

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum  
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum  
4. August 2011 (04.08.2011)

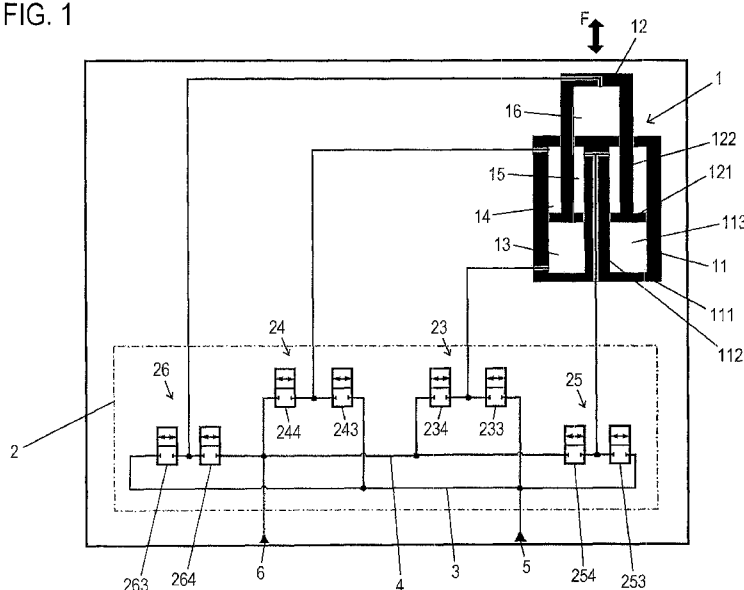
(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
**WO 2011/091904 A2**

- (51) **Internationale Patentklassifikation:**  
D21F 3/02 (2006.01)
- (21) **Internationales Aktenzeichen:** PCT/EP2010/069584
- (22) **Internationales Anmeldedatum:**  
14. Dezember 2010 (14.12.2010)
- (25) **Einreichungssprache:** Deutsch
- (26) **Veröffentlichungssprache:** Deutsch
- (30) **Angaben zur Priorität:**  
10 2010 001 337.4  
28. Januar 2010 (28.01.2010) DE
- (71) **Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US):** METSO PAPER, INC. [FI/FI]; Fabianinkatu 9 A, FI-00130 Helsinki (FI).
- (72) **Erfinder; und**
- (75) **Erfinder/Anmelder (nur für US):** HOPPONEN, Ville [FI/FI]; Tuurenpolku 4, FI-04600 Mäntsälä (FI). KUIVALA, Harri [FI/FI]; Vuotavantie 9, FI-04600 Mäntsälä (FI).
- (74) **Anwälte:** LESON, Thomas J.A. et al.; Bavariaring 4-6, 80336 München (DE).
- (81) **Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart):** AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) **Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart):** ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).
- Veröffentlicht:**  
— ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu veröffentlichen nach Erhalt des Berichts (Regel 48 Absatz 2 Buchstabe g)

(54) **Title:** ARRANGEMENT FOR CONTROLLING THE POSITION OF A DEVICE WITH A FLUID PRESSURE-DRIVEN PISTON-CYLINDER ARRANGEMENT

(54) **Bezeichnung :** ANORDNUNG ZUR STEUERUNG DER POSITION EINER VORRICHTUNG MIT EINER FLUID-DRUCKGETRIEBENEN KOLBEN-ZYLINDER-EINRICHTUNG

FIG. 1



(57) **Abstract:** The invention relates to an arrangement for the control of the position of a device, comprising a fluid pressure-driven piston-cylinder arrangement having several pressure chambers. The pressure chambers have different active surfaces which have an integral correlation to each other and in which differing pressures can be set. Each pressure chamber may be optionally connected to a fluid pressure supply by at least one switching valve.

(57) **Zusammenfassung:** Eine erfindungsgemäße Anordnung zur Steuerung der Position einer Vorrichtung weist eine fluiddruckgetriebene Kolben-Zylinder-Einrichtung mit mehreren Druckkammern auf. Die Druckkammern haben unterschiedliche Wirkflächen, die im festen ganzzahligen Verhältnis zueinander stehen und in denen voneinander verschiedene Drücke einstellbar sind. Jede Druckkammer ist dabei durch mindestens ein Schaltventil mit einer Fluiddruckversorgung wahlweise verbindbar.

WO 2011/091904 A2

**ANORDNUNG ZUR STEUERUNG DER POSITION EINER VORRICHTUNG MIT  
EINER FLUIDDRUCKGETRIEBENEN KOLBEN-ZYLINDER-EINRICHTUNG**

TECHNISCHES GEBIET

5

Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf eine Anordnung zur Steuerung der Position einer Vorrichtung, wie z.B. einer einen Walzenspalt ausbildenden Walze in einer Faserbahnmaschine, mit einer fluiddruckgetriebenen Kolben-  
10 Zylinder-Einrichtung, und genauer gesagt auf eine derartige Anordnung mit einer fluiddruckgetriebenen Kolben-Zylinder-Einrichtung, die eine Vielzahl von Druckkammern aufweist.

STAND DER TECHNIK

15

Eine bekannte Kolben-Zylinder-Einrichtung 1, wie sie unter anderem in Fig. 1 gezeigt ist, besteht aus einem Zylinder 11 und einem darin gleitfähig angeordneten Kolben 12. Der Zylinder 11 ist aus einer geschlossenen zylindrischen  
20 Außenhülle 111 und einem kreisförmigen Zylinderkern 112 aufgebaut, wodurch eine ringförmige Kammer 113 zwischen der Außenhülle 111 und dem Kern 112 ausgebildet ist. Der Kolben 12, bzw. ein Boden 121 des Kolbens 12 ist gleitfähig in der Kammer 113 angeordnet, wobei ein hohler Kolbenschaft 122  
25 des Kolbens 12 an dem Kolbenboden 121 vorgesehen ist und mit diesem einstückig bewegt wird. Bei der in Fig. 1 gezeigten beispielhaften Kolben-Zylinder-Einrichtung 1 sind zwischen dem Zylinder 11 und dem Kolben 12 vier  
30 Druckkammern vorgesehen, wie folgt: Eine erste Druckkammer 13 ist zwischen dem Zylinderboden bzw. der Bodenfläche der ringförmigen Kammer 113 und der Unterseite des Kolbenbodens 121 ausgebildet, eine zweite Druckkammer 14 ist zwischen der Innenseite der Außenhülle 111 und der Außenseite des Kolbenschafts 122 ausgebildet, eine dritte Druckkammer 15  
35 ist zwischen der Innenseite des Kolbenschafts 122 und dem

Außenumfang des Zylinderkerns 112 ausgebildet und eine vierte Druckkammer 16 ist zwischen dem Innenraum des Kolbenschafts 122 und der Oberseite der Zylinderaußenhülle 111 ausgebildet. Jede der Druckkammern 13, 14, 15, 16 weist  
5 eine von den Wirkflächen der anderen Druckkammern verschiedene Wirkfläche auf, d.h. dass sich die Querschnitte der Druckkammern 13, 14, 15, 16 voneinander unterscheiden. Darüber hinaus steht jede der Druckkammern 13, 14, 15, 16 wahlweise mit einem Druckanschluss in  
10 Verbindung, durch den die jeweilige Druckkammer mit Druck beaufschlagt werden kann. Eine derartige Kolben-Zylinder-Einrichtung 1, wie sie vorhergehend beschrieben ist, wird auch als Digitalzylinder bezeichnet.

15 Da derartige Digitalzylinder noch neu sind, speziell bei einer Verwendung derselben für Faserbahnmaschinen, ist es eine Aufgabe der Erfindung, eine verbesserte Anordnung zur Steuerung der Position einer Vorrichtung in einer Faserbahn, wie zum Beispiel einer Kalandervalze,  
20 bereitzustellen, wobei die Positionierung durch einen fluiddruckgetriebenen Digitalzylinder geschieht. Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch eine Anordnung mit den Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst.

## 25 ZUSAMMENFASSUNG DER ERFINDUNG

Gemäß der Erfindung weist eine Anordnung zur Steuerung der Position einer Vorrichtung, insbesondere einer Walze in einer Faserbahnmaschine, eine fluiddruckgetriebene Kolben-  
30 Zylinder-Einrichtung mit mehreren Druckkammern auf. Das Fluid kann dabei ein Hydrauliköl, Wasser, eine Wasseremulsion, Gas, eine Gasemulsion oder dergleichen sein. Die Druckkammern haben dabei unterschiedliche Wirkflächen, d.h. die Querschnitte der einzelnen  
35 Druckkammern unterscheiden sich voneinander so, dass die

Wirkflächen im festen ganzzahligen Verhältnis zueinander stehen. Zudem sind in den unterschiedlichen Druckkammern voneinander verschiedene Drücke einstellbar, vorzugsweise entweder ein Hochdruck oder ein Niederdruck.

5 Erfindungsgemäß ist jede Druckkammer durch mindestens ein Schaltventil mit einer Fluiddruckversorgung wahlweise verbindbar, so dass die Fluiddruckversorgung jede Druckkammer mit entweder dem Hochdruck bzw. dem Niederdruck beaufschlagen kann.

10

Vorzugsweise ist die Fluiddruckversorgung dabei eine Fluidhochdruckversorgung, mit der jede Druckkammer über das mindestens eine Schaltventil verbunden werden kann, wobei die Fluidhochdruckversorgung vorzugsweise durch eine  
15 gemeinsame Hochdruckleitung ausgeführt ist, die alle Druckkammern gemein haben. Das bedeutet, dass alle Druckkammern mit derselben Hochdruckleitung verbunden werden können, in der ein konstanter Hochdruck vorliegt. Damit kann sichergestellt werden, dass jede Druckkammer mit  
20 demselben Hochdruck bzw. mit einem Hochdruck desselben Betrags beaufschlagt werden kann, um eine präzise Steuerung der Zylinder-Kolben-Einrichtung zu ermöglichen.

Weiterhin kann jede Druckkammer über ein neben dem  
25 mindestens einen Schaltventil vorgesehenes, weiteres Schaltventil mit einer Fluidniederdruckversorgung verbunden werden. Die Fluiddruckversorgung wird demnach alternativ zu der vorhergehend genannten Fluidhochdruckversorgung durch die Fluidniederdruckversorgung ausgeführt, wobei die  
30 Fluidniederdruckversorgung weiter vorzugsweise durch eine gemeinsame Niederdruckleitung ausgeführt ist, die alle Druckkammern gemein haben. Das bedeutet, dass alle Druckkammern mit derselben Niederdruckleitung verbunden werden können, in der ein konstanter Niederdruck vorliegt.  
35 Damit kann sichergestellt werden, dass jede Druckkammer mit

demselben Niederdruck bzw. mit einem Niederdruck desselben Betrags beaufschlagt werden kann, um eine genaue Steuerung der Zylinder-Kolben-Einrichtung zu ermöglichen.

5 Die Kolben-Zylinder-Einrichtung der erfindungsgemäßen Anordnung weist weiter vorzugsweise vier Druckkammern auf, wobei die Druckkammern unterschiedliche Wirkflächen bzw. unterschiedlich große Querschnitte aufweisen. Zudem wirken die Druckkammern in unterschiedliche Richtungen, d.h. die  
10 Druckkammern, die auf eine Unterseite des Kolbens, d.h. eine Unterseite des Kolbenbodens oder eines Kolbendeckels wirken, erzeugen eine Druckkraft zum Anheben des Kolbens, und die Druckkammern, die auf eine Oberseite des Kolbens, d.h. auf eine Oberseite des Kolbenbodens oder des  
15 Kolbendeckels wirken, erzeugen eine Druckkraft zu Absenken des Kolbens, die entgegen der Druckkraft zum Anheben des Kolbens wirkt. Durch die auf diese Weise unterschiedlich ausgebildeten Druckkammern können also paarweise entgegengesetzt zueinander wirkende Druckkräfte in den  
20 Druckkammern erzeugt werden, so dass sich eine letztendlich auf die Vorrichtung ausgeübte Kraft durch eine Summe der durch die einzelnen Druckkammern erzeugten Druckkräfte ergibt. Wenn beispielsweise beide zum Anheben des Kolbens wirkenden Druckkammern mit Hochdruck und beide zum Absenken  
25 des Kolbens wirkenden Druckkammern mit Niederdruck beaufschlagt werden, resultiert eine Kraft aus dem Druckverhältnis, die den Kolben anhebt und damit eine Druckkraft auf die Vorrichtung ausübt. Das Ausmaß der resultierenden Druckkraft hängt dabei von dem Betrag des  
30 Hochdrucks bzw. dem Betrag des Niederdrucks ab.

Dadurch, dass jede der vier Druckkammern wahlweise entweder mit Hochdruck oder mit Niederdruck beaufschlagt werden kann, ergeben sich vorzugsweise  $4^2$  ( $4^n$ ; mit  $n$ = Anzahl der  
35 einstellbaren Zustände= 2), d.h. 16 verschiedene

resultierende Kräfte bzw. Krafteinstellungen. Das bedeutet, dass durch Beaufschlagen einer jeden der vier Druckkammern mit einem von zwei voneinander verschiedenen Drücken (Hoch- oder Niederdruck) vorzugsweise 16 verschiedene  
5 Krafteinstellungen der Kolben-Zylinder-Einrichtung erzeugbar sind.

In einer weiteren vorteilhaften Ausbildung der erfindungsgemäßen Anordnung ist jedes Schaltventil ein  
10 Digitalventil. Der Begriff „Digitalventil“ steht dabei generell für ein Schaltventil, das zwischen zwei aufeinanderfolgenden Zuständen direkt von dem ersten Zustand, beispielsweise dem vollständig geöffneten Zustand, in den zweiten Zustand, beispielsweise den vollständig  
15 geschlossenen Zustand, und zurück verfahren werden kann. Wenn das Digitalventil vollständig geöffnet ist, wird es von dem gesamten Volumendurchsatz des von diesem Ventil zugelassenen Fluidstroms durchflossen. Im vollständig geschlossenen Zustand hingegen durchfließt das Ventil kein  
20 Fluidstrom. Ein derartiges Digitalventil wird daher auch als An-Aus-Ventil oder An-Aus-Digitalventil bezeichnet. Da Digitalventile also nur zwei Zustände (offen oder geschlossen) aufweisen, arbeiten diese im Vergleich zu bekannten Servo- oder Proportionalventilen überaus schnell.  
25 Es sind auch Digitalventile bekannt, die mehr als zwei Zustände aufweisen, beispielsweise ein Digitalventil mit drei Stellungen, wobei das Ventil in der ersten Stellung den Durchfluss in eine Richtung zulässt, in der zweiten Stellung den Durchfluss in eine andere Richtung zulässt,  
30 und in der dritten Stellung keinen Durchfluss zulässt bzw. den Durchfluss unterbindet (Aus-Zustand).

Unter den An-Aus-Digitalventilen sind unter anderem zwei verschiedene Arten allgemein bekannt, und zwar die normal  
35 geschlossenen Digitalventile, die in schematischen

Zeichnungen in der Regel mit NC (vom englischen Begriff „normally closed“) gekennzeichnet sind, und die normal offenen Digitalventile, die in der Regel mit NO (vom englischen Begriff „normally open“) gekennzeichnet sind. Die  
5 normal geschlossenen Digitalventile sind Ventile, die in einem unbetätigten Zustand, z.B. in einem Zustand, in dem bspw. kein Strom zu einem Schaltelektromagneten zugeführt wird, durch eine Feder oder dergleichen in eine geschlossene Stellung (Aus-Stellung) gedrängt werden.

10 Normal offene Digitalventile hingegen sind Ventile, die in einem unbetätigten Zustand, z.B. in einem Zustand, in dem bspw. kein Strom zu einem Schaltelektromagneten zugeführt wird, durch eine Feder oder dergleichen in eine offene Stellung (An-Stellung) gedrängt werden.

15

Wesentliche Vorteile von Digitalventilen im Vergleich zu herkömmlichen Servo- oder Proportionalventilen sind unter anderem ein überaus schnelles Ansprechverhalten, der einfache Aufbau der Digitalventile und deren geringer  
20 Energieverbrauch, da kein ständiger Durchfluss von Fluid durch die Ventile erforderlich ist.

Weiter vorzugsweise kann die Fluidhochdruckversorgung der erfindungsgemäßen Anordnung eine Pumpe und einen  
25 Druckspeicher aufweisen, um einen Fluidhochdruck zu erzeugen, mit dem die Druckkammern beaufschlagt werden können, und die erfindungsgemäße Fluidniederdruckversorgung kann vorzugsweise einen Fluidtank aufweisen, der bei einem Ablassen eines Hochdrucks aus einer jeden der Druckkammern  
30 als Fluidauffangbehälter dient.

Die Vorrichtung, deren Position durch die erfindungsgemäße Anordnung zu steuern ist, kann eine druckkraftausübende Vorrichtung sein, und insbesondere eine Walze, die mit  
35 einer weiteren Walze einen Walzenspalt ausbildet, oder eine

Walze, die als Belastungswalze für einen Aufroller zum  
Einsatz kommt, das heißt als Druckwalze, die gegen die  
immer dicker werdende Faserbahnschicht wirkt, die auf einer  
Rolle am Ende eines Faserbahnherstellungsprozesses  
5 aufgerollt wird.

Neben der vorhergehend beschriebenen erfindungsgemäßen  
Anordnung zur Steuerung der Position einer Vorrichtung ist  
des Weiteren erfindungsgemäß ein Verfahren zum Ansteuern  
10 einer Kolben-Zylinder-Einrichtung vorgesehen, die mehrere  
Druckkammern aufweist, wobei die Druckkammern  
unterschiedliche Wirkflächen haben, die im festen  
ganzzahligen Verhältnis zueinander stehen und in denen  
voneinander verschiedene Drücke einstellbar sind, und wobei  
15 jede Druckkammer über mindestens ein Schaltventil  
mit einer Fluiddruckversorgung wahlweise verbindbar ist.  
Das erfindungsgemäße Verfahren weist einen Schritt des  
Bestimmens einer durch die Kolben-Zylinder-Einrichtung  
auszuübenden Kraft auf, die auf die Vorrichtung zu  
20 übertragen ist, sowie einen Schritt des Bestimmens der mit  
dem von der Fluiddruckversorgung gelieferten Druck zu  
beaufschlagenden Druckkammern der Kolben-Zylinder-  
Einrichtung zum Erzielen der auszuübenden Kraft und einen  
Schritt des Öffnens der Schaltventile der bestimmten  
25 Druckkammern zum Beaufschlagen der bestimmten Kammern mit  
dem von der Fluiddruckversorgung gelieferten Druck.

Das Verfahren kann des Weiteren den Schritt des Schließens  
der geöffneten Schaltventile zu einem Zeitpunkt aufweisen,  
30 wenn die durch die Kolben-Zylinder-Einrichtung auszuübende  
Kraft erreicht ist. Dadurch kann der Druck in den  
ausgewählten Druckkammern gehalten werden, so dass die  
auszuübende Kraft kontinuierlich auf die Vorrichtung wirkt.

Bei dem erfindungsgemäßen Verfahren ist jede Druckkammer über das mindestens eine Schaltventil mit einer Fluidhochdruckversorgung wahlweise verbindbar, die durch eine gemeinsame Hochdruckleitung ausgeführt sein kann, welche alle Druckkammern gemein haben. Alternativ dazu kann jede Druckkammer über ein weiteres Schaltventil mit einer Fluidniederdruckversorgung wahlweise verbunden werden, die durch eine gemeinsame Niederdruckleitung ausgeführt ist, welche alle Druckkammern gemein haben.

10

Vorzugsweise weist bei dem erfindungsgemäßen Verfahren die Kolben-Zylinder-Einrichtung vier Druckkammern mit unterschiedlichen Wirkflächen auf, durch die paarweise entgegengesetzt zueinander wirkende Druckkräfte erzeugbar sind, wie es bereits vorhergehend bei der erfindungsgemäßen Anordnung beschrieben ist. Das bedeutet, dass durch Beaufschlagen einer jeden der vier Druckkammern mit einem von zwei voneinander verschiedenen Drücken vorzugsweise 16 verschiedene Krafteinstellungen der Kolben-Zylinder-Einrichtung erzeugt werden können. Bei dem erfindungsgemäßen Verfahren ist jedes Schaltventil vorzugsweise ein Digitalventil, wie es weiter oben ausführlich beschrieben ist. Die Fluidhochdruckversorgung des erfindungsgemäßen Verfahrens umfasst weiter vorzugsweise eine Pumpe und einen Druckspeicher, und die Fluidniederdruckversorgung umfasst vorzugsweise einen Fluidtank oder alternativ dazu ebenfalls eine Pumpe und einen Druckspeicher. Bei dem erfindungsgemäßen Verfahren ist die zu steuernde Vorrichtung vorzugsweise eine druckkraftausübende Vorrichtung, wie beispielsweise eine Walze, die mit einer weiteren Walze einen Walzenspalt ausbildet, oder eine Walze, die als Belastungswalze für einen Aufroller zum Einsatz kommt, das heißt als Druckwalze, die gegen die dicker werdende Faserbahnschicht

30

wirkt, die auf einer Rolle am Ende eines Faserbahnherstellungsprozesses aufgerollt wird.

Weitere Aufgaben, Vorteile und Gesichtspunkte der Erfindung  
5 ergeben sich aus den abhängigen Ansprüchen sowie der Beschreibung des nachfolgenden bevorzugten Ausführungsbeispiels.

Weitere Aufgaben, Vorteile und Gesichtspunkte ergeben sich  
10 aus den abhängigen Ansprüchen, der Beschreibung des bevorzugten Ausführungsbeispiels und der Zeichnung.

Die Erfindung wird nachfolgend anhand eines bevorzugten Ausführungsbeispiels unter Bezugnahme auf die Zeichnung  
15 näher beschrieben.

#### KURZBESCHREIBUNG DER ZEICHNUNG

Fig. 1 ist eine schematische Zeichnung einer  
20 erfindungsgemäßen Anordnung zur Steuerung der Position einer Vorrichtung mit einer dargestellten fluiddruckgetriebenen Kolben-Zylinder-Einrichtung mit mehreren Druckkammern.

#### 25 AUSFÜHRLICHE BESCHREIBUNG DES BEVORZUGTEN AUSFÜHRUNGSBEISPIELS

Fig. 1 zeigt eine in einer Papiermaschine zur Verwendung kommende Anordnung gemäß dem bevorzugten  
30 Ausführungsbeispiel der Erfindung, die einen durch ein Fluid angetriebenen Digitalzylinder 1 aufweist, wie er weiter oben beschrieben ist, sowie eine Leitungs- und Ventilanordnung einschließlich eines Digitalventil-Reglers 2. Das den Digitalzylinder 1 antreibende Fluid kann  
35 Hydrauliköl, Wasser, eine Wasseremulsion, Gas, eine

Gasemulsion oder dergleichen sein. Der Digitalventil-  
Druckregler 2 besteht aus vier Paar Digitalventilen 233-  
234, 243-244, 253-254 und 263-264, wobei jeweils ein  
Digitalventil 233, 243, 253, 263 eines jeden  
5 Digitalventilpaars 233-234, 243-244, 253-254, 263-264 ein  
normal geschlossenes Digitalventil ist und an eine  
Fluidhochdruckleitung 3 angeschlossen ist, die mit einer  
Pumpen-Druckspeicher-Einheit 5 in Verbindung steht. Das  
andere Digitalventil 234, 244, 254, 264 der  
10 Digitalventilpaare 233-234, 243-244, 253-254, 263-264 ist  
ebenfalls ein normal geschlossenes Digitalventil ist, das  
jedoch an eine Fluidniederdruckleitung 4 angeschlossen ist,  
die mit einem Fluidtank 6 in Verbindung steht. Jedes  
Digitalventilpaar 233-234, 243-244, 253-254, 263-264 ist an  
15 eine Leitung angeschlossen, die mit der entsprechenden  
Druckkammer 13, 14, 15, 16 verbunden ist.

Demnach kann also die zum Anheben des Kolbens 12 wirkende  
Druckkammer 13 durch das Öffnen des Digitalventils 233 mit  
20 der Fluidhochdruckleitung 3 verbunden werden, um die  
Druckkammer 13 mit einem aus der Pumpen-Druckspeicher-  
Einheit 5 stammenden, unter Hochdruck gehaltenen Fluid zu  
beaufschlagen, oder die Druckkammer 13 kann durch das  
Öffnen des Digitalventils 234 mit der  
25 Fluidniederdruckleitung 4 verbunden werden, um die  
Druckkammer 13 mit einem aus dem Fluidtank 6 stammenden,  
unter Niederdruck gehaltenen Fluid zu beaufschlagen.  
Entsprechend dazu kann die zum Absenken des Kolbens 12  
wirkende Druckkammer 14 entweder durch das Öffnen des  
30 Digitalventils 243 mit der Fluidhochdruckleitung 3 oder  
durch das Öffnen des Digitalventils 244 mit der  
Fluidniederdruckleitung 4 verbunden werden, die zum  
Absenken des Kolbens 12 wirkende Druckkammer 15 kann  
entweder durch das Öffnen des Digitalventils 253 mit der  
35 Fluidhochdruckleitung 3 oder durch das Öffnen des

Digitalventils 254 mit der Fluidniederdruckleitung 4 verbunden werden, und die wiederum zum Anheben des Kolbens 12 wirkende Druckkammer 16 kann entweder durch das Öffnen des Digitalventils 263 mit der Fluidhochdruckleitung 3 oder  
5 durch das Öffnen des Digitalventils 264 mit der Fluidniederdruckleitung 4 verbunden werden.

Wenn bei dem Ausführungsbeispiel die beiden zum Anheben des Kolbens 12 wirkenden Druckkammern 13 und 16 mit Hochdruck-  
10 Fluid aus der Hochdruckleitung 3 beaufschlagt werden, indem die Digitalventile 233 und 263 geöffnet werden, während die Digitalventile 234 und 264 stromlos geschlossen sind, und beide zum Absenken des Kolbens 12 wirkenden Druckkammern 14 und 15 mit Niederdruck-Fluid aus der Niederdruckleitung 4  
15 beaufschlagt werden, indem die Digitalventile 243 und 253 geöffnet werden, während die Digitalventile 244 und 254 stromlos geschlossen sind, resultiert eine Kraft  $F$  aus dem Druckverhältnis, die den Kolben 12 anhebt und damit eine Druckkraft auf die mit dem Kolben 12 in Verbindung stehende  
20 Vorrichtung (nicht gezeigt) ausübt.

Die Vorrichtung bei diesem Ausführungsbeispiel kann eine Vorrichtung in einer Faserbahnmaschine sein, beispielsweise eine Walze eines Walzenpaars, das einen Kalanderspalz in einer Papiermaschine ausbildet. Dabei wird die Position der Walze durch den Digitalzylinder verändert, das heißt die Relativstellung der durch den Digitalzylinder bewegbaren Walze zu der anderen Walze des Walzenpaars kann durch den Digitalzylinder verändert werden. Auf diese Weise  
30 kann unter anderem der Spaltdruck in dem Walzenspalz des Kalanders gesteuert werden. Alternativ zu der Kalanderspalz kann die zu positionierende Vorrichtung eine Belastungswalze eines Aufrollers am Ende einer Faserbahnmaschine, insbesondere einer Papiermaschine sein,  
35 wobei die durch die Maschine hergestellte Faserbahn mit dem

Aufroller zu einer Faserbahnrolle aufgerollt wird. Um die bei dem Vorgang des Aufrollens immer dicker werdende Faserbahnrolle kontrolliert aufrollen zu können, erzeugt die Belastungswalze kontinuierlich einen gezielten Druck auf die Oberfläche der Faserbahnrolle, wobei sich die Position der Belastungswalze mit einem dicker Werden der Rolle von der Rolle wegbewegen muss, während der auf die Oberfläche aufzubringende Druck beibehalten werden soll. Diese Positionierung der Belastungswalze kann durch eine erfindungsgemäße Anordnung erreicht werden, wobei der Digitalzylinder die Positionierung der Belastungswalze ausführt.

#### INDUSTRIELLE ANWENDBARKEIT

Die Erfindung ist nicht auf die Anwendung in einer Papiermaschine beschränkt, sondern kann in jeder Faserbahnmaschine bzw. in jeder Maschine zum Einsatz kommen, bei der die Position einer Vorrichtung energie- und damit kostensparend gesteuert werden soll.

**PATENTANSPRÜCHE**

1. Anordnung zur Steuerung der Position einer  
Vorrichtung mit einer fluiddruckgetriebenen Kolben-  
5 Zylinder-Einrichtung (1) mit mehreren Druckkammern  
(13, 14, 15, 16), wobei  
die Druckkammern (13, 14, 15, 16) unterschiedliche  
Wirkflächen haben, die im festen ganzzahligen  
Verhältnis zueinander stehen und in denen voneinander  
10 verschiedene Drücke einstellbar sind, und  
jede Druckkammer (13, 14, 15, 16) durch mindestens  
ein Schaltventil (233, 234, 243, 244, 253, 254, 263,  
264) mit einer Fluiddruckversorgung (3, 4) wahlweise  
verbindbar ist.  
15
2. Anordnung nach Anspruch 1, wobei jede Druckkammer  
(13, 14, 15, 16) über das mindestens eine  
Schaltventil (233, 243, 253, 263) mit einer  
Fluidhochdruckversorgung (3) verbindbar ist.  
20
3. Anordnung nach Anspruch 2, wobei alle Druckkammern  
(13, 14, 15, 16) eine gemeinsame Hochdruckleitung  
(3) als Fluidhochdruckversorgung (3) haben.
- 25 4. Anordnung nach Anspruch 2 oder 3, wobei jede  
Druckkammer (13, 14, 15, 16) über ein weiteres  
Schaltventil (234, 244, 254, 264) mit einer  
Fluidniederdruckversorgung (4) verbindbar ist.
- 30 5. Anordnung nach Anspruch 4, wobei alle Druckkammern  
(13, 14, 15, 16) eine gemeinsame Niederdruckleitung  
(4) als Fluidniederdruckversorgung (4) haben.
- 35 6. Anordnung nach einem der vorangehenden Ansprüche,  
wobei die Kolben-Zylinder-Einrichtung (1) vier

Druckkammern (13, 14, 15, 16) mit unterschiedlichen Wirkflächen aufweist, durch die paarweise entgegengesetzt zueinander wirkende Druckkräfte erzeugbar sind.

5

7. Anordnung nach Anspruch 6, wobei durch Beaufschlagen einer jeden der vier Druckkammern (13, 14, 15, 16) mit einem von zwei voneinander verschiedenen Drücken 16 verschiedene Krafteinstellungen der Kolben-  
10 Zylinder-Einrichtung (1) erzeugbar sind.

8. Anordnung nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei jedes Schaltventil (233, 234, 243, 244, 253, 254, 263, 264) ein Digitalventil (233, 234, 243, 244, 253, 254, 263, 264) ist.  
15

9. Anordnung nach einem Ansprüche 2 bis 8, wobei die Fluidhochdruckversorgung (3) eine Pumpe (5) und einen Druckspeicher (5) aufweist.  
20

10. Anordnung nach einem Ansprüche 4 bis 8, wobei die Fluidniederdruckversorgung (4) einen Fluidtank (6) aufweist.

11. Anordnung nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei die Vorrichtung eine druckkraftausübende Vorrichtung, und insbesondere eine Walze eines Walzenspalt ausbildenden Walzenpaars oder eine Belastungswalze eines Aufrollers in einer  
25  
30 Papiermaschine ist.

12. Verfahren zum Ansteuern einer fluiddruckgetriebenen Kolben-Zylinder-Einrichtung (1) mit mehreren Druckkammern (13, 14, 15, 16), wobei

die Druckkammern (13, 14, 15, 16) unterschiedliche Wirkflächen haben, die im festen ganzzahligen Verhältnis zueinander stehen und in denen voneinander verschiedene Drücke einstellbar sind;

5 jede Druckkammer (13, 14, 15, 16) über mindestens ein Schaltventil (233, 234, 243, 244, 253, 254, 263, 264) mit einer Fluiddruckversorgung (3, 4) wahlweise verbindbar ist; und  
das Verfahren die folgenden Schritte aufweist:  
10 Bestimmen einer durch die Kolben-Zylinder-Einrichtung (1) auszuübenden Kraft (F),  
Bestimmen der mit dem von der Fluiddruckversorgung (3, 4) gelieferten Druck zu beaufschlagenden Druckkammern (13, 14, 15, 16)  
15 der Kolben-Zylinder-Einrichtung (1) zum Erzielen der auszuübenden Kraft (F), und  
Öffnen der Schaltventile (233, 234, 243, 244, 253, 254, 263, 264) der bestimmten Druckkammern (13, 14, 15, 16) zum Beaufschlagen  
20 der bestimmten Kammern (13, 14, 15, 16) mit dem Druck.

13. Verfahren nach Anspruch 12, wobei das Verfahren des Weiteren den Schritt des Schließens der geöffneten  
25 Schaltventile (233, 234, 243, 244, 253, 254, 263, 264) aufweist, wenn die durch die Kolben-Zylinder-Einrichtung (1) auszuübende Kraft (F) erreicht ist.

14. Verfahren nach Anspruch 12 oder 13, wobei jede  
30 Druckkammer (13, 14, 15, 16) über das mindestens eine Schaltventil (233, 243, 253, 263) mit einer Fluidhochdruckversorgung (3) verbindbar ist.

15. Verfahren nach Anspruch 14, wobei alle Druckkammern (13, 14, 15, 16) eine gemeinsame Hochdruckleitung (3) als Fluidhochdruckversorgung (3) haben.
- 5 16. Verfahren nach Anspruch 14 oder 15, wobei jede Druckkammer über ein weiteres Schaltventil (234, 244, 254, 264) mit einer Fluidniederdruckversorgung (4) verbindbar ist.
- 10 17. Verfahren nach Anspruch 16, wobei alle Druckkammern (13, 14, 15, 16) eine gemeinsame Niederdruckleitung (4) als Fluidniederdruckversorgung (4) haben.
- 15 18. Verfahren nach einem der Ansprüche 12 bis 17, wobei die Kolben-Zylinder-Einrichtung (1) vier Druckkammern (13, 14, 15, 16) mit unterschiedlichen Wirkflächen aufweist, durch die paarweise entgegengesetzt zueinander wirkende Druckkräfte erzeugbar sind.
- 20 19. Verfahren nach Anspruch 18, wobei durch Beaufschlagen einer jeden der vier Druckkammern (13, 14, 15, 16) mit einem von zwei voneinander verschiedenen Drücken 16 verschiedene Krafteinstellungen der Kolben-Zylinder-Einrichtung (1) erzeugbar sind.
- 25 20. Verfahren nach einem der Ansprüche 12 bis 19, wobei jedes Schaltventil (233, 234, 243, 244, 253, 254, 263, 264) ein Digitalventil (233, 234, 243, 244, 253, 254, 263, 264) ist.
- 30 21. Verfahren nach einem der Ansprüche 14 bis 20, wobei die Fluidhochdruckversorgung (3) eine Pumpe (5) und einen Druckspeicher (5) aufweist.

22. Verfahren nach einem der Ansprüche 16 bis 21, wobei die Fluidniederdruckversorgung (4) einen Fluidtank (4) aufweist.

5 23. Verfahren nach einem der Ansprüche 12 bis 22, wobei die Vorrichtung eine druckkraftausübende Vorrichtung, und insbesondere eine Walze eines Walzenspalt ausbildenden Walzenpaars oder eine Belastungswalze eines Aufrollers in einer Papiermaschine ist.

