

19



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



11 Veröffentlichungsnummer: **0 415 881 A2**

12

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

21 Anmeldenummer: **90810621.4**

51 Int. Cl.⁵: **B41F 11/02**

22 Anmeldetag: **17.08.90**

30 Priorität: **30.08.89 CH 3148/89**

43 Veröffentlichungstag der Anmeldung:
06.03.91 Patentblatt 91/10

84 Benannte Vertragsstaaten:
AT CH DE FR GB IT LI SE

71 Anmelder: **DE LA RUE GIORI S.A.**
4, rue de la Paix
CH-1003 Lausanne(CH)

72 Erfinder: **Germann, Albrecht Josef**
Rothweg 35
W-8700 Würzburg(DE)

Erfinder: **Bolza-Schünemann, Hans Bernhard**
Otto-Nagler-Strasse 17
W-8700 Würzburg(DE)

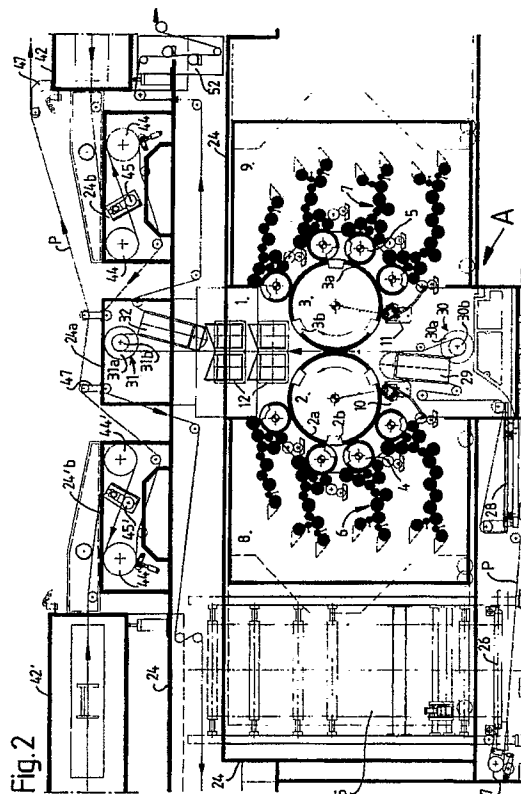
Erfinder: **Schaede, Johannes Georg**
Lortzingstrasse 1
W-8700 Würzburg(DE)

Erfinder: **Lapp, Joachim Alfred Heinz**
Mainstrasse 1
W-8702 Margetschöchheim(DE)

74 Vertreter: **Jörchel, Dietrich R.A. et al**
c/o BUGNION S.A. 10, Route de Florissant
P.O. Box 375
CH-1211 Genève 12 Champel(CH)

54 **Kombinierte Rotations-Rollendruckmaschine, insbesondere zum Druck von Wertscheinen.**

57 Die Rotations-Rollendruckmaschine hat drei hintereinander angeordnete Druckwerke, nämlich ein Offset- und zwei Stichtiefdruckwerke, die alle ähnlich wie Bogendruckwerke ausgebildet sind, bei denen die den Druckspalt bildenden Zylinder (2, 3) mehrere, durch Zylindergruben (2b, 3b) getrennte Sektoren aufweisen. Jedes Druckwerk hat vor dem Druckspalt einen ersten Papierbahnspeicher (29) und eine intermittierend steuerbare erste Zugwalzeneinheit (30) und nach dem Druckspalt eine intermittierend steuerbare zweite Zugwalzeneinheit (31) und einen zweiten Papierbahnspeicher (32), wobei die nur eine Saugwalze aufweisenden Zugwalzeneinheiten (30, 31) zum Vorwärts- und Rückwärtsbewegen der Bahn (P) durch individuell geregelte Antriebe (30a, 31a) steuerbar sind und gleichzeitig zur Registerkontrolle dienen. Vor dem ersten Papierbahnspeicher (29) des ersten Druckwerks (A), zwischen den Druckwerken innerhalb der durch die betreffenden Papierbahnspeicher begrenzten Abschnitte und hinter dem zweiten Papierbahnspeicher des letzten Druckwerks wird die Bahn (P) durch kontinuierlich angetriebene Zugwalzenanordnungen (27) gleichförmig bewegt, beim Durchlaufen des Druckspalts dagegen erfolgt der Papierbahntransport im Pilgerschrittbetrieb.



EP 0 415 881 A2

KOMBINIERTE ROTATIONS-ROLLENDRUCKMASCHINE, INSBESONDERE ZUM DRUCK VON WERTSCHEINEN

Die Erfindung bezieht sich auf eine kombinierte Rotations-Rolldruckmaschine, insbesondere zum Druck von Wertscheinen, gemäss dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1.

Kombinierte Rolldruckmaschinen dieses Typs sind beispielsweise aus der EP-B-0 132 857 bekannt und erlauben es, Wertscheine, insbesondere Banknoten, in einem Arbeitsgang mit einem Sicherheitsuntergrund, der nach einem indirekten Druckverfahren wie dem Offsetdruckverfahren herstellbar ist, und mit einem im Stichtiefdruck hergestellten Hauptmuster zu fertigen. Dabei wird die Papierbahn, wie bei Rolldruckmaschinen üblich, stets kontinuierlich mit einer Geschwindigkeit transportiert, die gleich der Umfangsgeschwindigkeit der einen Druckspalt bildenden Zylinder der Druckwerke ist, da die Papierbahn ständig zwischen diesen beiden Zylindern eingeklemmt ist.

Aus diesem Grunde besteht bei bekannten Rolldruckmaschinen mit mehreren hintereinander angeordneten Druckwerken die Schwierigkeit, dass sich beim Papierbahntransport vom ersten Druckwerk zu den folgenden Druckwerken Toleranzen und Registerfehler in Transportrichtung der Bahn summieren. Zu diesen Registerfehlern trägt insbesondere das Verhalten des Papiers bei, das sich in Abhängigkeit von den Umgebungsbedingungen, insbesondere beim Durchlauf durch Farbtrocknungsvorrichtungen zwischen zwei Druckwerken sowie infolge der Befeuchtung nach einer Trocknung, verändert. Die einzige Möglichkeit einer Registerkorrektur besteht darin, die Papierbahnspannung zu ändern, was jedoch naturgemäss nur in engen Grenzen möglich ist, die häufig nicht ausreichen, um eine einwandfreie Registersteuerung zu erzielen.

Ferner ist das Einrichten bisheriger Rolldruckmaschinen mit mehreren Druckwerken schwierig und zeitraubend. Das gilt insbesondere, wenn ein indirekt druckendes Druckwerk und ein Stichtiefdruckwerk vorhanden sind, weil dann die Durchmesser der Zylinder beider Druckwerke unter Berücksichtigung des unterschiedlichen Förderverhaltens der Papierbahn, die im indirekt druckenden Druckwerk einem vergleichsweise geringen Anpressdruck, im Stichtiefdruckwerk dagegen einem starken Anpressdruck unterliegt, angepasst werden müssen.

Eine weitere Schwierigkeit bei Rolldruckmaschinen mit kontinuierlichem Papierbahntransport besteht darin, dass die den Druckspalt bildenden Zylinder, also die Gummizylinder bei einem indirekt druckenden Druckwerk sowie der Plattenzylinder und der Druckzylinder bei einem Stichtief-

druckwerk, mit einer kontinuierlichen Oberfläche versehen werden müssen und dass ihre Umfangslänge ein Vielfaches der Länge eines Nutzens, also eines Wertscheindrucks, betragen muss, wenn keine Papierverluste auftreten sollen. Diese Erfordernisse bedeuten für die Herstellung der erwähnten Zylinder einen erheblichen Aufwand, verglichen mit den in Bogendruckmaschinen verwendeten Zylindern, die sektorförmige ausgebildet sind und bei denen individuelle Gummitücher, Druckplatten bzw. Druckbezüge in verhältnismässig einfacher Weise auf die einzelnen Zylindersektoren aufgespannt werden können.

Besonders arbeitsintensiv ist die Herstellung eines Plattenzylinders einer Rolldruckmaschine für den Stichtiefdruck, da es schwierig ist, die Druckplatten fugenlos auf dem Zylindermantel zu befestigen und zu gewährleisten, dass der Zylindermantel eine vollkommene Konzentrität hat und sein Aussendurchmesser über die gesamte Zylinderlänge konstant ist, damit ein vollkommenes Register erzielt wird. Darüberhinaus erfordert die Herstellung des Zylindermantels eine äusserst genaue Bearbeitung, da sein Innenumfang leicht konisch ausgebildet sein muss, damit er der konischen Form der entsprechenden Druckmaschinenwelle genau angepasst ist, auf welcher er zum Druckbetrieb befestigt wird. Das bedingt hohe Fertigungskosten für den Zylindermantel. Die ziemlich komplizierte Herstellung des Plattenzylinders einer Rolldruckmaschine für den Stichtiefdruck wird beispielsweise in der EP-B 0 211 450 beschrieben.

Diese Schwierigkeiten entfallen bei einer Bogendruckmaschine, da im Falle des Stichtiefdruckwerks die einzelnen Druckplatten individuell auf den Sektoren des Plattenzylinders befestigt, gespannt, justiert und ausgewechselt werden können und in gleicher Weise der Druckzylinder sektorweise mit bewährten Druckbezügen langer Lebensdauer versehen werden kann, anstatt in aufwendiger Weise mit einer kontinuierlichen Materialschiicht verkleidet zu werden, welche nicht die gleiche Druckqualität wie die Druckbezüge bei einer Bogendruckmaschine und ausserdem eine kürzere Lebensdauer hat.

Durch die DE-C-31 35 696 ist ein Druckwerk für eine Rollenrotationsdruckmaschine bekannt geworden, welche das Bedrucken einer Bahn mit veränderbaren, aneinander anschliessenden Formaten erlaubt und mit vier Zugwalzengruppen arbeitet, wobei vor dem Druckspalt die erste und die zweite Zugwalzengruppe und dazwischen ein die Bahn straffender Papierbahnspeicher und nach dem Druckspalt die dritte und die vierte Zugwal-

zengruppe und dazwischen ebenfalls ein Papierbahnspeicher installiert sind; die zweite und die dritte Zugwalzengruppe werden dabei zum Vorwärts- und Rückwärtsbewegen der Bahn von je einem geregelten, elektromotorischen Antrieb gesteuert. Solange die im Schön- und Widerdruck arbeitenden, sektorförmig ausgebildeten Gummizylinder auf die Papierbahn einwirken, wird diese von den Gummizylindern transportiert; wenn dagegen die zwischen den Sektoren liegenden Zylindergruben den Druckspalt durchlaufen, übernehmen die erwähnten gesteuerten Zugwalzengruppen den weiteren Transport, der daher nach Art eines Pilgerschrittbetriebs bzw. eines sogenannten Stop-and-Go-Betriebs erfolgt. Bei diesem bekannten Druckwerk handelt es sich um ein Offset-Druckwerk, und für den Fall, dass die Papierbahn anschliessend weitere Drucke erhalten soll, wird in der erwähnten DE-C 31 35 696 ausdrücklich erwähnt, dass dann ein oder mehrere nachgeschaltete Druckwerke oder Verarbeitungsstationen vorgesehen sind, welche die mit gleichförmiger Geschwindigkeit laufende Papierbahn weiterverarbeiten.

Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine kombinierte Rollendruckmaschine gemäss dem Oberbegriff des Anspruchs 1 zu schaffen, welche einerseits eine leicht durchführbare, einwandfreie Registerkorrektur und Drucklängenkorrektur ermöglicht und bei welcher andererseits die Schwierigkeiten entfallen, die mit der Herstellung von Zylindern mit einer kontinuierlichen Oberfläche zusammenhängen.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäss durch die im Kennzeichen des Anspruchs 1 angegebenen Merkmale gelöst.

Bei der kombinierten Rollendruckmaschine nach der Erfindung lassen sich also alle von Bogen- und Rollendruckmaschinen her bekannten Vorteile ausnutzen und ferner bei jedem Druckwerk individuelle Registerkorrekturen durchführen, so dass eine Summierung von Registerfehlern entfällt. Auf die Vorteile wird am Ende der Beschreibung der Figuren 1 bis 3 nochmals näher eingegangen.

Vorzugsweise hat die Rollendruckmaschine nach der Erfindung, wie im Anspruch 2 oder 3 angegeben, ein indirekt druckendes Druckwerk, das zweckmässigerweise das erste Druckwerk ist, und wenigstens ein, insbesondere zwei Stichtiefdruckwerke; deren Aufbau mit sektorförmigen Druck- und Plattenzylindern ist sehr vorteilhaft, wie bereits früher erläutert. Die Reihenfolge der Druckwerke kann auch gemäss Anspruch 4 gewählt werden.

Die aus der DE-C 31 35 696 bekannten Zugwalzengruppen bestehen jeweils aus einer Zugwalze und einer die Papierbahn gegen diese drückenden Anpresswalze. Für den Pilgerschrittbetrieb ist

jedoch eine derartige Zugwalzengruppe ungünstig, da jeweils die Massen zweier Walzen sehr rasch abgebremst und beschleunigt werden müssen und ausserdem, um ein Gleiten der Papierbahn zwischen den Walzen zu vermeiden, beide Walzen mit hoher Kraft gegeneinandergedrückt werden müssen. Um diese Nachteile zu vermeiden, weist die Rollendruckmaschine nach der Erfindung vorzugsweise eine Zugwalzeneinheit in Form nur einer Saugwalze auf, wie es im Anspruch 5 beschrieben ist; zweckmässige Ausgestaltungen dieser Saugwalze sind in den folgenden abhängigen Ansprüchen beschrieben.

Zweckmässige Ausbildungen der den Druckspalt bildenden Zylinder eines Druckwerks ergeben sich aus den Ansprüchen 11 und 12. Das Regel- und Steuersystem für die beiden Zugwalzeneinheiten eines Druckwerks ist vorzugsweise so aufgebaut wie im Anspruch 13 und 14 angegeben.

Die Erfindung wird anhand der Zeichnungen an einem Ausführungsbeispiel näher erläutert. Es zeigen:

Figuren 1 bis 3, von links nach rechts aneinandergelagt, eine kombinierte Rollendruckmaschine nach der Erfindung, wobei Figur 2 das erste indirekt druckende Druckwerk und die Figuren 3 und 1 zwei nachgeschaltete Stichtiefdruckwerke darstellen,

Figur 4 den Axialschnitt durch eine Saugwalze einer Zugwalzeneinheit, gemäss der Linie IV-IV nach Figur 6,

Figur 5 eine teilweise geschnittene Teilansicht in Richtung des Pfeils V nach Figur 4,

Figur 6 einen Radialschnitt der Saugwalze gemäss der Linie VI-VI nach Figur 4, in vergrössertem Massstab,

Figur 7 einen Schnitt durch den Saugwalzenmantel,

Figur 8 einen Teil der in einer Ebene abgewinkelten Oberfläche des Saugwalzenmantels mit der Verteilung der Saugöffnungen,

Figur 9 einen vergrösserten Schnitt durch den Saugwalzenmantel an der Stelle IX nach Figur 7 zur Veranschaulichung der Form einer Saugöffnung,

Figur 10 eine teilweise Darstellung eines Druckzylinders eines der Stichtiefdruckwerke im Bereich der Zylindergrube und

Figur 11 ein Signalfussbild der Regelung und Steuerung der beiden Zugwalzeneinheiten eines Druckwerks.

Nachstehend wird zunächst der allgemeine Aufbau der kombinierten Druckmaschine mit den drei Druckwerken A, B und C und danach die Transportvorrichtung für die Papierbahn und deren Verlauf beschrieben.

Die in den Figuren 1 bis 3 dargestellte kombinierte Druckmaschine hat drei Druckwerke A, B

und C, welche nacheinander von der zu bedruckenden Bahn P im Sinne der Pfeile durchlaufen werden. Die erste Druckoperation erfolgt im indirekt druckenden Druckwerk A (Figur 2), welches sich in der Mitte der Maschine befindet und bei dem es sich im betrachteten Beispiel um ein im Schön- und Widerdruck arbeitendes Mehrfarben-Offsetdruckwerk handelt. Hier werden beide Bahnseiten gleichzeitig mit je einem mehrfarbigen Offsetdruck versehen. Anschliessend durchläuft die Bahn ein am rechten Ende der Maschine angeordnetes Stichtiefdruckwerk B (Figur 3), in welchem eine Seite der Bahn einen mehrfarbigen Stichtiefdruck erhält. Schliesslich durchläuft die Bahn ein am linken Ende der Maschine angeordnetes weiteres stichtiefdruckwerk C, in welchem die andere Seite der Bahn einen mehrfarbigen Stichtiefdruck erhält.

Das als Offsetdruckwerk ausgebildete Druckwerk A hat zwei in einem Gestell 1 nebeneinander gelagerte, sich im Sinne der gekrümmten Pfeile drehende, zusammenwirkende Gummizylinder 2 und 3 mit je drei Sektoren, auf denen je ein Gummituch 2a bzw. 3a gespannt ist. Die Sektoren sind durch Zylindergruben 2b bzw. 3b getrennt, in denen die Mittel zum Spannen der Gummitücher untergebrecht sind. Diese Offsetdruckmaschine ist also ähnlich wie eine Bogendruckmaschine ausgebildet.

Jeder Gummizylinder 2 und 3 arbeitet mit je vier, im Gestell 1 gelagerten Plattenzylindern 4 bzw. 5 zusammen, welche Offsetdruckplatten tragen und in unterschiedlichen Farben von entsprechenden Farbwerken 6 bzw. 7 eingefärbt werden. Im betrachteten Beispiel weist das oberste Farbwerk auf jeder Seite einen einfachen Farbkasten auf, während die übrigen drei Farbwerke auf jeder Seite mit einem Doppelfarbkasten ausgerüstet sind. Wie die in Figur 2 angedeuteten, jedem Farbwerk zugeordneten Feuchtwerte zeigen, handelt es sich im betrachteten Beispiel um eine Nassoffsetdruckmaschine, die alternativ auch als indirektes Hochdruckwerk oder in Kombination beider Verfahren betrieben werden kann. Alle Farbwerke 6 auf der einen Seite sind in einem abfahrbaren Farbwerkgestell 8 und alle Farbwerke 7 auf der andern Seite in einem abfahrbaren Farbwerkgestell 9 angeordnet. Ausserdem sind am Umfang der Gummizylinder 2 und 3 automatische Gummituchwascheinrichtungen 10 und 11 installiert, die beim Druckbetrieb der Maschine von den Gummizylindern abgerückt sind. Oberhalb der Gummizylinder 2 und 3 ist eine Papiertrocknungsvorrichtung 12 installiert, die mit UV-Strahlung arbeitet und durch welche die frisch bedruckte Bahn hindurchläuft.

Das Stichtiefdruckwerk B (Figur 3) hat einen in einem Gestell 13 gelagerten Plattenzylinder 14 und einen mit diesem zusammenarbeitenden Druckzylinder 15. Auch diese Stichtiefdruckmaschine ist ähn-

lich wie eine Bogendruckmaschine ausgebildet, das heisst, der Plattenzylinder 14 hat durch Zylindergruben 14b getrennte Sektoren, auf denen drei Druckplatten 14a mittels in den Zylindergruben 14b installierten Vorrichtungen aufgespannt sind. Entsprechend hat der Druckzylinder 15 drei, durch Zylindergruben 15b getrennte Sektoren, auf denen Druckbezüge 15a aufgespannt sind. Der Plattenzylinder 14 wird einerseits indirekt durch einen Sammel- und Einfärbzylinder 16 und andererseits direkt durch eine Schablonenwalze 19 eingefärbt. Der Sammel- und Einfärbzylinder 16 arbeitet im betrachteten Beispiel mit drei Farbselektionswalzen 17 zusammen, die von je einem Farbwerk 18 eingefärbt werden. Diese Farbselektionswalzen 17 sind wie Schablonenwalzen ausgebildet und haben reliefartige Zonen, deren Konturen den Umrissen der mit der betreffenden Farbe zu druckenden Bereichen entsprechen. Die von allen drei Farbselektionswalzen 17 herrührenden unterschiedlichen Farbbereiche werden auf dem Sammel- und Einfärbzylinder 16 gesammelt und auf die Druckplatten 14a übertragen. Die Schablonenwalze 19, die in Drehrichtung des Plattenzylinders 14 gesehen hinter dem Sammel- und Einfärbzylinder 16 liegt, wird durch ein Farbwerk 20 eingefärbt. Hinter dieser Schablonenwalze 19 ist eine am Plattenzylinder 14 angreifende Vorwischvorrichtung 22 und danach eine Wischvorrichtung 23 installiert. Die Zylinder 14, 15 und 16, deren Drehrichtung durch gekrümmte Pfeile angedeutet ist, die Schablonenwalze 19, die Vorwischvorrichtung 22 und die Wischvorrichtung 23 sind in einem Maschinengestell 13 installiert, während die Farbselektionswalzen 17 mit ihren Farbwerken 18 und das Farbwerk 20 in einem abfahrbaren Farbwerkgestell 21 angeordnet sind, dessen abgerückte Stellung gestrichelt angedeutet ist.

Das vorstehend erläuterte Stichtiefdruckwerk B ist bekannt und wird in der EP-B 091 709 der gleichen Anmelderin beschrieben.

Die auf der einen Seite im Druckwerk B bedruckte Bahn P wird dann im dritten Druckwerk C, bei dem es sich ebenfalls um ein Stichtiefdruckwerk handelt, das spiegelbildlich zum Druckwerk B aufgebaut ist, auf der anderen Seite mit einem Mehrfarben-Stichtiefdruckbild bedruckt. Wegen des gleichen Aufbaus der Druckwerke B und C sind die Teile des Druckwerks C mit den gleichen, jedoch mit einem Strich versehenen Bezugszeichen 13' bis 23' bezeichnet, so dass auf eine Beschreibung des Druckwerks C verzichtet wird.

Alle drei Druckwerke A, B und C sowie die nachstehend beschriebene Transportvorrichtung für die Bahn P sind in einem gemeinsamen Hauptgestell 24 der Maschine untergebracht. Im folgenden wird die Transportvorrichtung sowie der Verlauf der Bahn P beschrieben, wobei lediglich auf die zum

Verständnis der Erfindung wesentlichen Teile eingegangen wird.

Die Bahn P wird von einer nicht dargestellten Vorratsrolle abgewickelt und gelangt über eine Bahnzuführungseinrichtung 25 (Figur 2) und eine Wendestange 26 in eine erste Zugwalzenanordnung 27, bestehend aus einer Zugwalze, die von der Bahn umschlungen wird, und einer Anpresswalze, welche die Bahn gegen die Zugwalze drückt. Diese Zugwalzenanordnung 27 sowie die später erwähnten Zugwalzenanordnungen 34 (Figur 3), 34' (Figur 1) und 48 (Figur 3) werden vorzugsweise gleichförmig angetrieben. Ueber eine Vorrichtung 28 zum seitlichen Ausrichten der Bahn gelangt diese dann über Umlenkwalzen in einen ersten Papierbahnspeicher 29, der im betrachteten Beispiel mit einer Vakuumkammer arbeitet. Ein derartiger Papierbahnspeicher ist bekannt und wird derart gesteuert, dass die Papierbahn P zwischen der Zugwalzenanordnung 27 und dem Eingang des Papierbahnspeichers 29 mit vorbestimmter Kraft durch Luft-Unterdruck straff gespannt und die Spannung dieses Abschnitts der Bahn auf einem vorgebbaren Wert konstant gehalten wird.

Am Ausgang des Papierbahnspeichers 29 durchläuft die Bahn eine Zugwalzeneinheit 30, welche zum Vorwärts- und Rückwärtsbewegen der Bahn individuell intermittierend gesteuert wird. Im betrachteten Beispiel hat diese individuell steuerbare Zugwalzeneinheit 30 eine einzige Saugwalze 30b als Zugwalze, deren Aufbau später noch näher beschrieben wird und welche durch einen individuellen geregelten Antrieb 30a, in Form eines elektronisch gesteuerten Motors, gesteuert wird. Die aus dem Papierbahnspeicher 29 austretende Bahn umschlingt diese Saugwalze von unten um ungefähr 180° und verläuft dann, von einer Umlenkwalze geführt, durch den von den beiden Gummizylindern 2 und 3 gebildeten Druckspalt, anschliessend durch die Trocknungsvorrichtung 12 und umschlingt dann von oben eine zu einer zweiten Zugwalzeneinheit 31 gehörende Saugwalze 31b wiederum um ungefähr 180° . Diese in einem Gestellteil 24a über dem Hauptgestell 24 installierte Zugwalzeneinheit 31 ist wie die Zugwalzeneinheit 30 aufgebaut, intermittierend zum Vorwärts- und Rückwärtsbewegen der Bahn steuerbar und wird wiederum von einem individuell geregelten Antrieb 31a, in Form eines elektronisch gesteuerten Motors, bewegt. Nach der Zugwalzeneinheit 31 durchquert die Bahn einen zweiten Papierbahnspeicher 32, der genauso aufgebaut und steuerbar ist wie der Papierbahnspeicher 29. Anschliessend wird die Bahn über mehrere Umlenkwalzen, in der Darstellung nach den Figuren 2 und 3 nach rechts, durch eine auf beide Bahnseiten wirkende Anfeuchteinrichtung 52 sowie eine den Papierweg der gewünschten Rapportlänge anpassende Vorrichtung

33 zu einer weiteren Zugwalzenanordnung 34 geleitet, die genauso wie die Zugwalzenanordnung 27 aufgebaut ist und eine gleichförmig angetriebene Zugwalze und eine die Bahn gegen diese drückende Anpresswalze aufweist (Figur 3). Die Walze 34a, über welche die Bahn dann verläuft, misst die Bahnspannung und bewirkt die Steuerung der Vorrichtung 33 und der Zugwalzenanordnung 34.

Die Bahn P verläuft dann weiter über eine ihre Feuchtigkeit und Temperatur messende Vorrichtung 35, eine Vorrichtung 36 zur seitlichen Ausrichtung der Bahn und über eine Umlenkwalze in einen zum zweiten Druckwerk B gehörenden ersten Papierbahnspeicher 37, der so aufgebaut und steuerbar ist wie die vorstehend erwähnten Papierbahnspeicher. Im Bereich zwischen den Papierbahnspeichern 32 und 37 wird die Papierbahn mit einer einstellbaren Kraft konstant gespannt gehalten und durch die Zugwalzenanordnung 34 mit gleichförmiger Geschwindigkeit bewegt.

Nach dem Austritt aus dem Papierbahnspeicher 37 umschlingt die Bahn von oben, um ungefähr 180° , die Saugwalze 38b einer wiederum intermittierend gesteuerten Zugwalzeneinheit 38, durchläuft, von Umlenkwalzen geführt, den Druckspalt zwischen dem Plattenzylinder 14 und dem Druckzylinder 15 des Stichdruckwerks B, umschlingt anschliessend, um ungefähr 180° , die Saugwalze 39b einer wiederum intermittierend gesteuerten Zugwalzeneinheit 39 und gelangt dann in den zweiten dem Druckwerk B zugeordneten Papierbahnspeicher 40. Die Zugwalzeneinheiten 38 und 39 sind wie die vorstehend beschriebenen ausgebildet und werden durch je einen unabhängigen, geregelten Antrieb 38a bzw. 39a zum Vorwärts- und Rückwärtsbewegen des zwischen den Papierbahnspeichern 37 und 40 verlaufenden Abschnitts der Bahn gesteuert. Beim Umschlingen der Saugwalze 39b liegt die nicht im Druckwerk B bedruckte Seite der Bahn an dieser Walze an.

Nach dem Austritt aus dem Papierbahnspeicher 40 passiert die Bahn eine Video-Prüfvorrichtung 41, welche die Druckbilder abtastet, und durchläuft dann, nach Umlenkung durch eine Umlenkwalze, eine auf dem Hauptgestell 24 montierte Trocknungskammer 42 mit mehreren Heisslufttrocknern 43. Die Bahn tritt auf der in Figur 2 linken Seite der Trocknungskammer 42 aus und gelangt in ein auf dem Hauptgestell 24 montiertes Gestellteil 24b, in welchem sie zwei angetriebene Kühlwalzen 44 umschlingt und dazwischen eine Anfeuchtvorrichtung 45 durchläuft. Dann wird die Bahn über Umlenkwalzen oberhalb des Gestellteils 24a und weiter, in der Darstellung nach den Figuren 2 und 1 nach links, bis zu einer Anfeuchtvorrichtung 46 geführt, welche beide Bahnseiten anfeuchtet.

Die folgenden Stationen der Transportvorrichtung einschliesslich des Durchlaufs der Bahn durch

den Druckspalt zwischen dem Plattenzylinder 14' und dem Druckzylinder 15' des Stichtiefdruckwerks C entsprechen den bereits beschriebenen Stationen 33 bis 45 und dem Durchlauf der Bahn durch das Druckwerk B. Daher werden diese der Anfeuchtvorrichtung 46 folgenden Stationen, die mit den entsprechenden gleichen, jedoch mit einem Strich versehenen Bezugszeichen 33' bis 45' bezeichnet sind, nicht näher beschrieben. Es sei lediglich darauf hingewiesen, dass vor dem Druckspalt des Druckwerks C wiederum ein erster Papierbahnspeicher 37' und die intermittierend gesteuerte Saugwalze 38'b einer ersten Zugwalzeneinheit 38' und nach dem Druckspalt die intermittierend gesteuerte Saugwalze 39'b einer zweiten Zugwalzeneinheit 39' und ein zweiter Papierbahnspeicher 40' installiert sind, so dass der betreffende Abschnitt der Bahn im Druckwerk C wiederum durch je einen unabhängigen geregelten Antrieb 38'a bzw. 39'a hin- und herbewegt werden kann. Die Saugwalze 39'b wird von der nicht im Druckwerk C bedruckten Seite der Bahn umschlungen.

Nachdem die Bahn P das Gestellteil 24'b mit den Kühlwalzen 44' und der Anfeuchteinrichtung 45' (Figur 2) verlassen hat, verläuft sie in der Darstellung nach den Figuren 2 und 3 nach rechts und wird durch Umlenkwalzen, welche an Stützen 47 auf dem Gestellteil 24a und auf der Trocknungskammer 42 montiert sind, in ein Gestellteil 24c geleitet, in welchem sie zwischen der gleichförmig angetriebenen Zugwalze und der Anpresswalze einer weiteren Zugwalzenanordnung 48 hindurchläuft und eine weitere Anfeuchteinrichtung 49 passiert. Dann gelangt die Bahn, durch Umlenkwalzen geführt, an einem weiteren Video-Prüfgerät 50 vorbei zum Ausgang 51 der Maschine, von dem aus sie weiteren Kontroll- und Verarbeitungsstationen, insbesondere den Schneidstationen, zugeführt wird.

Die beschriebene Transportvorrichtung ist also derart ausgebildet, dass die Papierbahn von ihrer Papierrolle bis zum ersten Papierbahnspeicher 29 des Druckwerks A, zwischen dem zweiten Papierbahnspeicher 32 des Druckwerks A und dem ersten Papierbahnspeicher 37 des Druckwerks B, zwischen dem zweiten Papierbahnspeicher 40 des Druckwerks B und dem ersten Papierbahnspeicher 37' des Druckwerks C sowie hinter dem zweiten Papierbahnspeicher 40' des Druckwerks C kontinuierlich bewegt wird, während die die Druckspalte aller drei Druckwerke A, B und C passierenden Abschnitte der Bahn zwischen jeweils dem ersten und dem zweiten Papierbahnspeicher jedes Druckwerks im sogenannten Pilgerschritt-Betrieb in geregelter Weise hin- und herbewegt werden. Er sei für das Druckwerk A (Figur 2) kurz erläutert:

Solange die Gummitücher 2a und 3a der Gummizylinder 2 und 3 auf die Bahn P einwirken und diese bei der Bedruckung einklemmen, wird die

Bahn von den beiden rotierenden Gummizylindern 2 und 3 und den Saugwalzen 30b und 31b mit Druckspalt-Geschwindigkeit transportiert. Jedesmal jedoch, wenn zwei Zylindergruben 2b und 3b einander gegenüberliegen und für eine entsprechend kurze Zeitspanne die Bahn freigeben, übernehmen die Zugwalzeneinheiten 30 und 31 dann allein den weiteren Transport der Bahn. Während dieser kurzen Phase wird die Papierbahn zwischen den beiden Gummizylindern 2 und 3 in Sekundenbruchteilen von der normalen Druckspalt-Geschwindigkeit bis zum Stillstand abgebremst, dann in Rückwärtsrichtung beschleunigt, danach wiederum bis zum Stillstand abgebremst und schliesslich in Vorwärtsrichtung bis auf die Druckspalt-Geschwindigkeit beschleunigt, woraufhin der weitere Transport wieder durch die beiden Gummizylinder 2 und 3 und die Saugwalzen 30b und 31b mit Druckspalt-Geschwindigkeit erfolgt, sobald die den erwähnten Zylindergruben folgenden Gummitücher der beiden Gummizylinder erneut beidseitig die Bahn für die folgende Bedruckung einklemmen. Die beschriebene Pilgerschritt-Bewegung wird so gesteuert, dass die auf die Papierbahn nacheinander übertragenen Druckbilder zwecks Einsparung von Papier im vorgegebenen engen Abstand aufeinanderfolgen, und erlaubt in an sich bekannter Weise, das Druckformat stufenlos zu ändern, z.B. zwischen den in Transportrichtung gemessenen Rapportlängen 605 mm und 685 mm, ohne die Zylinder auswechseln zu müssen. Es genügt, die Längen, um welche die Bahn während des Pilgerschrittbetriebs relativ zum Umfang der bewegten Gummizylinder 2 und 3 zurück- und vorbewegt wird, in geeigneter Weise abzustimmen und die Regelung der Antriebe 30a und 31a entsprechend zu programmieren. Ausserdem übernehmen die Zugwalzeneinheiten 30, 31 die Register- und Drucklängensteuerung, was an Hand der Figur 11 näher erläutert wird.

Figur 11 zeigt das Signalfussbild des Regel- und Steuersystems der beiden Zugwalzeneinheiten eines Druckwerks, und zwar beispielsweise des Druckwerks A mit seinen beiden Gummizylindern 2 und 3 als Druckwerkzylindern sowie den Zugwalzeneinheiten 30 und 31. Oben in Figur 11 ist schematisch der Weg der Papierbahn P durch den Papierbahnspeicher 29, über die Saugwalze 30b, durch den Druckspalt zwischen den beiden Gummizylindern 2 und 3, über die Saugwalze 31b und durch den Papierbahnspeicher 32 dargestellt. Die Saugwalze 30b ist mit einem Encoder E₀ als Istwertgeber ausgerüstet, welcher den durch einen Pfeil angedeuteten Lage-Istwert α_i der Saugwalze 30b, also deren Winkelstellung, misst. Ebenso ist die Saugwalze 31b mit einem Encoder E₁ als Istwertgeber ausgerüstet, der den Lage-Istwert β_i dieser Saugwalze misst. Einer der Druckwerkzylinder, im betrachteten Beispiel der Gummizylinder 3, ist

mit einem Encoder E als Sollwertgeber versehen, welcher den Drehwinkel ϕ des Gummizylinders 3 und damit natürlich auch des synchron und gegenläufig zu diesem angetriebenen Gummizylinders 2 misst. Vor dem Druckspalt ist ein Leser L1 zum Lesen von Registermarken RM installiert, die auf der Papierbahn P, z.B. in Form von Wasserzeichen, vorgesehen sind und deren Lage mit x bezeichnet ist. Hinter dem Druckspalt befinden sich zwei Leser L2 und L3, welche Druckmarken DM lesen, die am Druckanfang und am Druckende des vorangehenden Drucks im Druckwerk A aufgebracht wurden und deren Abstand den Istwert der Drucklänge DLi darstellt.

Nach Figur 11 hat das Regel- und Steuersystem einen Pilgerschrittgenerator PS, einen an dessen Ausgang angeschlossenen Regler R, beispielsweise in Form eines Prozessrechners, sowie zwei mit jeweils vier Eingängen versehene Vergleiche V1 und V2. Der Vergleich V1 ist eingangsseitig an die drei Encoder E, Eo und E1 sowie an den Leser L1 und mit seinem Ausgang an den Regler R angeschlossen. Der Vergleich V2 ist eingangsseitig ebenfalls an die drei Encoder E, Eo und E1 sowie an die Leser L2, L3 und mit seinem Ausgang an den Regler R angeschlossen. Der Regler R, der eingangsseitig auch an die drei Encoder E, Eo und E1 angeschlossen ist, hat zwei Ausgänge, die je mit einem Leistungsstellglied LSTG verbunden sind, von denen das eine die Zugwalzeneinheit 30 und das andere die Zugwalzeneinheit 31 steuert.

Das beschriebene System arbeitet folgendermaßen :

An den Eingängen Sr bzw. Sd werden, vorzugsweise mit Hilfe eines übergeordneten Prozessrechners PR, die gewünschte mittlere Rapportlänge RL in den Pilgerschrittgenerator PS und die gewünschte Drucklänge DL in den Regler R eingegeben. Unter Rapportlänge versteht man bekanntlich den Abstand von Druckanfang zu Druckanfang aufeinanderfolgender Drucke. Der Pilgerschrittgenerator PS berechnet den für diese Rapportlänge RL notwendigen Pilgerschritt. Die Regelung der Zugwalzeneinheiten 30, 31 erfolgt als Funktion des Drehwinkels ϕ bzw. der Drehzahl der Gummizylinder 2 und 3 unter Berücksichtigung von Register- und Drucklängenkorrekturen.

Der Vergleich V1 vergleicht den Drehwinkel ϕ der Gummizylinder 2, 3 und die Lage x der abgelesenen Registermarken RM und gibt eine eventuelle Abweichung Δx von der idealen Lage x der Registermarke RM auf den Regler R. Der Vergleich V2 vergleicht den Drehwinkel der Gummizylinder 2, 3 und den Istwert der von den Lesern L2, L3 abgelesenen Drucklänge DLi und gibt eine eventuell vorhandene Abweichung ΔDL vom Sollwert der Drucklänge DL auf den Regler R.

Der Regler R gibt in Abhängigkeit vom Dreh-

winkel ϕ der Gummizylinder 2, 3, von den Lage-Istwerten α_i , β_i der Saugwalzen 30b und 31b sowie von den Abweichungen Δx und ΔDL die Sollwerte α , $\dot{\alpha}$, und

$\ddot{\alpha}$

sowie β , $\dot{\beta}$,

$\ddot{\beta}$,

also jeweils den Lage-, Geschwindigkeits- und Beschleunigungssollwert der Saugwalzen 30b bzw. 31b, als Steuerwerte für die betreffenden Leistungsstellglieder LSTG vor, welche für eine entsprechende Steuerung dieser Saugwalzen sorgen. Dabei wird der Positionssollwert der Papierbahn am Ende des Pilgerschrittbetriebs derart vorgegeben, dass eine eventuelle Abweichung Δx vom idealen Wert der Rapportlänge RL kompensiert wird. Ausserdem wird die Dehnung der Papierbahn vor dem Druckwerk während des Pilgerschrittbetriebs durch entsprechende Regelung der Bahnspannung so gesteuert, dass eine eventuelle Abweichung ΔDL kompensiert und damit die gewünschte Drucklänge DL exakt eingehalten wird. Die jeweilige Dehnung der Papierbahn ergibt sich aus den gemessenen Winkelstellungen und Winkelgeschwindigkeiten der Saugwalzen 30b und 31b und lässt sich durch vorübergehend unterschiedliche Winkelgeschwindigkeiten beider Saugwalzen verändern.

Nach dem Pilgerschrittbetrieb werden beide Saugwalzen 30b und 31b während der Druckphase unter Aufrechterhaltung der eingestellten Bahndehnung mit zur Umfangsgeschwindigkeit der Gummizylinder 2, 3 synchroner Umfangsgeschwindigkeit betrieben.

Wenn die in das erste Druckwerk der Druckmaschine, im betrachteten Beispiel das Druckwerk A, einlaufende Papierbahn P keine zuvor angebrachten Registermarken bzw. keine als Registermarken fungierende Wasserzeichen hat, dann sind natürlich der Leser L1 und der Vergleich V1 ausser Betrieb. Der Vergleich V2 für die Drucklänge funktioniert wie vorstehend beschrieben. Durch Eingabe des Sollwerts der Rapportlänge RL am Eingang Sr wird der Positionssollwert der Papierbahn am Ende des Pilgerschrittbetriebs, unter Berücksichtigung der den Druckanfang markierenden Druckmarke DM, so vorgegeben, dass diese Rapportlänge RL durch entsprechende Bemessung der Steuergrößen für die Zugwalzeneinheiten 30, 31 exakt eingehalten wird. In diesem Falle hat also eine der im Druckwerk A erzeugten Druckmarken DM auch noch die Funktion einer Registermarke, in Bezug auf welche die Rapportlänge, das heisst

also das Register, beim unmittelbar nachfolgenden Druck im Druckwerk A gesteuert wird.

In allen Fällen dienen die im ersten Druckwerk aufgebrauchten, den Druckanfang markierenden Druckmarken im zweiten Druckwerk und in den folgenden Druckwerken, im betrachteten Beispiel in den Druckwerken B und C, als Registermarken, deren vor dem Druckspalt abgelesene Lage x im Vergleich V_1 mit dem Drehwinkel ϕ der Zylinder des betreffenden Druckwerks verglichen wird, um eine eventuelle Abweichung Δx zu ermitteln und zu korrigieren.

Anstatt Druckmarken vorzusehen, welche von den Druckplatten auf den die Druckbilder umgebenden, später abgeschnittenen Rand gedruckt werden, können auch hinreichende Kontraste zwischen der in Transportrichtung vorderen Begrenzung des Druckbilds und dem weissen Rand sowie zwischen der hinteren Druckbildbegrenzung und dem weissen Rand zur Erzeugung von Druckmarkensignalen verwendet werden, welche zur Regelung der Drucklänge bzw. der Rapportlänge dienen.

Mit gleich aufgebauten Steuer- und Regelsystemen, wie an Hand von Figur 11 beschrieben, werden im Stichtiefdruckwerk B die Saugwalzen 38b und 39b und im Stichtiefdruckwerk C die Saugwalzen 38b' und 39b' gesteuert. Hierbei übernehmen also die Zugwalzeneinheiten 38, 39 und 38', 39' zusätzlich ebenfalls die Funktion einer Register- und Drucklängenkorrektur, damit die Drucke in den Stichtiefdruckwerken B und C registerhaltig in Bezug auf die vorangehend aufgebrauchten Drucke erfolgen. Die Regelung erfolgt als Funktion der im ersten Druckwerk A aufgebrauchten Druckmarken, die als Registermarken fungieren, sowie als Funktion der im betreffenden Druckwerk B bzw. C erzeugten Druckmarken. In diesen Fällen ist der Plattenzylinder 14 bzw. 14' oder der Druckzylinder 15 bzw. 15' mit einem Encoder E als Sollwertgeber versehen.

Anstelle von Encodern können auch Winkelstellungsgeber anderer bekannter Bauart verwendet werden.

Der für die Gesamtmaschine vorzugsweise vorgesehene übergeordnete Prozessrechner PR koordiniert und optimiert die Regel- und Steuersysteme jedes der Druckwerke A, B und C.

Das erlaubt in weiterer Ausbildung des Erfindungsgedankens vermittlels der stufenlosen, computergesteuerten Rapportlängenänderung einen gleichen oder unterschiedlichen oder ständig etwas wechselnden Papierdurchsatz pro Zeiteinheit durch die drei unterschiedlichen Druckwerke A, B, C des Ausführungsbeispiels. Dadurch kann die Maschine ohne zeitraubende und kostspielige Veränderungen der beteiligten Druck- und Plattenzylinderdurchmesser auf alle möglichen, den Druckbetrieb einer

Rollenmaschine störenden Einflüsse sofort reagieren. Probleme wie Bahnverkürzung durch Trocknung, Bahnverlängerung durch Wiederbefeuchtung, unterschiedliche Drucklängen durch verschiedene Bahnspannung oder extrem verschiedene Anpressdrucke bei Stich-, Tief- und Offsetdruck, unterschiedliche Papierqualitäten, von Rolle zu Rolle springende Wasserzeichen usw. werden durch die erfindungsgemässe Entkopplung der verschiedenen Druckwerke mittels computergesteuerter, unabhängiger Pilgerschrittantriebe für die Papierbahn beherrscht.

Dadurch ist es in vorteilhafter Weise auch möglich, in jedem der drei Druckwerke A, B, C bei Bedarf nicht nur mit unterschiedlichen Rapportlängen, sondern auch während des jeweiligen Druckvorganges mit unterschiedlichen Papierbahnspannungen zwecks Drucklängenkorrektur zu arbeiten.

Die bisher üblichen besonderen Vorrichtungen zur Registerkorrektur bzw. Drucklängenkorrektur in kombinierten Druckmaschinen entfallen, da deren Funktion von den Zugwalzeneinheiten übernommen wird.

Ein weiterer Vorteil besteht darin, dass die allgemeinen bisherigen Registerprobleme vermieden werden, welche insbesondere dadurch entstanden, dass sich Toleranzen und Registerfehler während der aufeinanderfolgenden Druckoperationen summierten. Solche Registerfehler hängen vor allem auch von den Eigenschaften und vom Verhalten der Papierbahn ab, die infolge der Trocknungen und der Befeuchtungen Veränderungen erfährt. Diese werden jedoch vollständig durch den geregelten Pilgerschrittbetrieb in den Druckwerken B und C ausgeglichen. Tatsächlich lassen sich durch den Pilgerschrittbetrieb in einem Druckwerk alle vorher entstandenen Registerfehler vollkommen eliminieren, so dass bezüglich der Registerregelung jede Druckoperation sozusagen neu beginnt.

Auch entfallen die Nachteile bisheriger kombinierter Druckmaschinen mit einem kontinuierlichen gleichförmigen Papierbahntransport, bei welchem das Abstimmen des Förderverhaltens zwischen einer Offsetdruckmaschine und einer Stichtiefdruckmaschine sowie die exakte Anpassung der Durchmesser der Offsetgummizylinder und der Plattenzylinder der Stichtiefdruckmaschine sehr schwierig sind.

Ferner kann man bei den zu verwendenden Stichtiefdruckwerken die bewährten und altbekannten Methoden der Befestigung, des Aufspannens und des Ausrichtens individueller Druckplatten auf dem Plattenzylinder ausnutzen, also die altbekannten Vorteile einer als Bogendruckmaschine ausgebildeten Stichtiefdruckmaschine, wodurch alle Komplikationen, die mit für den Rollendruck bestimmten Stichtiefdruckmaschinen und deren Formzylindern zusammenhängen, entfallen. Auch der Druckzylinder

der kann, wie beim Bogendruck, mit bekannten und bewährten Druckbezügen langer Lebensdauer ausgerüstet werden, so dass die für den Stichtiefdruck charakteristische, stark spürbare Prägung erreicht wird.

Die Figuren 4 bis 9 zeigen eine bevorzugte Ausführungsform der Saugwalze 30b, 31b, 38b, 39b, 38b', 39b' einer Zugwalzeneinheit 30, 31, 38, 39, 38', 39'. Nach Figur 4 besteht der drehende Teil dieser Saugwalze aus einem Walzenmantel 61, der aus einem leichten carbonfaserverstärktem Kunststoff (CFK), nämlich aus mit Kunststoff imprägnierten Kohlenstoffasern, hergestellt ist und daher ein verhältnismässig geringe rotative Trägheit hat. Da die Saugwalze beim Pilgerschrittbetrieb rhythmisch in Bruchteilen von Sekunden wiederholt stark abgebremst und beschleunigt werden muss, ist ein möglichst geringes Trägheitsmoment des drehenden Teils wünschenswert. In Figur 7 ist der Walzenmantel 61 als Einzelteil dargestellt, er hat im typischen Falle eine axiale Gesamtlänge von ungefähr 100 cm und einen Durchmesser von ungefähr 15 cm. Die Darstellungen nach Figur 4 und 7 zeigen, wie die Unterbrechungen andeuten, die Saugwalze axial verkürzt.

Am einen Ende ist am Zylindermantel 61 ein äusserer Ringflansch 61a angeformt, und das andere Ende ist unter Bildung eines Anschlussflanschs 61b konisch verjüngt. Auf seinem Umfang ist der Walzenmantel 61 mit einer Vielzahl von Saugöffnungen 62 versehen, deren Verteilung später noch erläutert wird. Am Ringflansch 61a ist mittels Schrauben 64 ein Flanschteil 63, vorzugsweise aus Leichtmetall, befestigt.

Der Walzenmantel 61 ist um einen festen, hohlen Walzenkern 65, vorzugsweise aus Metall, drehbar. An dem dem Anschlussflansch 61b des Walzenmantels 61 zugewandten Ende ist am Walzenkern 65 ein metallischer Lagerzapfen 66 befestigt, dessen Basis das Innere des Walzenkerns 65 dicht verschliesst. Am Umfang des Walzenkerns 65 sind in einem bestimmten Winkelabstand voneinander, im betrachteten Beispiel im Winkelabstand von 180°, zwei radiale, vorzugsweise aus Metall bestehende Trennwände 69 befestigt, die zwischen sich eine Saugkammer 72 einschliessen, wie insbesondere in Figur 6 gezeigt. An beiden axialen Seiten der Trennwände 69 sind auf dem Umfang des Walzenkerns 65 Ringwände 67 und 68 befestigt, die vorzugsweise ebenfalls aus Metall bestehen und welche die Saugkammer 72 an ihren axialen Seiten verschliessen. Die Ringwand 68 an dem dem Flanschteil 63 zugewandten Ende des Walzenkerns 65 ist axial durch einen herausragenden Stutzen 68b verlängert, der zur Befestigung des stationären Teils der Saugwalze am Maschinengestell und zum Anschluss an eine Unterdruckquelle dient. Innerhalb der Saugkammer 72 ist die Um-

fangswand des Walzenkerns 65 mit verhältnismässig grossen Durchlassöffnungen 70 versehen. Alle am Walzenkern 65 befestigten Teile 66, 67, 68, 69 sind im betrachteten Beispiel angeschweisst.

Wie in Figur 4 gezeigt, ist der Walzenmantel 61 an seinem einen Ende mit seinem Flanschteil 63 mittels eines im betrachteten Beispiel als Kugellager ausgebildeten Lagers 71' auf dem Stutzen 68b und an seinem anderen Ende mit seinem Anschlussflansch 61b mittels eines ebenfalls als Kugellager ausgebildeten Lagers 71 auf dem Lagerzapfen 66 des Walzenkerns 65 drehbar gelagert. Dabei ist die Anordnung so getroffen, dass die Spalte zwischen dem Innenumfang des Walzenmantels 61 und den radial äusseren Enden der Trennwände 69 sowie dem Aussenumfang der Ringwände 67 und 68 wenigstens näherungsweise gegen einen Luftdurchtritt abgedichtet sind. Das erfolgt im betrachteten Beispiel durch ein geeignetes Dichtungsmaterial 73, welches in achsenparallel verlaufende Vertiefungen 69a der radial äusseren Enden der Trennwände 69 und in ringförmige Vertiefungen 67a und 68a (Figur 5) auf dem Umfang der Ringwände 67 und 68 eingelegt ist. Bei diesem Dichtungsmaterial 73 kann es sich insbesondere beispielsweise um eine selbstklebende Bürste handeln. Die Anordnung kann jedoch auch so getroffen sein, dass zwischen dem Innenumfang des Walzenmantels 61 und den Trennwänden 69 sowie den Ringwänden 67 und 68 nur ein ganz geringer Spalt, ohne Einfügung irgendwelchen besonderen Dichtungsmaterials, vorgesehen ist. Derart schmale Spalte bieten einem Luftdurchtritt einen so hohen Widerstand, dass diese Spalte hinreichend dicht sind, um den erforderlichen Unterdruck innerhalb der Saugkammer 72 aufrechtzuerhalten.

Im montierten Zustand ist der Stutzen 68b ständig an eine Unterdruckquelle angeschlossen, so dass im Innern des Walzenkerns 65, mittels der Öffnungen 70, in der Saugkammer 72 und folglich an den jeweils in diese Saugkammer 72 mündenden Saugöffnungen 62 ein hinreichend starker Unterdruck aufrechterhalten wird, durch welchen die Papierbahn, welche die Saugwalze im Bereich der Saugkammer 72 um 180° umschlingt, gegen den Aussenumfang des Walzenmantels 61 gedrückt, das heisst durch starke Ansaugung gehalten wird. Durch eine geeignete Oberflächenbehandlung des Walzenmantels 61, dessen Oberfläche vorzugsweise vernickelt und plasmabeschichtet ist, wodurch diese Oberfläche schlagfest und abriebfest wird und mit einer gewissen Rauigkeit versehen wird, wird erreicht, dass selbst bei den im Pilgerschrittbetrieb auftretenden hohen Beschleunigungen der Saugwalze kein Schlupf zwischen dieser und der Papierbahn stattfindet, welche daher alle Bewegungen der Saugwalze mitmacht.

Um eine leichte und einwandfreie Ablösung der

Papierbahn von der Saugwalze am Ende der Umschlingung, das heisst also am Ende der Saugkammer 72, zu erreichen, sind die Saugöffnungen 62 in einer bestimmten, in Figur 8 gezeigten Weise verteilt. In der Darstellung nach Figur 8, welche einen Teil des in einer Ebene abgewickelten Walzenmantels 61 zeigt, sind die Saugöffnungen 62 in parallel zueinander liegenden Zick-Zack-Linien angeordnet, das heisst auf dem Walzenmantel 61 jeweils längs Schraubenlinienabschnitten, die in Zickzackform verlaufen. Auf diese Weise sind benachbarte Saugöffnungen 62 jeweils winkelmässig und parallel zur Achsenrichtung versetzt zueinander angeordnet, wobei im betrachteten Beispiel die winkelmässige Versetzung jeweils 6° beträgt. In Umfangsrichtung gesehen sind aufeinanderfolgende Saugöffnungen um einen Winkel von 30° voneinander entfernt, und der Abstand benachbarter Saugöffnungen längs einer Mantellinie, also parallel zur Achse, beträgt im betrachteten Beispiel etwa 5 cm. Dadurch wird einerseits am Ende der Umschlingung eine sukzessive Abschaltung des Unterdrucks erreicht, so dass sich die Bahn problemlos von der Saugwalze löst, und andererseits ist eine gute Haftung der Bahn auf der Saugwalze im gesamten Umschlingungsbereich gewährleistet. Die Gestalt der Saugöffnungen 62 ist in der vergrösserten Darstellung nach Figur 9 gezeigt, wonach der innere Bereich dieser Saugöffnung aus einer zylindrischen Bohrung und der äussere Bereich aus einer konischen Erweiterung besteht.

Eine vollkommene Auswuchtung des Walzenmantels 61 wird zweckmässigerweise durch Anbringen entsprechend angeordneter und bemessener Bohrungen 74 in der konischen Wand des Anschlussflanschs 61b (Figur 4 und 7) und gegebenenfalls im Ringflansch 61a zwischen den zum Durchtritt für die Schrauben 64 dienenden Öffnungen erreicht. Falls solche Bohrungen nicht ausreichen, können zur Erzielung einer vollkommenen Auswuchtung auf der Gegenseite auch kleine Stifte eingeklebt werden.

Der Walzenmantel 61 wird mit seinem angeformten Anschlussflansch 61b direkt auf die Welle des Antriebsmotors aufgepresst.

Beim Drucken kleiner Formate haben diese auf den Gummizylindern des Offsetdruckwerks bzw. auf dem Plattenzylinder des Stichtiefdruckwerks, der dann in Umfangsrichtung entsprechend kürzere Druckplatten trägt, in Umfangsrichtung einen grösseren Abstand voneinander als beim Drucken grosser Formate. Dementsprechend ist während des Pilgerschrittbetriebs, also während der Zeitspanne, bei der sich zwei Zylindergruben der miteinander zusammenwirkenden Zylinder gegenüberliegen, eine grössere Bahnlänge relativ zu den Zylindern zu bewegen als beim Drucken grosser Formate.

ken kleiner Formate genügend Zeit zwischen zwei aufeinanderfolgenden Drucken zur Verfügung zu haben, sind die einen Druckspalt bildenden Zylinder vorteilhafterweise so ausgebildet, dass die Zylindergruben im Falle eines Druckzylinders durch herausnehmbare und austauschbare Füllstücke unterschiedlicher Länge und im Falle eines Gummizylinders durch entsprechend bemessene Gummistückunterlagen in ihrer Umfangslänge verändert und dem jeweiligen Format angepasst werden können.

In Figur 10 ist das Beispiel eines Druckzylinders eines Stichtiefdruckwerks, im betrachteten Beispiel des Druckzylinders 15, mit einem in der Zylindergrube 15b eingesetzten metallischen Füllstück 54 dargestellt. Der auf dem Zylindersektor 15a aufgespannte Druckbezug 53 ist mit seinem in die Zylindergrube 15b eingreifenden Ende 53a in bekannter Weise an einer Spannweite 58 befestigt, durch welche er gespannt wird. Das andere Ende des Druckbezugs 53 ist in der benachbarten Zylindergrube genauso befestigt, wie das in die Zylindergrube 15b eingreifende Ende 53b des benachbarten Druckbezugs. Dieses Ende 53b ist zwischen der in Figur 10 rechten Wand der Zylindergrube 15b und einem Klemmstück 59 eingeklemmt, welches von einem drehbaren Nocken 60 beaufschlagt wird. Dieser Nocken 60 ist mit einem Schneckenrad versehen, so dass er mit Hilfe einer Schnecke 60a gespannt werden kann. Die Schnecke 60a lässt sich zwecks Anziehens bzw. LöSENS des Klemmstücks 59 mit einem geeigneten Schlüssel drehen.

Das Füllstück 54 liegt mit einer ebenen Seitenfläche an der nach Figur 10 linken Zylindergrubenwand an und mit seiner ebenen Bodenfläche auf dem Boden der Zylindergrube 15b auf. Seine Oberfläche ist gekrümmt und verlängert die zylindrische Oberfläche des Zylindersektors 15a. Die nach Figur 10 obere rechte Kante ist abgerundet, so dass der Druckbezug 53 über diese Kante gespannt werden kann. Das Füllstück 54 wird durch mehrere Befestigungsschrauben 55, 56, 57 unterschiedlicher Orientierung fest und unverrückbar gehalten. Die im Beispiel nach Figur 10 senkrecht, schräg und nahezu parallel zum Boden der Zylindergrube 15b orientierten Befestigungsschrauben 55, 56, 57 sorgen dafür, dass trotz der beim Druck auftretenden grossen Pressung das Füllstück 54 seine Lage nicht verändert.

Im betrachteten Beispiel ist der Druckzylinder 15 mit dem Füllstück 54 für das grösste Druckformat, das bis zum Radius F1 reicht, eingerichtet, das heisst, die effektive Umfangslänge der Zylindergrube 15b ist am geringsten. Bei kleineren Druckformaten wird ein in Umfangsrichtung entsprechend kürzeres Füllstück eingesetzt. Bei dem

Druckformat wird ein entsprechend schmales Füllstück verwendet, und der Druckbezug 53 verläuft dann an seinem in die verhältnismässig lange Zylindergrube 15b eingreifenden Bereich weniger stark geneigt, wie strichpunktiert in Figur 10 dargestellt. Um also die effektive Umfangslänge einer Zylindergrube zu ändern, braucht die eigentliche Befestigung der beiden Enden des Druckbezugs mittels der Spannweite 58 bzw. des Klemmstücks 59 nicht modifiziert zu werden, es genügt, den Zylindersektor, also die Auflage für den Druckbezug, durch ein geeignet bemessenes Füllstück zu verlängern oder zu verkürzen.

Im Falle eines Gummizylinders des indirekt druckenden Druckwerks A wird so verfahren, dass zwecks Anpassung der Umfangslänge der Zylindergrube die Auflage für das Gummituch entsprechend bemessen, das heisst entsprechend beschnitten wird. Je grösser die Umfangslänge der Zylindergrube, je grösser ist die Zeitspanne, die für die Durchführung eines Pilgerschrittbetriebs zur Verfügung steht.

Mit der anhand der Zeichnungen beschriebenen kombinierten Druckmaschine lassen sich auf der Vorderseite der Bahn ein vierfarbiger Nassoffsetdruck oder, bei Ausserbetriebsetzung der Feuchtwerte und Verwendung von Trockenoffsetplatten, ein Trockenoffsetdruck oder eine Kombination beider sowie ein vierfarbiger Stichtiefdruck, bestehend aus einem dreifarbigem Farbsammel- und einem einfarbigem direkten Stichtiefdruck, und auf der Rückseite der Bahn ebenfalls ein vierfarbiger Offsetdruck sowie ein vierfarbiger Stichtiefdruck herstellen. Die Erfindung ist nicht auf das beschriebene Ausführungsbeispiel beschränkt, sondern lässt hinsichtlich des Typs, der Anzahl und der Reihenfolge der Druckwerke, der Art der Regelung der Zugwalzeneinheiten sowie des Aufbaus der Saugwalzen manigfache Varianten zu. Es können ausser Druckwerken auch beispielsweise Perforierwerke und/oder Schneidwerke in der vorbeschriebenen Weise mit der Druckmaschine kombiniert werden.

Ansprüche

1. Kombinierte Rotations-Rollendruckmaschine, insbesondere zum Druck von Wertscheinen, mit wenigstens zwei hintereinander angeordneten Druckwerken (A, B) und mit einer das Papier in Form einer Bahn (P) durch die Druckwerke fördernden Transportvorrichtung, die mit kontinuierlich angetriebenen Zugwalzenanordnungen (27, 34, 34') ausgerüstet ist, dadurch gekennzeichnet, dass alle Druckwerke (A, B) ähnlich wie bei Bogendruckmaschinen ausgebildet sind und die den Druckspalt bildenden betreffenden Zylinder (2, 3; 14, 15) je-

weils mehrere, durch Zylindergruben getrennte Sektoren aufweisen, dass die Transportvorrichtung, in Transportrichtung gesehen, vor dem Druckspalt jedes Druckwerks (A, B) einen ersten Papierbahnspeicher (29; 37) und eine nachgeschaltete, intermittierend steuerbare erste Zugwalzeneinheit (30; 38) und nach dem Druckspalt jedes Druckwerks (A, B) eine intermittierend steuerbare zweite Zugwalzeneinheit (31; 39) und einen nachgeschalteten zweiten Papierbahnspeicher (32; 40) aufweist, wobei alle erwähnten Zugwalzeneinheiten (30, 31; 38, 39) zum Vorwärts- und Rückwärtsbewegen der Bahn (P) durch individuell geregelte Antriebe (30a, 31a; 38a, 39a) steuerbar sind, dass diese Zugwalzeneinheiten (30, 31; 38, 39) gleichzeitig Vorrichtungen zur Registerkorrektur und zur Drucklängenenkorrektur sind und dass vor dem ersten Papierbahnspeicher (29) des ersten Druckwerks (A), zwischen dem zweiten Papierbahnspeicher (32) des ersten Druckwerks und dem ersten Papierbahnspeicher (37) des zweiten Druckwerks (B) sowie hinter dem zweiten Papierbahnspeicher (40) des zweiten Druckwerks je wenigstens eine der erwähnten kontinuierlich angetriebenen Zugwalzenanordnungen (27, 34, 34') installiert sind, derart, dass die Papierbahn nicht nur vor dem ersten Papierbahnspeicher des ersten Druckwerks und hinter dem zweiten Papierbahnspeicher des zweiten Druckwerks, sondern auch zwischen beiden Druckwerken (A, B), innerhalb des durch die betreffenden Papierbahnspeicher (32, 37) begrenzten Abschnitts, gleichförmig transportiert wird.

2. Rotations-Rollendruckmaschine nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass sie ein indirekt druckendes Druckwerk (A) und wenigstens ein Stichtiefdruckwerk (B) aufweist.

3. Rotations-Rollendruckmaschine nach Anspruch 2 dadurch gekennzeichnet, dass drei Druckwerke (A, B, C) vorgesehen sind, wobei das, in Transportrichtung gesehen, erste Druckwerk das indirekt druckende Druckwerk (A) ist, welches für den gleichzeitigen Schön- und Widerdruck eingerichtet ist und zwei zusammenwirkende Gummizylinder (2, 3) aufweist, dass das zweite und das dritte Druckwerk (B, C) Stichtiefdruckwerke sind, welche die eine und dann die andere Seite der Bahn mit je einem mehrfarbigen Stichtiefdruck bedrucken, wobei auch das letzte Stichtiefdruckwerk beiderseits seines Druckspalts mit Papierbahnspeichern (37', 40') und intermittierend steuerbaren Zugwalzeneinheiten (38', 39') ausgerüstet ist, und dass die Transportvorrichtung zwischen den beiden Stichtiefdruckwerken und vorzugsweise auch hinter dem letzten Stichtiefdruckwerk je eine Trocknungsvorrichtung (42, 43; 42', 43') aufweist.

4. Rotations-Rollendruckmaschine nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass das erste Druckwerk ein Stichtiefdruckwerk ist, dem das indirekt

druckende Druckwerk und ein weiteres Stichtiefdruckwerk oder umgekehrt ein Weiteres Stichtiefdruckwerk und das indirekt druckende Druckwerk nachgeschaltet sind.

5. Rotations-Rollendruckmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass jede der erwähnten Zugwalzeneinheiten (30, 31; 38, 39) lediglich eine Saugwalze (30b, 31b; 38b, 39b) als Zugwalze aufweist, bei welcher ein ständig wirkender Saugeffekt längs desjenigen Umfangsabschnitts wirksam ist, welcher von der Papierbahn umschlungen wird, während der übrige Umfangsabschnitt dieser Saugwalze keinem Saugeffekt unterliegt, und dass sich die Umschlingung vorzugsweise über etwa 180° erstreckt.

6. Rotations-Rollendruckmaschine nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Saugwalze aus einem festen, hohlen Walzenkern (65) und einem um diesen drehbaren Walzenmantel (61) aus leichtem Material mit über seinen Umfang verteilten Öffnungen (62) besteht, dass der Walzenkern (65) an seiner einen Seite mit einem axialen Stutzen (68b) zur Befestigung am Maschinengestell und zum Anschluss an eine Unterdruckquelle, auf seiner anderen Seite mit einem Lagerzapfen (66) und auf seinem Umfang mit zwei radialen, im bestimmten Winkelabstand voneinander angeordneten Trennwänden (69) versehen ist, die zwischen sich die Saugkammer (72) einschliessen, dass die Umfangswand des Walzenkerns (65) innerhalb der Saugkammer Durchlassöffnungen (70) aufweist, und dass der Walzenmantel (61) mittels Lagern (71, 71') am einen Ende auf dem Lagerzapfen (66) und am anderen Ende auf dem Stutzen (68b) drehbar gelagert ist, wobei die Spalte zwischen dem Innenumfang des Walzenmantels (61) und den radial äusseren Enden der Trennwände (69) wenigstens näherungsweise luftdicht sind.

7. Rotations-Rollendruckmaschine nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass auf den beiden Enden des Walzenkerns (65) Ringwände (67, 68) befestigt sind, welche die erwähnte Saugkammer (72) an beiden axialen Enden abschliessen, dass die Spalte zwischen dem Innenumfang des Walzenmantels (61) und dem Aussenumfang der Ringwände wenigstens näherungsweise luftdicht sind, wobei die stutzenseitig angeordnete Ringwand (68) vorzugsweise ein Teil mit dem Stutzen (68b) bildet, auf welchem ein am Walzenmantel (61) befestigter Flanschteil (63) mittels eines der Lager (71') gelagert ist, und dass das dem Stutzen (68b) abgewandte Ende des Walzenmantels (61), welches sich vorzugsweise konisch verjüngt, als Anschlussflansch (61b) zur Befestigung an der Läuferwelle des Antriebsmotors ausgebildet und mittels des anderen Lagers (71) auf dem erwähnten Lagerzapfen (66) gelagert ist.

8. Rotations-Rollendruckmaschine nach Anspruch 6

oder 7, dadurch gekennzeichnet, dass in den erwähnten Spalten Dichtungsmaterial (73), insbesondere selbstklebende Bürsten, angeordnet ist oder dass die erwähnten Spalte so klein sind, dass sie ohne Dichtungsmaterial einen zur Aufrechterhaltung des gewünschten Unterdrucks in der Saugkammer (72) hinreichenden Luftwiderstand bilden.

9. Rotations-Rollendruckmaschine nach einem der Ansprüche 6 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass der Walzenmantel (61) aus mit Kunststoff imprägnierten Kohlenstoffasern besteht.

10. Rotations-Rollendruckmaschine nach einem der Ansprüche 6 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass benachbarte Saugöffnungen (62) im Walzenmantel (61) jeweils winkelmässig derart versetzt angeordnet sind, dass sie längs Schraubenlinienabschnitten verlaufen, die zickzackförmig angeordnet sind.

11. Rotations-Rollendruckmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass sie ein Stichtiefdruckwerk (B, C) aufweist und dass bei Aenderung der Druckformatlänge die Umfangslänge der Zylindergruben (15b, 15b') des Druckzylinders durch austauschbare Füllstücke verschiedener Länge (54), auf denen sich der Endbereich eines Druckbezugs (53) abstützt, veränderbar ist.

12. Rotations-Rollendruckmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, dass sie ein indirekt druckendes Druckwerk (A) mit zwei den Druckspalt bildenden Gummizylindern (2, 3) aufweist und dass bei Aenderung der Druckformatlänge bei wenigstens einem dieser Gummizylinder die Umfangslänge der Zylindergruben (2b, 3b) durch entsprechende Anpassung der Gummituchunterlagen veränderbar ist.

13. Rotations-Rollendruckmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 12, dadurch gekennzeichnet, dass das Regel- und Steuersystem für die beiden Zugwalzeneinheiten eines Druckwerks einen Pilgerschrittgenerator (PS), der Signale über die gewünschte Rapportlänge (RL) erhält, einen ersten Vergleich (V1), der dazu eingerichtet ist, die Lage (x) einer auf der Papierbahn (P) abgelesenen Registermarke mit der Winkelstellung (ϕ) der Druckwerkzylinder zu vergleichen und eine Abweichung (Δx) von der idealen Lage der Registermarke zu ermitteln, einen zweiten Vergleich (V2), der dazu eingerichtet ist, die abgelesene Drucklänge (DLi) des im Druckwerk erzeugten Drucks mit der Winkelstellung (ϕ) der Druckwerkzylinder zu vergleichen und eine eventuelle Abweichung (ΔDL) von der gewünschten Drucklänge zu ermitteln, und einen Regler (R), vorzugsweise in Form eines Prozessrechners, aufweist, welcher an den Pilgerschrittgenerator (PS) und die beiden Vergleich (V1, V2) angeschlossen ist, Signale über die Winkelstellung (ϕ) der Druckwerkzylinder und die Winkelstellung (α_i, β_i) der Zugwalzeneinheiten (30, 31) sowie über die gewünschte Drucklänge (DL) erhält

und dazu eingerichtet ist, Steuergrößen an zwei Leistungsstellglieder (LSTG) zur Steuerung der beiden Antriebe der Zugwalzeneinheiten (30, 31) abzugeben.

14. Rotations-Rollendruckmaschine nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, dass ein übergeordneter Prozessrechner (PR) für die Gesamtmaschine vorhanden ist, der die Regel- und Steuersysteme jedes Druckwerks (A, B, C) koordiniert und optimiert.

5

10

15

20

25

30

35

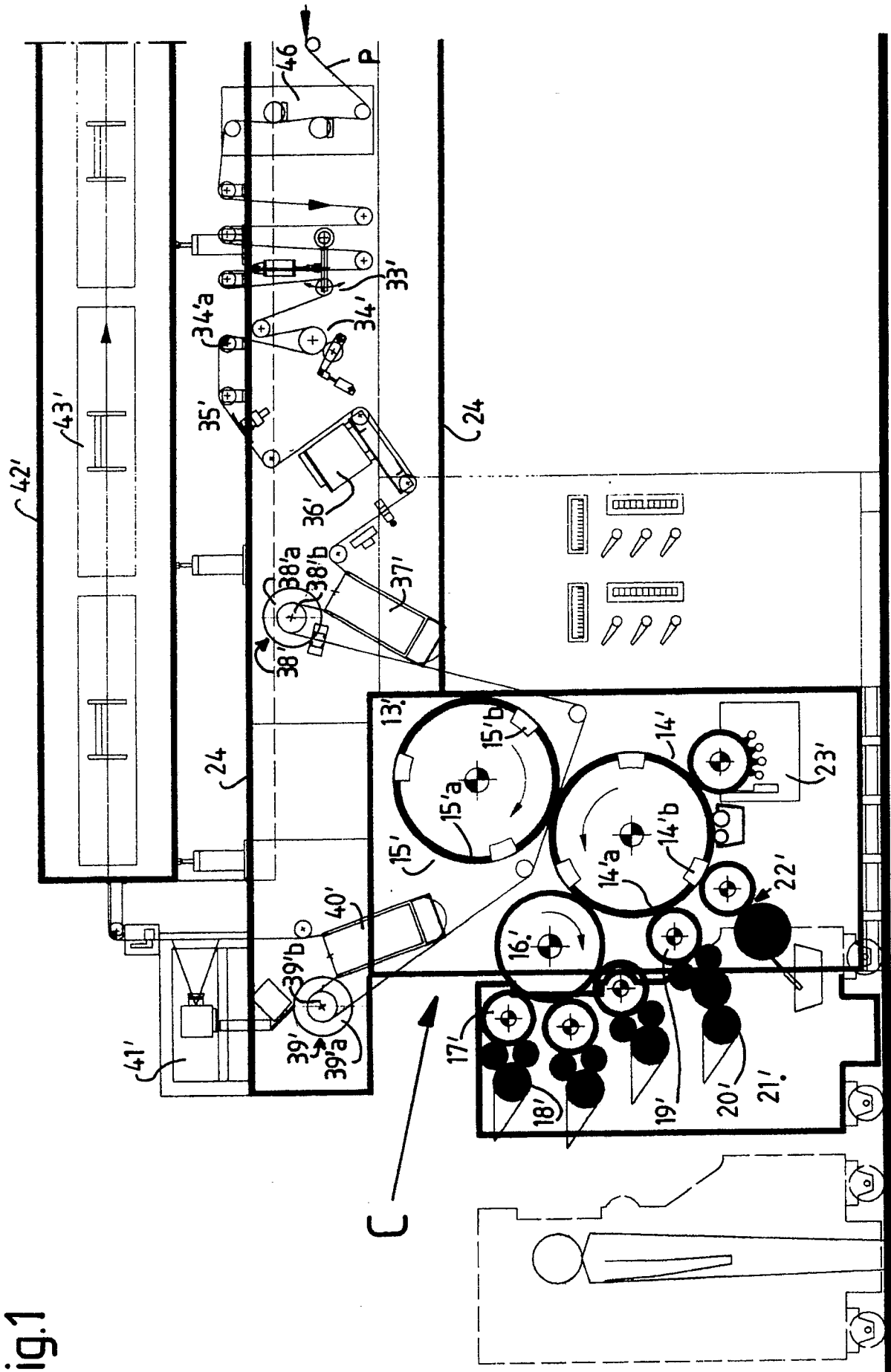
40

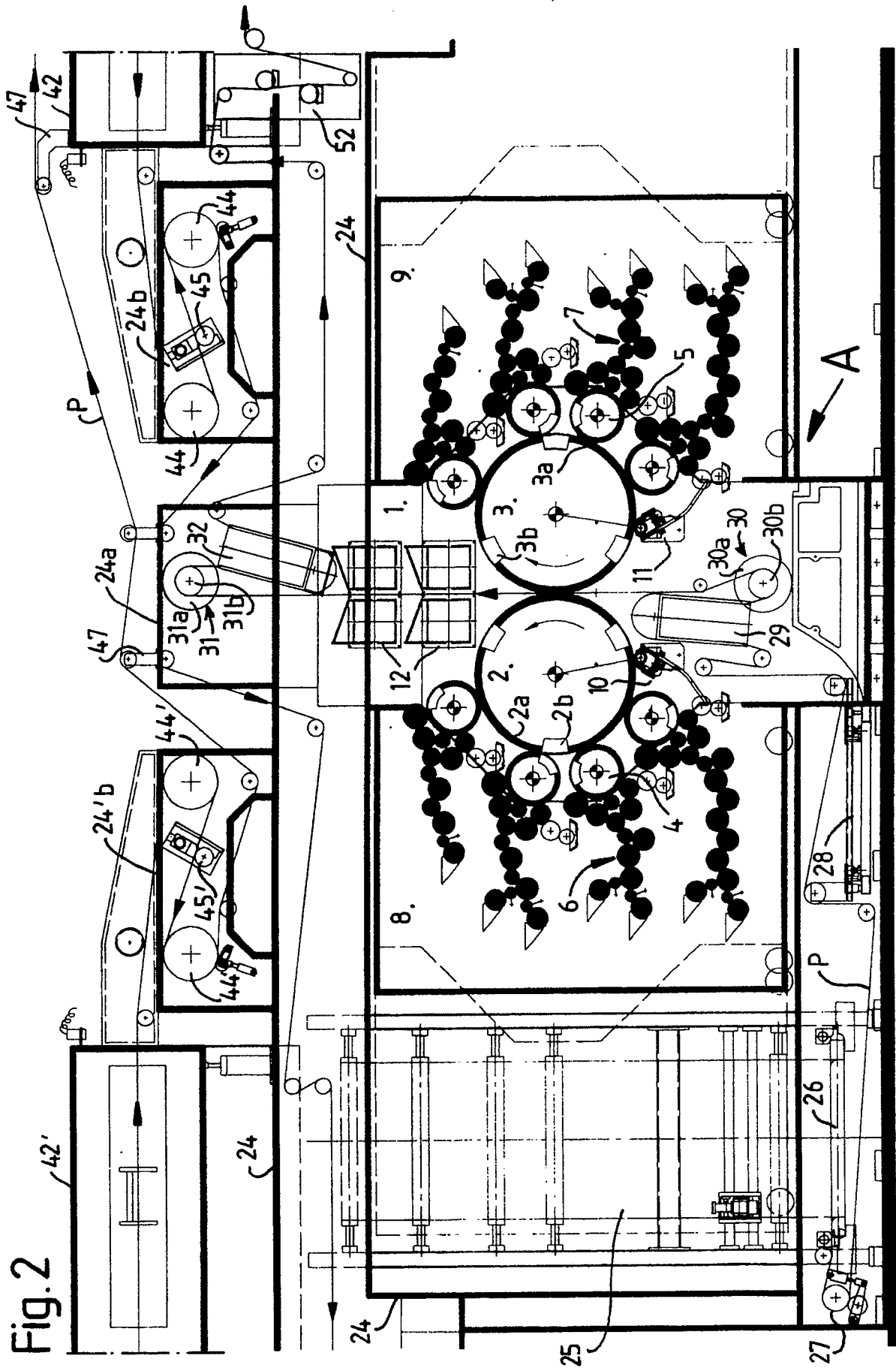
45

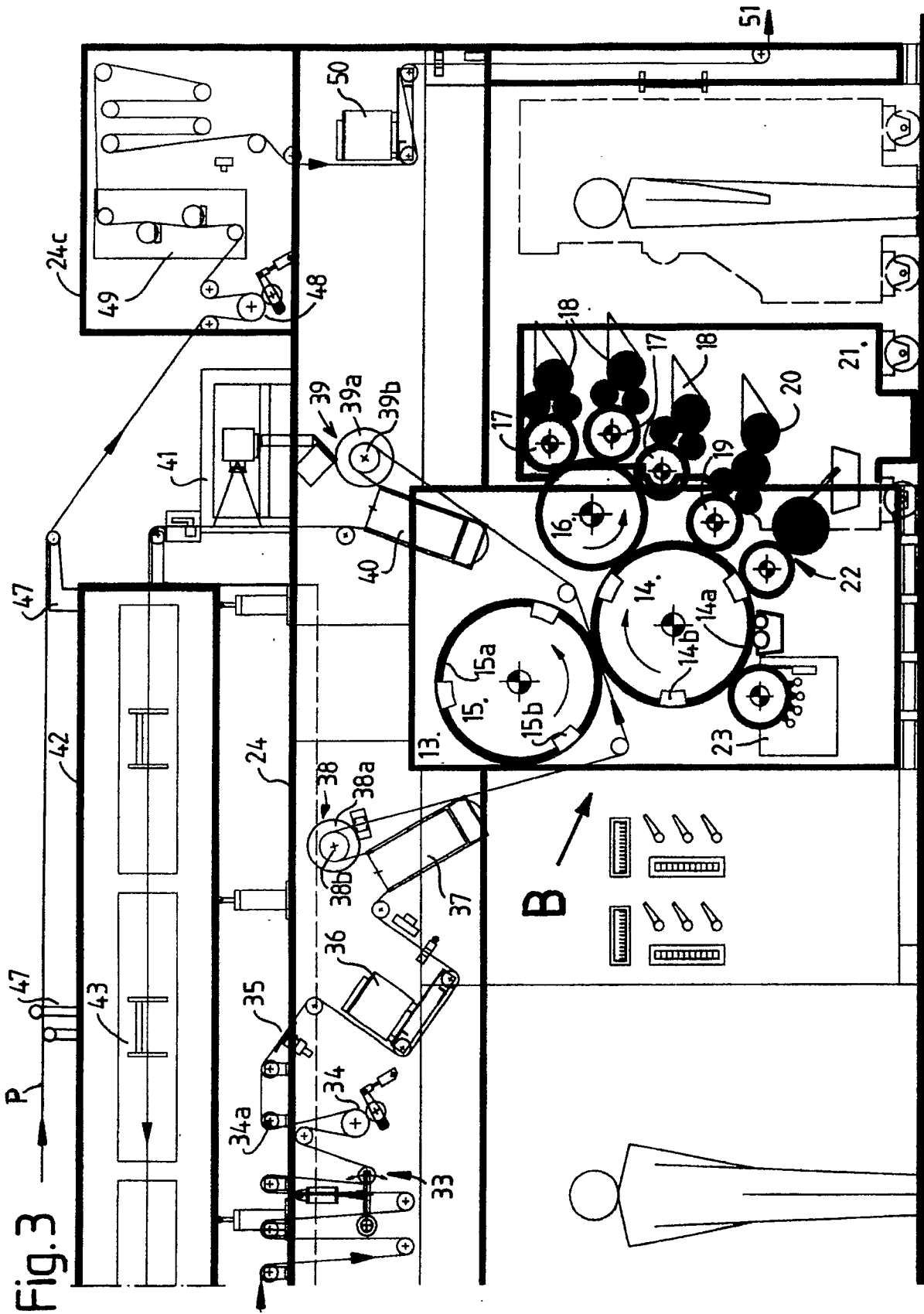
50

55

Fig.1







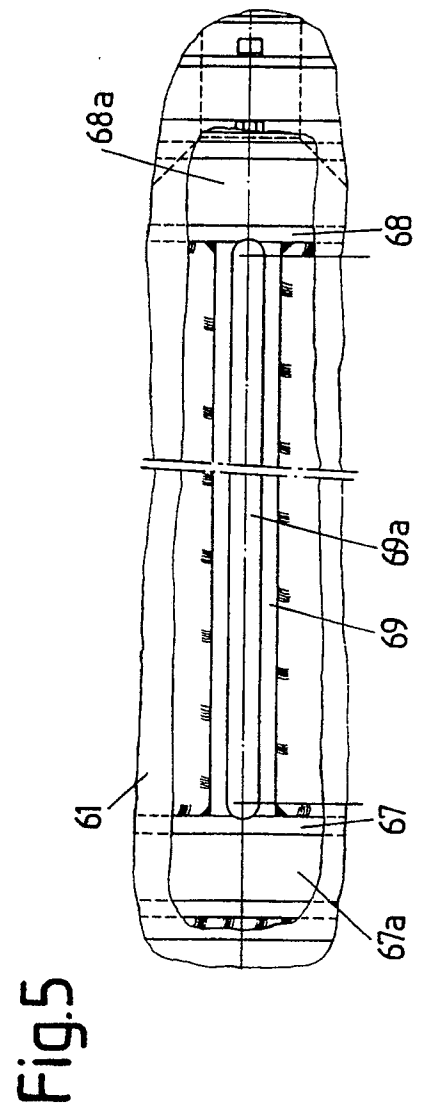
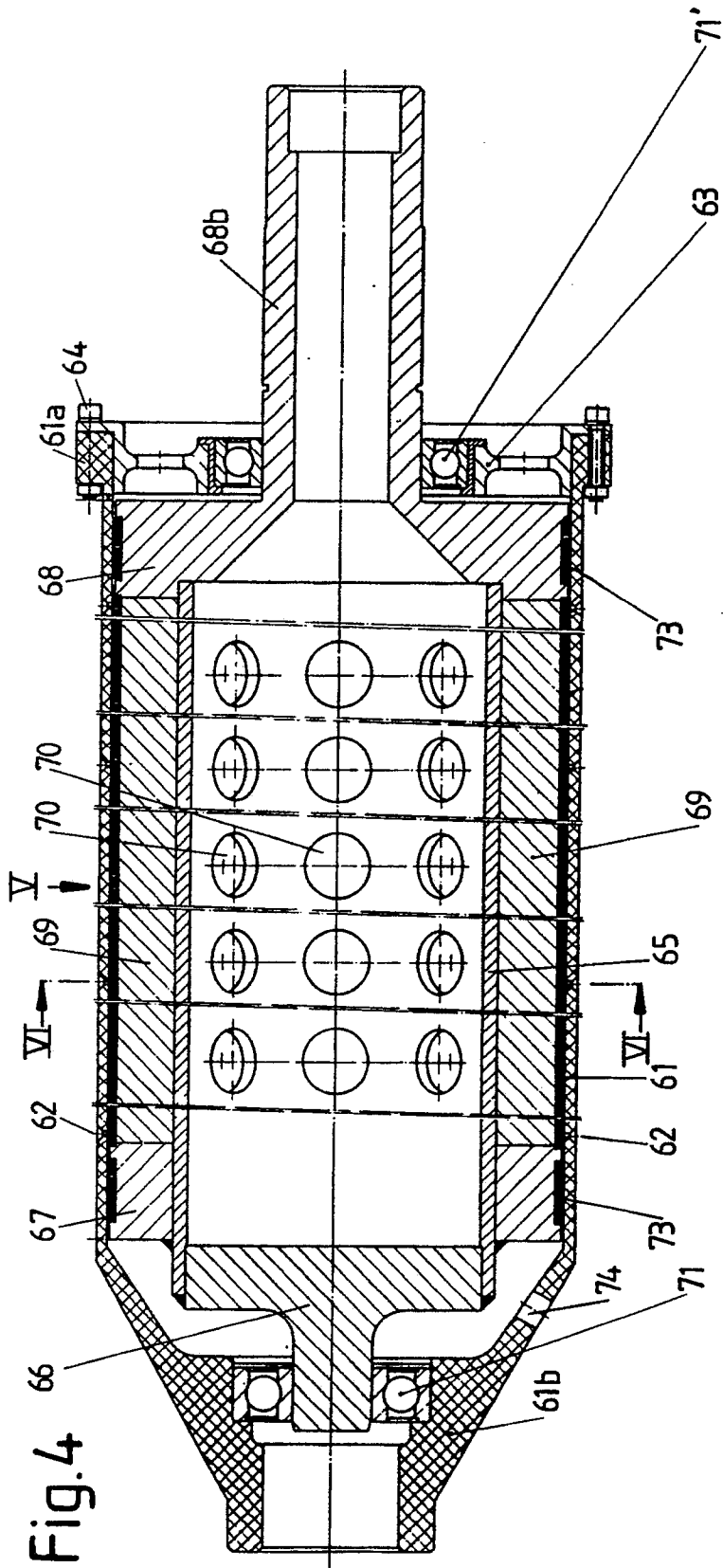


Fig.6

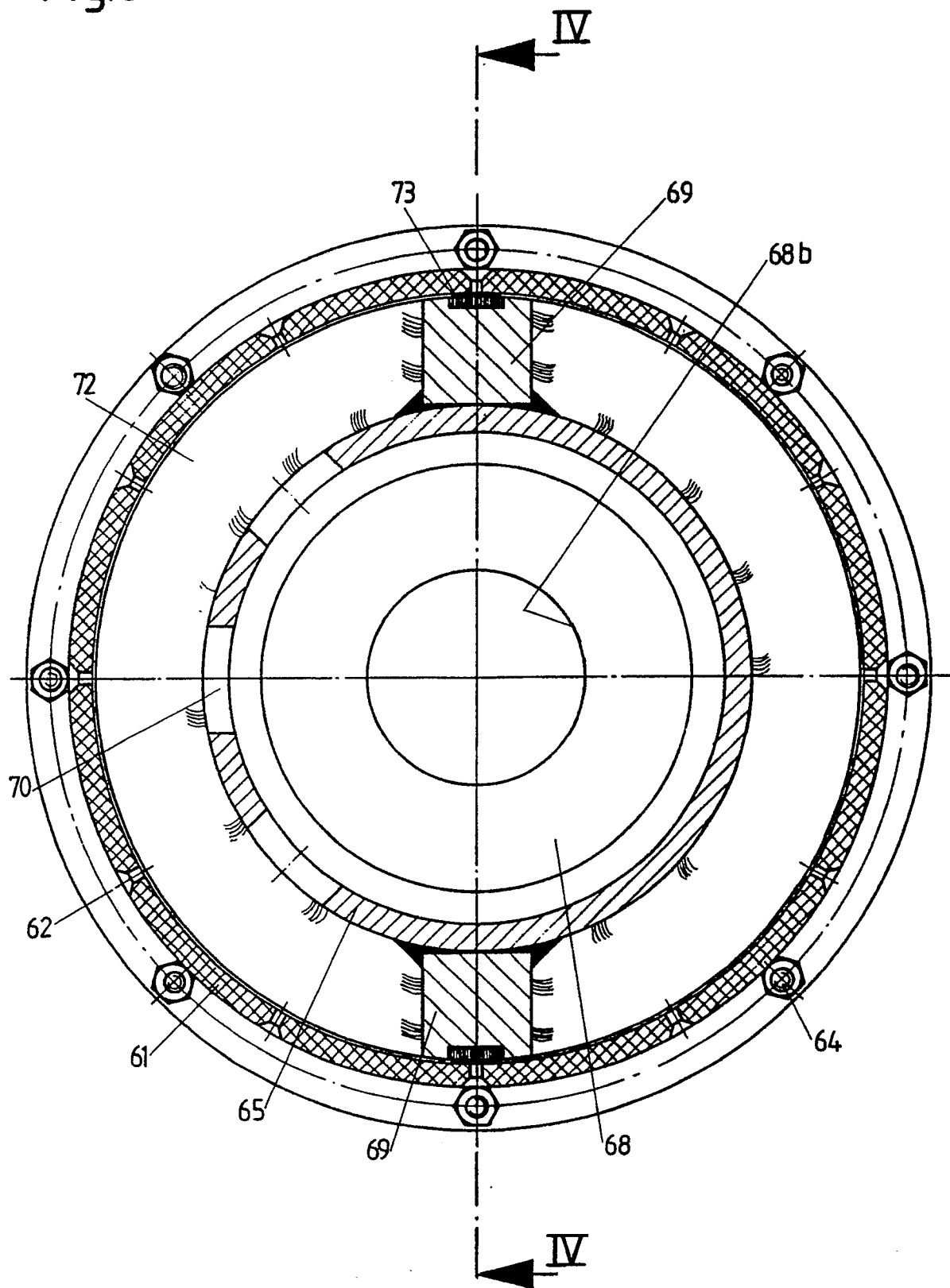


Fig.7

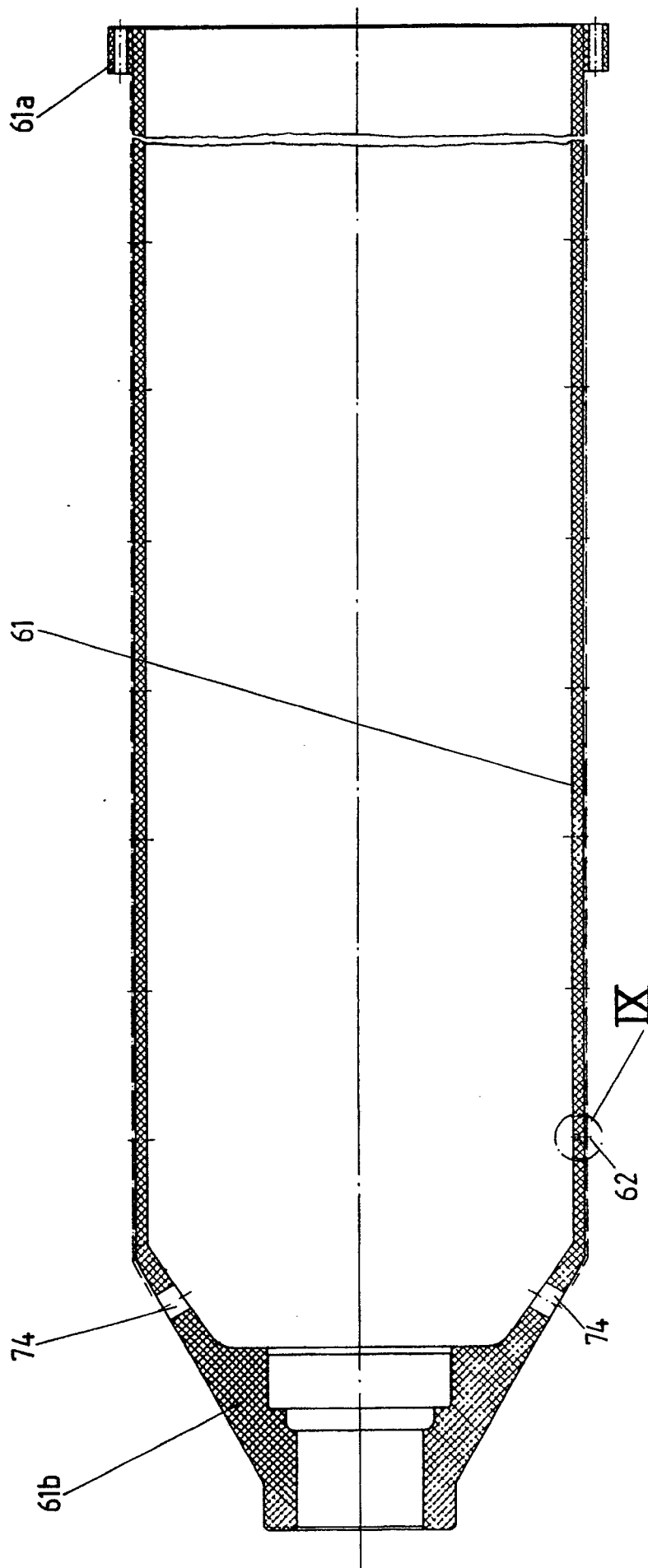


Fig.8

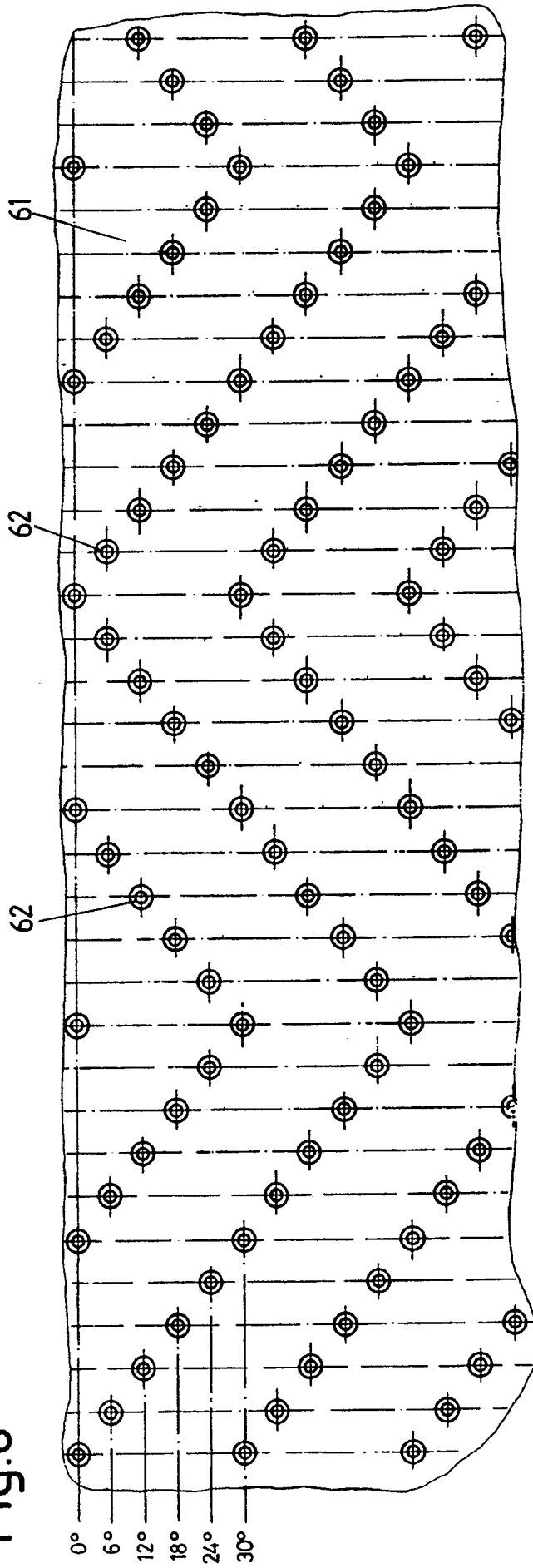
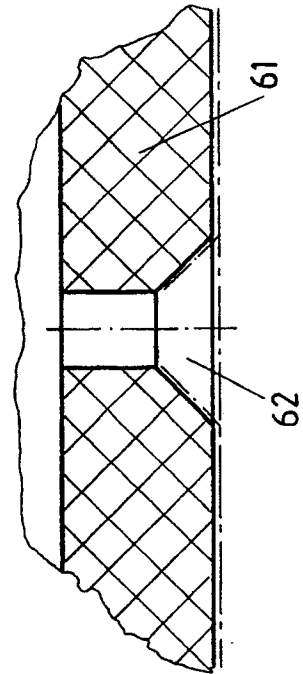
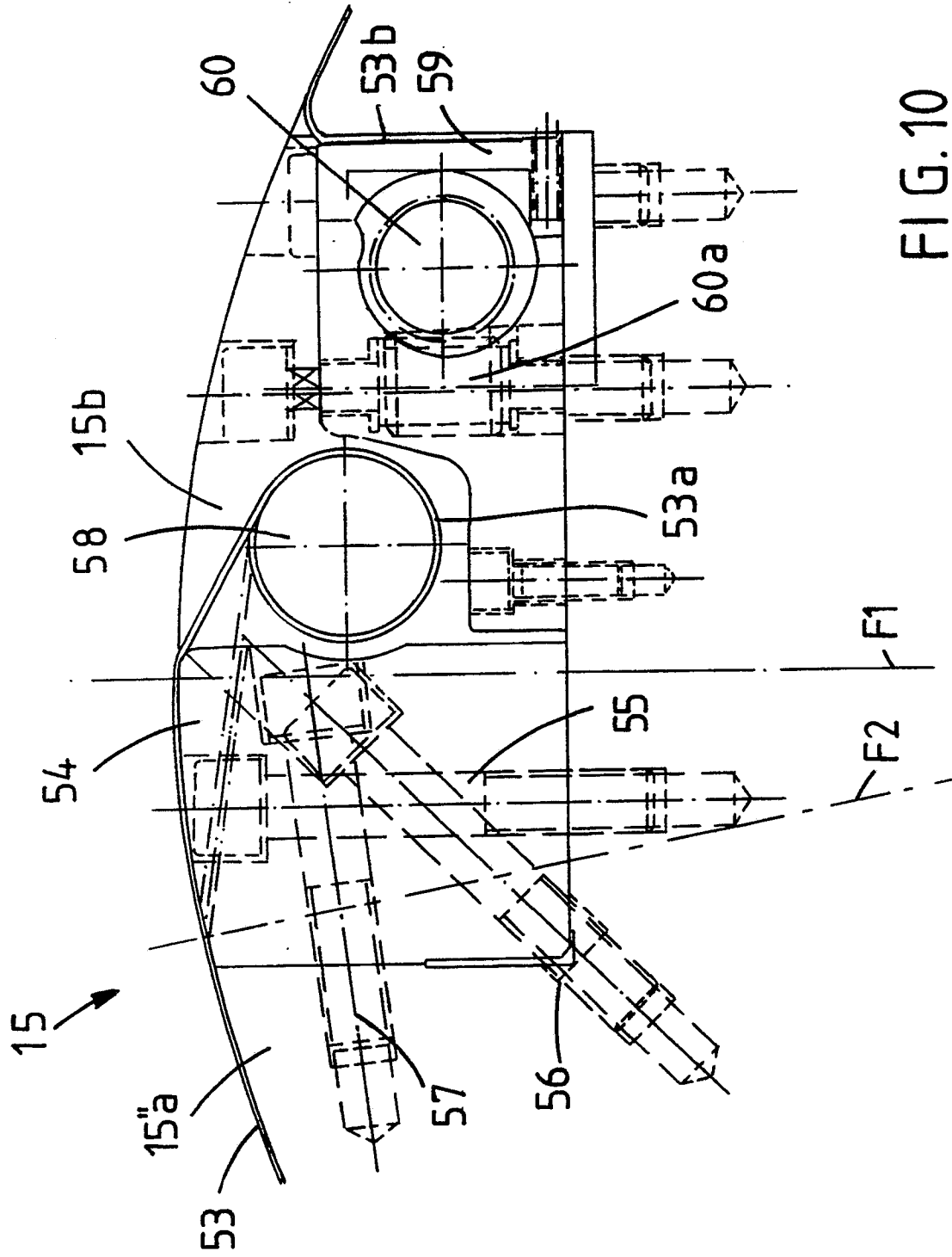


Fig.9





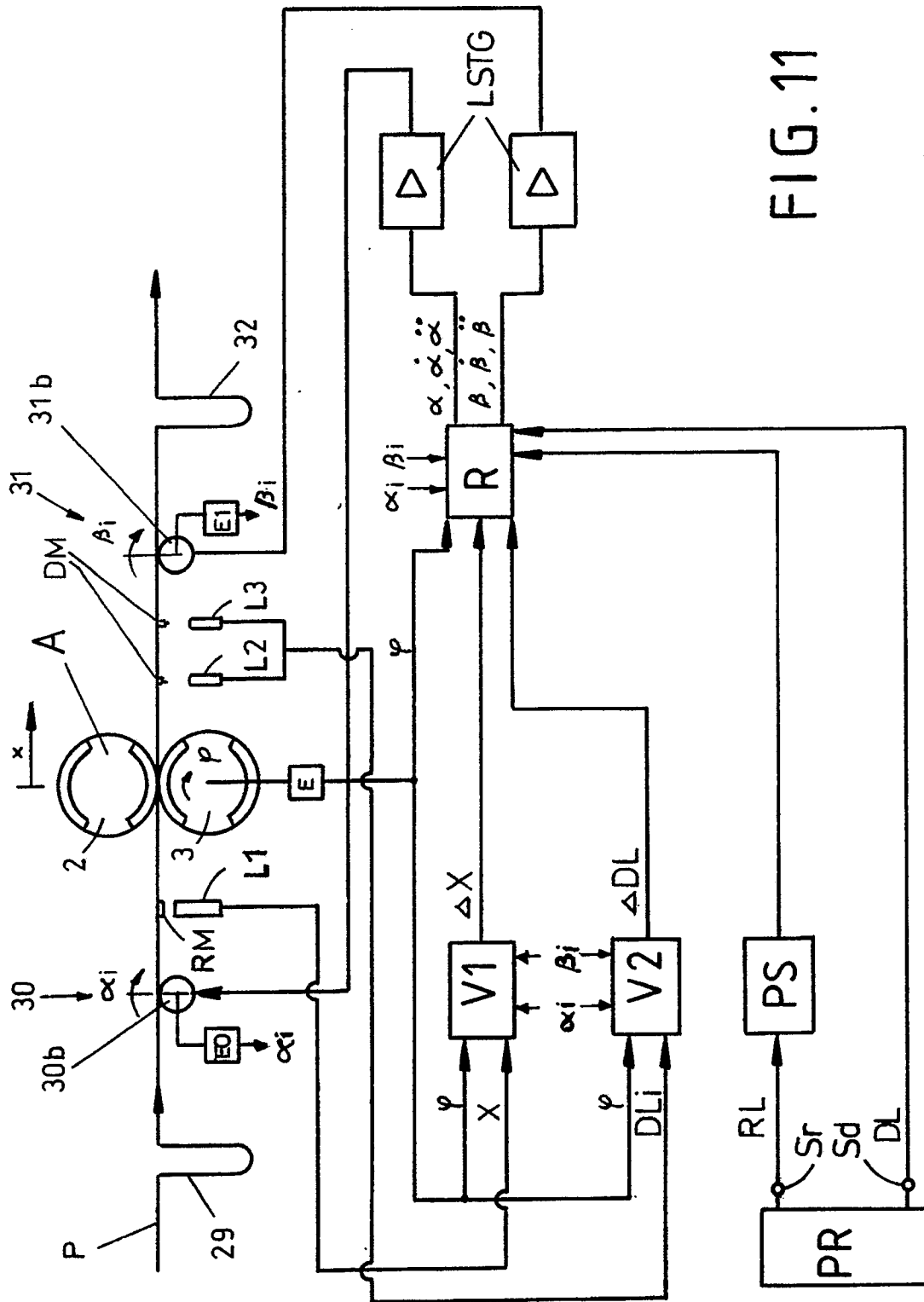


FIG. 11