gummituch (bei dieser Produktion und/oder diesem Papier etc.) später wieder verwendet werden, so kann die spezielle vorgehaltene Übersetzung für das Getriebe G bzw. können vorgehaltene entsprechende Übersetzungen für die entsprechenden Getriebe G abgerufen und die Einstellung z. B. automatisch vorgenommen werden. Für andere Gummitücher etc. können dann andere Übersetzungen vorgehalten sein und bei Bedarf geladen werden. Das Verfahren zum Antrieb basiert somit hierbei auf einer Steuerung anhand hinterlegter, vorgegebener Abweichungen  $\Delta u$ .

**[0068]** Entsprechende Übersetzungen können jedoch vom Bediener beispielsweise auch direkt, z. B. am Leitstand, vorgegeben werden oder verändert werden.

**[0069]** Die genannten Regelungen können wie z. T. dargelegt in Abhängigkeit von einer gemessenen Leistung  $L_{06}$  (Moment) am Antriebsmotor 06 des Gegendruckzylinders 03, von einer gemessenen Leistung  $L_{07}$  (Moment) eines oder mehrerer Antriebsmotoren 07 am Paar bzw. an Paaren oder aber auch in Kombination erfolgen. Wesentlich ist hierbei, dass insbesondere bei automatischer Regelung die Veränderung der relativen Umfangsgeschwindigkeit (Drehzahl) der beteiligten Zylinder 03; 04 in Abhängigkeit von einer ermittelten Leistung  $L_{06}$ ;  $L_{07}$  (bzw. Moment) erfolgt.

**[0070]** Die beschriebenen Regelungen ermöglichen es somit, das Moment zwischen den die Druckeinheit antreibenden Antriebsmotoren 06; 07, insbesondere zwischen dem Antriebsmotor 07 (bzw. den Antriebsmotoren 07) des Druckwerks (Form- und Übertragungszylinder 08; 04) und dem Antriebsmotor 06 des Gegendruckzylinders 03 auszugleichen. Damit kann eine ggf. vorliegende Überlast an einem Antriebsmotor 06; 07 reduziert werden, die Produktion muß nicht unterbrochen werden. Dabei wirkt die Regelung wie beschrieben in einer vorteilhaften Ausführung auf die Drehzahl eines der Zylinder 03; 04; 08 bzw. dessen Antriebsmotor 06; 07, insbesondere auf diejenige des Gegendruckzylinders 03.

**[0071]** Vorzugsweise ist die Regelung zu- und abschaltbar ausgeführt und verfügt z. B. über eine manuelle und/oder eine automatische Betriebsart. In einer Betriebsart "Aus" ist die Regelung inaktiv, es erfolgen durch sie keine Eingriffe macht. Die Regelung übt dann keinen Einfluss auf die Antriebe oder auf den Druckprozess aus.

**[0072]** Die manuelle Betriebsart läßt wie oben beschrieben eine selbst gewählte Vor- bzw. Nacheilung (Übersetzung) zu. Diese Betriebsart kann beispielsweise angewendet werden, wenn entweder keine Automatik vorgesehen ist, diese für die aktuellen Betriebsbedingungen ungeeignet ist, oder eine Störung in der Automatik vorliegt. Wie bereits oben ausgeführt liegt der erlaubte Bereich für die Einstellung einer Vor- bzw. Nacheilung z. B. bei bis zu  $\pm 0,2\%$ .

**[0073]** In der automatischen Betriebsart wird die Voreilung so gewählt, dass die Antriebsmotoren 06; 07 des Gegendruckzylinders 03 und/oder der Antriebsmotor 07 (bzw. die Antriebsmotoren 07) des Druckwerks (Form- und Übertragungszylinder 08; 04) nicht in Überlast gehen. Die Regelung greift beispielsweise ein, sobald ein Antriebsmotor 06; 07 einen Schwell- oder Grenzwert von z. B. über  $\pm 90\%$ , in sicherer Ausführung  $\pm 80\%$  eines Nennmoments (bzw. Leistung  $L_{06}$ ;  $L_{07}$ ) aufweist. Ist der Schwell- oder Grenzwert überschritten, so erfolgt durch die Regelung eine Änderung der relativen Umfangsgeschwindigkeiten  $u_{03}$ ;  $u_{04}$  zueinander, z. B. des Übersetzungsverhältnisses am Gegendruckzylinder 03, in der Weise, dass die Leistung  $L_{06}$ ;  $L_{07}$  bzw. die Leistungen  $L_{06}$ ;  $L_{07}$  wieder unterhalb des Grenzwertes/der Grenzwerte liegen. Vorzugsweise weist die Regelung hierzu ein Verzögerungsglied auf oder ist in anderer Weise stark gedämpft, dass kurzfristige Änderungen nicht zu ständigen Schwankungen in den Umfangsgeschwindigkeiten  $u_{03}$ ;  $u_{04}$  führen und/oder Schwingungen der Regelung verursacht werden.

**[0074]** Für den Fall, dass die Antriebsmotoren 07 zweier oder mehrerer Paare von Form- und Übertragungszylindern

08; 04 bzw. mehrerer Übertragungszylinder 04 über ein vom Antrieb des Gegendruckzylinders 03 unabhängiges Netzgerät gespeist werden, so wird als weiteres Kriterium der diesen Antrieben gemeinsame Bremswiderstand berücksichtigt. Wird der gemeinsame Bremswiderstand dieser Antriebsmotoren 07 mit einer Summe von -30% oder mehr (d. h. -31% etc.) Moment belastet, so wird dieser Grenzwert berücksichtigt, die Regelung greift ein. Für Antriebsmotoren 07 von einem Gegendruckzylindern 03 zugeordneten Übertragungszylindern 03, welche über ein mit dem Gegendruckzylinder 03 gemeinsames Netzgerät gespeist werden, kann eine Leistungsverchiebung innerhalb diesen Netzgerätes erfolgen, ohne dass die Regelung eingreifen muß. Dies ist beispielsweise für eine Druckeinheit 14 gemäß Fig. 2 der Fall, wenn die Antriebsmotoren 07 zweier Paare über ein gemeinsames erstes, und die Antriebsmotoren 07; 06 der beiden anderen Paare und des Gegendruckzylinders 03 über ein gemeinsames zweites Netzgerät gespeist werden. Für die dem ersten Netzgerät zugeordneten Paare ist dann das o.g. Kriterium relevant, während für die dem zweiten Netzgerät zugeordneten Antriebe ein derartiges Kriterium wegen interner Leistungsverchiebung nicht erforderlich ist.

**[0075]** Um den Eingriff auf den Druckprozess möglichst gering zu halten arbeitet die Regelung in der Weise, dass sich ein resultierendes Moment (bzw. Leistung L06; L07) bei ca. 75 bis 100%, insbesondere 90 bis 100% Moment des gefährdeten Antriebs einstellt. Vorzugsweise ist die Regelung stark gedämpft, damit kurze Schwankungen im Moment nicht auf die Voreilung wirken.

**[0076]** Liegen Momente in einem erlaubten Bereich, z. B. von z. B. höchstens -90 bis +90%, in sicherer Ausführung -80 bis +80% an den Motoren an, so greift die Regelung nicht ein. Der erlaubte Bereich für die Einstellung einer Vor- bzw. Nacheilung liegt im automatischen Verfahren vorteilhaft bei bis zu  $\pm 0,02\%$ , insbesondere bei bis zu  $\pm 0,015\%$ .

Bezugszeichenliste

**[0077]**

- 01 Druckstelle
- 02 Bahn, Bedruckstoffbahn, Papierbahn
- 03 Zylinder, erster, Gegendruckzylinder, Stahlzylinder, Satellitenzylinder
- 04 Zylinder, zweiter, Übertragungszylinder, Klischeezylinder
- 05 -
- 06 Antriebsmotor, erster
- 07 Antriebsmotor, zweiter
- 08 Zylinder, dritter, Formzylinder
- 09 Aufzug, Drucktuch, Gummituch, Klischee
- 10 -
- 11 Steuerung
- 12 Antriebssteuerung
- 13 Antriebssteuerung
- 14 9-Zylindersatellitendruckeinheit
- 15 -
- 16 10-Zylindersatellitendruckeinheit
- 17 Leitstand

- L06 Leistung
- L07 Leistung

- n06 Drehzahl (06)
- n07 Drehzahl (07)

- n06-soll Sollwert, Drehzahl
- n07-soll Sollwert, Drehzahl

- r03 Radius (03)
- r04 Radius (04)

- rw03 Radius (03)
- rw04 Radius (04)

- u03 Umfangsgeschwindigkeit (03)
- u04 Umfangsgeschwindigkeit (04)
- u03-soll Sollwert, Umfangsgeschwindigkeit

u04-soll Sollwert, Umfangsgeschwindigkeit

$u_p$  Produktionsgeschwindigkeit

5  $\Delta u$  Abweichung ( $u_{03} - u_{04}$ )  
 $\Delta u_1$  Grenzwert, erster, unterer  
 $\Delta u_2$  Grenzwert, zweiter, oberer

10  $\ddot{U}_1$  Übersetzungsverhältnis  
 $\ddot{U}_2$  Übersetzungsverhältnis

### Patentansprüche

- 15 1. Verfahren zum Antrieb einer Druckeinheit mit mindestens einem Gegendruckzylinder (03) und einem mit diesem eine Druckstelle (01) bildenden Zylinder (04), wobei die beiden zusammen wirkenden und in Druckkontakt befindlichen Zylinder (03; 04) während der Produktion mit in der Nippstelle voneinander verschiedenen Umfangsgeschwindigkeiten ( $u_{03}$ ;  $u_{04}$ ) angetrieben werden können, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Einstellung der verschiedenen Umfangsgeschwindigkeiten ( $u_{03}$ ;  $u_{04}$ ) während der Produktion über zumindest ein in seiner Übersetzung veränderliches, elektronisches Getriebe (G) erfolgt, das einem Antriebsmotor (06; 07) eines der beiden Zylinder (03; 04) zugeordnet ist.
- 20 2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Einstellung der Übersetzung am elektronischen Getriebe (G) eines ansonsten bezüglich seiner Drehwinkellage geregelten Antriebmotors (06; 07) erfolgt.
- 25 3. Verfahren nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** mittels des elektronischen Getriebes (G) eine Drehzahl und/oder Drehwinkellage des Antriebmotors (06; 07) um einen vorwählbaren Faktor gegenüber einem mit der Maschinengeschwindigkeit in fester Beziehung stehenden Hauptstandard verändert wird.
- 30 4. Verfahren nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Steuerung (12; 13) des Antriebmotor (06; 07) ein mit der Maschinengeschwindigkeit korrelierte Soll-Winkellage und/oder Drehzahl für die Antriebsmotoren (06; 07) von der virtuellen Leitachse (17) und dem Getriebe (G) ein vorgewählter Faktor vorgegeben wird.
- 35 5. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Einstellung der Umfangsgeschwindigkeiten ( $u_{03}$ ;  $u_{04}$ ) zueinander verändert wird, sobald in Druck-An-Stellung ein Grenzwert einer aufgenommenen Leistung (L06; L07) bzw. eines anliegenden Momentes des den Gegendruckzylinder (03) und/oder den Zylinder (04) antreibenden Antriebmotors (06; 07) überschritten wird.
- 40 6. Verfahren nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** keine Veränderung erfolgt, solange die Leistung (L06; L07) bzw. das anliegende Moment unterhalb des Grenzwertes liegt.
7. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Einstellung der Umfangsgeschwindigkeiten ( $u_{03}$ ;  $u_{04}$ ) zueinander mittels einer Regelung erfolgt.
- 45 8. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Einstellung der Umfangsgeschwindigkeiten ( $u_{03}$ ;  $u_{04}$ ) zueinander mittels einer Steuerung erfolgt.
9. Verfahren nach Anspruch 7 oder 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Regelung bzw. Steuerung auf die Drehzahl des Gegendruckzylinders (03) wirkt.
- 50 10. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Verfahren manuell durchgeführt wird.
11. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Verfahren automatisch durchgeführt wird.
- 55 12. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** in Abhängigkeit von zumindest einer Aufzugsorte und/oder -charakterisierung eine Abweichung ( $\Delta u$ ) der beiden Geschwindigkeiten ( $u_{03}$ ;  $u_{04}$ ) zueinander eingestellt wird.

13. Verfahren nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** als Grenzwert ein Wert zwischen 70 und 90 % eines Nennmomentes des Antriebsmotors (06; 07) herangezogen wird.
- 5 14. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein Grenzwert für eine maximale Differenz in den Umfangsgeschwindigkeiten (u03; u04) eingehalten wird.
15. Verfahren nach Anspruch 10 und 14, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Grenzwert für die Differenz in den Umfangsgeschwindigkeiten (u03; u04) im manuellen Betrieb bei maximal  $\pm 0,2$  % liegt.
- 10 16. Verfahren nach Anspruch 11 und 14, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Grenzwert für die Differenz in den Umfangsgeschwindigkeiten (u03; u04) im automatischen Betrieb bei maximal  $\pm 0,02$  % liegt.

### Claims

- 15 1. Method for driving a printing unit having at least one impression cylinder (03) and a cylinder (04) forming a printing point (01) with the former, it being possible for the two interacting cylinders (03; 04) in printing contact during the production to be driven at circumferential speeds (u03; u04) that are different from each other in the nip position, **characterized in that** a setting of the different circumferential speeds (u03; u04) during the production is carried out via at least one electronic gearbox (G), of which the transmission ratio can be changed and which is assigned to a drive motor (06; 07) of one of the two cylinders (03; 04).
- 20 2. Method according to Claim 1, **characterized in that** the setting of the transmission ratio is carried out on the electronic gearbox (G) of a drive motor (06; 07) that is otherwise controlled in terms of its rotational angle position.
- 25 3. Method according to Claim 2, **characterized in that**, by means of the electronic gearbox (G), a rotational speed and/or rotational angle position of the drive motor (06; 07) is changed by a pre-selectable factor as compared with a main standard that has a fixed relationship with the machine speed.
- 30 4. Method according to Claim 3, **characterized in that** a reference angle position correlated with the machine speed and/or rotational speed for the drive motors (06; 07) of the virtual master shaft (17) is predefined to the control system (12; 13) of the drive motor (06; 07), and a preselected factor is predefined to the gearbox (G).
- 35 5. Method according to Claim 1, **characterized in that** a setting of the circumferential speeds (u03; u04) relative to each other is changed as soon as, in the print-on position, a limiting value of a power (L06; L07) absorbed or of a torque present on the drive motor (06; 07) driving the impression cylinder (03) and/or the cylinder (04) is exceeded.
- 40 6. Method according to Claim 5, **characterized in that** no change is made as long as the power (L06; L07) or the torque present lies below the limiting value.
- 45 7. Method according to Claim 1, **characterized in that** the setting of the circumferential speeds (u03; u04) in relation to each other is carried out by means of a closed-loop control system.
8. Method according to Claim 1, **characterized in that** the setting of the circumferential speeds (u03; u04) in relation to each other is carried out by means of an open-loop control system.
9. Method according to Claim 7 or 8, **characterized in that** the closed-loop or open-loop control system acts on the rotational speed of the impression cylinder (03).
- 50 10. Method according to Claim 1, **characterized in that** the method is carried out manually.
11. Method according to Claim 1, **characterized in that** the method is carried out automatically.
- 55 12. Method according to Claim 1, **characterized in that** a deviation ( $\Delta u$ ) of the two speeds (u03; u04) from one another is set on the basis of at least one cover type and/or characterization.
13. Method according to Claim 5, **characterized in that** the limiting value used is a value between 70 and 90% of a rated torque of the drive motor (06; 07).

14. Method according to Claim 1, **characterized in that** a limiting value for a maximum difference in the circumferential speeds ( $u_{03}$ ;  $u_{04}$ ) is maintained.

5 15. Method according to Claim 10 and 14, **characterized in that** the limiting value for the difference in the circumferential speeds ( $u_{03}$ ;  $u_{04}$ ) is at most  $\pm 0.2\%$  during manual operation.

10 16. Method according to Claim 11 and 14, **characterized in that** the limiting value for the difference in the circumferential speeds ( $u_{03}$ ;  $u_{04}$ ) is at most  $\pm 0.02\%$  during automatic operation.

## Revendications

15 1. Procédé d'entraînement d'une unité d'impression, avec au moins un cylindre de contre-pression (03) et un cylindre (04) formant avec celui-ci un emplacement d'impression (01), les deux cylindres (03 ; 04), coopérant et se trouvant en contact de pression, pouvant pendant la production être entraînés avec des vitesses périphériques ( $u_{03}$  ;  $u_{04}$ ) différentes l'une de l'autre à l'emplacement d'emprise, **caractérisé en ce qu'un** réglage des différentes vitesses périphériques ( $u_{03}$  ;  $u_{04}$ ), pendant la production, s'effectue par l'intermédiaire d'au moins une transmission électronique (G) à rapport de transmission variable, associée à un moteur d'entraînement (06 ; 07) d'un des deux cylindres (03 ; 04).

20 2. Procédé selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** le réglage du rapport de transmission s'effectue à la transmission électronique (G) d'un moteur d'entraînement (06 ; 07) au reste régulé quant à sa position angulaire en rotation.

25 3. Procédé selon la revendication 2, **caractérisé en ce que**, au moyen de la transmission électronique (G), une vitesse de rotation et/ou une position angulaire en rotation du moteur d'entraînement (06 ; 07) est/sont modifiée(s) de la valeur d'un facteur susceptible d'être présélectionné, par rapport à un standard principal situé en une relation fixe avec la vitesse machine.

30 4. Procédé selon la revendication 3, **caractérisé en ce qu'un** facteur présélectionné est affecté à la commande (12 ; 13) du moteur d'entraînement (06 ; 07), pour modifier une position angulaire en rotation et/ou une vitesse de rotation, corrélée(s) avec la vitesse machine, pour les moteurs d'entraînement (06 ; 07), attribuée(s) par l'axe directeur virtuel (17) et la transmission (G).

35 5. Procédé selon la revendication 1, **caractérisé en ce qu'un** réglage des vitesses périphériques ( $u_{03}$  ;  $u_{04}$ ) entre elles est modifié, dès que, à la position d'application de pression, une valeur limite d'une puissance (L06 ; L07) consommée, ou d'un couple appliqué, du moteur d'entraînement (06 ; 07) entraînant le cylindre de contre-pression (03) et/ou le cylindre (04), est dépassée.

40 6. Procédé selon la revendication 5, **caractérisé en ce qu'aucune** modification n'est effectuée, tant que la puissance (L06 ; L07), ou le couple appliqué, est inférieur(e) à la valeur limite.

45 7. Procédé selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** le réglage des vitesses périphériques ( $u_{03}$  ;  $u_{04}$ ) entre elles s'effectue au moyen d'une régulation.

8. Procédé selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** le réglage des vitesses périphériques ( $u_{03}$  ;  $u_{04}$ ) entre elles s'effectue au moyen d'une commande.

50 9. Procédé selon la revendication 7 ou 8, **caractérisé en ce que** le réglage, ou la commande, agit sur la vitesse de rotation du cylindre de contre-pression (03).

10. Procédé selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** le procédé est mis en oeuvre manuellement.

55 11. Procédé selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** le procédé est mis en oeuvre automatiquement.

12. Procédé selon la revendication 1, **caractérisé en ce qu'un** écart (Au) des deux vitesses ( $u_{03}$  ;  $u_{04}$ ) entre elles est réglé en fonction d'au moins une sorte et/ou une caractérisation de blanchet.

## EP 1 494 860 B1

13. Procédé selon la revendication 5, **caractérisé en ce qu'**est utilisée comme valeur limite une valeur dans la fourchette comprise entre 70 et 90 % d'un couple nominal du moteur d'entraînement (06 ;07).

5 14. Procédé selon la revendication 1, **caractérisé en ce qu'**une valeur limite pour une différence maximale des vitesses périphériques (u03 ; u04) est respectée.

15. Procédé selon les revendications 10 et 14, **caractérisé en ce que** la valeur limite pour la différence des vitesses périphériques (u03 ; u04) en fonctionnement manuel est au maximum de  $\pm 0,2$  %.

10 16. Procédé selon les revendications 11 et 14, **caractérisé en ce que** la valeur limite pour la différence des vitesses périphériques (u03 ; u04) en fonctionnement automatique est au maximum de  $\pm 0,02$  %.

15

20

25

30

35

40

45

50

55

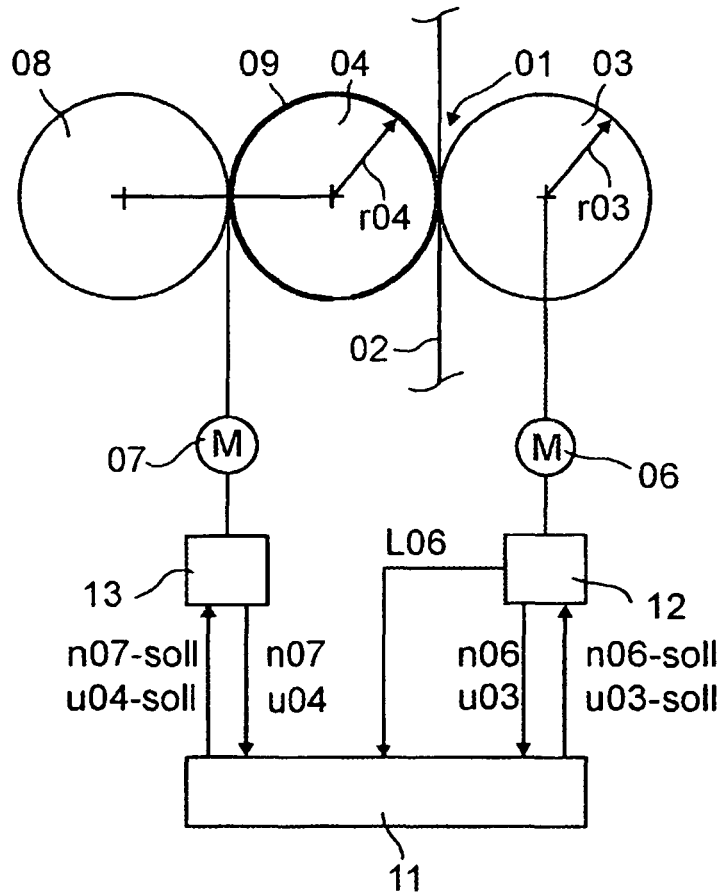


Fig. 1

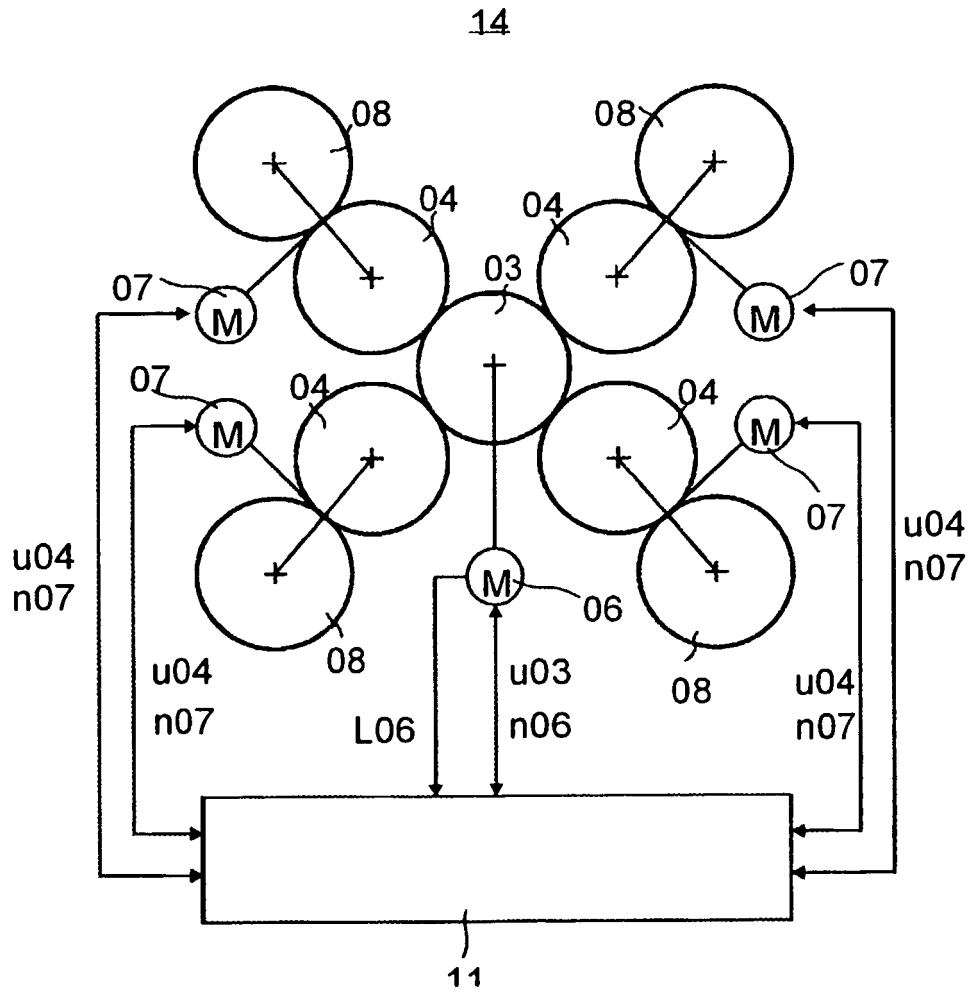


Fig. 2

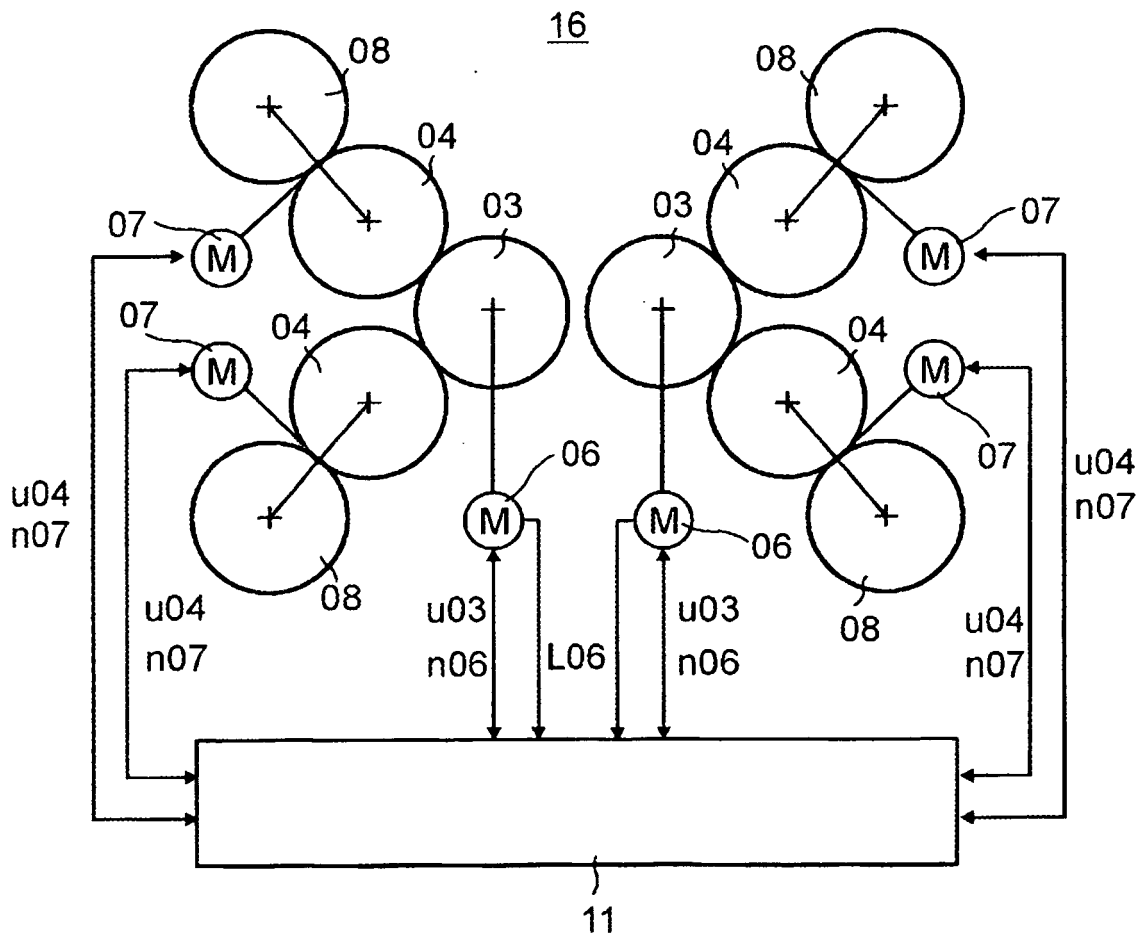


Fig. 3

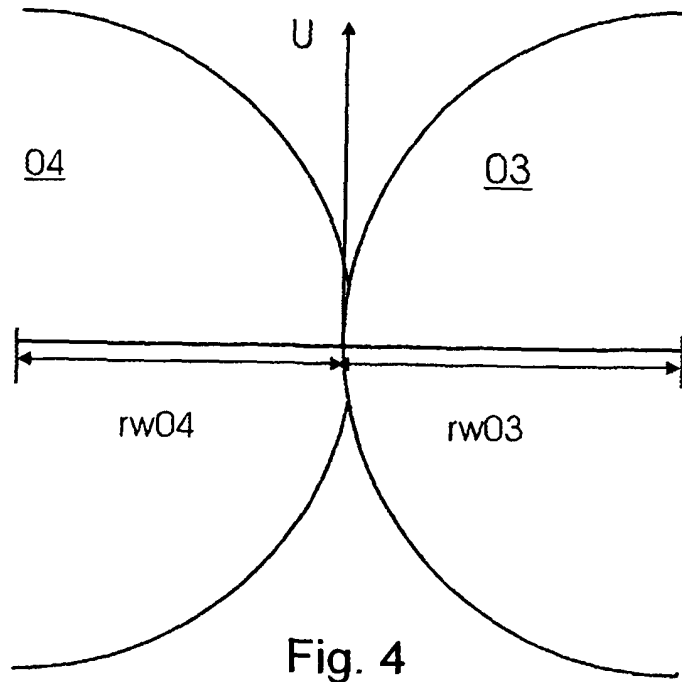


Fig. 4

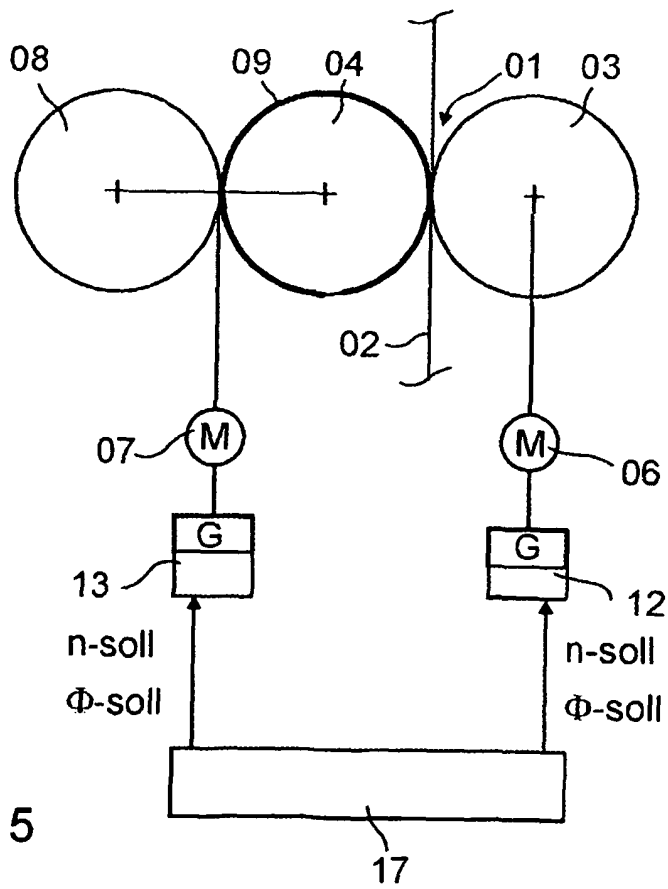


Fig. 5

**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 19501243 A1 [0004]
- WO 0041887 A1 [0005]
- DE 19527199 A1 [0006]