

(12) **Österreichische Patentanmeldung**

(21) Anmeldenummer: **A 910/2007**

(22) Anmeldetag: **12.06.2007**

(43) Veröffentlicht am: **15.12.2007**

(51) Int. Cl.<sup>8</sup>: **D21F 5/04 (2006.01)**

**D21F 5/18 (2006.01)**

(30) Priorität:

13.06.2006 FI 20065402 beansprucht.

(73) Patentanmelder:

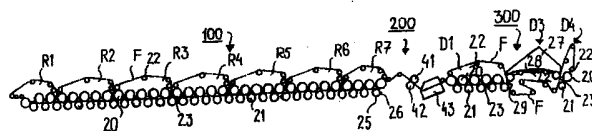
METSO PAPER, INC.  
SF-00130 HELSINKI (FI)

(72) Erfinder:

JUPPI KARI  
PALOKKA (FI)  
KEKKO PASI  
TOIVAKKA (FI)  
HUHTELIN TAISTO  
TAMPERE (FI)  
KUUSISTO RISTO  
TAMPERE (FI)  
HAPPONEN HARRI  
TAMPERE (FI)

(54) **VERFAHREN ZUR REGELUNG DER ROLLNEIGUNG DER FASERSTOFFBAHN IN EINER PAPIER- ODER KARTONMASCHINE**

(57) Die Maschine umfasst einen ersten einseitigen Zylindertrockenabschnitt (D1) und einen sich daran anschließenden zweiten, entgegengesetzten einseitigen Prallströmungstrockenabschnitt (D3). Bei dem Verfahren wird die Sollfeuchte PM0 hinter dem zweiten Trockenabschnitt festgesetzt, die Feuchte PM1 der Faserstoffbahn wenigstens hinter dem zweiten Trockenabschnitt gemessen, die Flächenmasse BW der Faserstoffbahn hinter dem zweiten Trockenabschnitt gemessen, die Rollung K1 der fertigen Faserstoffbahn gemessen, die Trockenenergie der einzelnen Trockenabschnitte oder die gemeinsame Trockenenergie E der Trockenabschnitte mit Hilfe der Formel  $E = BW \cdot S \cdot L \cdot dPM$  berechnet, worin BW die hinter dem zweiten Trockenabschnitt gemessene Flächenmasse der Faserstoffbahn, S die Produktionsgeschwindigkeit der Maschine, L die Breite der Faserstoffbahn und dPM die angestrebte Feuchteänderung im einzelnen Trockenabschnitt oder in den Trockenabschnitten bedeuten. Weiter wird bei dem Verfahren das Verhältnis der vom ersten Trockenabschnitt (100, D1) und vom zweiten Trockenabschnitt (D3) erzeugten Trockenenergie auf Grund der an der fertigen Faserstoffbahn gemessenen Rollung nach der Formel  $E_{pp} = k \cdot E_s$  geregelt, worin  $E_{pp}$  die vom zweiten Trockenabschnitt erzeugte Trockenenergie, k einen Faktor, der für jede Faserstoffbahnart experimentell auf Grund der an der Faserstoffbahn gemessenen Rollung K1 und der Sollrollung K0 bestimmt wird, und  $E_s$  die vom ersten Trockenabschnitt erzeugte Trockenenergie bedeuten.



## Z u s a m m e n f a s s u n g

Verfahren zur Regelung der Rollneigung der Faserstoffbahn in einer Papier- oder Kartonmaschine.

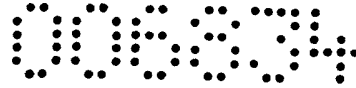
Die Maschine umfasst einen ersten einseitigen Zylindertrockenabschnitt (D1) und einen sich daran anschließenden zweiten, entgegengesetzten einseitigen Prallströmungstrockenabschnitt (D3). Bei dem Verfahren wird die Sollfeuchte  $PM_0$  hinter dem zweiten Trockenabschnitt festgesetzt, die Feuchte  $PM_1$  der Faserstoffbahn wenigstens hinter dem zweiten Trockenabschnitt gemessen, die Flächenmasse  $BW$  der Faserstoffbahn hinter dem zweiten Trockenabschnitt gemessen, die Rollung  $K_1$  der fertigen Faserstoffbahn gemessen, die Trockenenergie der einzelnen Trockenabschnitte oder die gemeinsame Trockenenergie  $E$  der Trockenabschnitte mit Hilfe der Formel  $E = BW \cdot S \cdot L \cdot dPM$  berechnet, worin  $BW$  die hinter dem zweiten Trockenabschnitt gemessene Flächenmasse der Faserstoffbahn,  $S$  die Produktionsgeschwindigkeit der Maschine,  $L$  die Breite der Faserstoffbahn und  $dPM$  die angestrebte Feuchteänderung im einzelnen Trockenabschnitt oder in den Trockenabschnitten bedeuten. Weiter wird bei dem Verfahren das Verhältnis der vom ersten Trockenabschnitt (D1) und vom zweiten Trockenabschnitt (D3) erzeugten Trockenenergie auf Grund der an der fertigen Faserstoffbahn gemessenen Rollung nach der Formel  $E_{pp} = k \cdot E_s$  geregelt, worin  $E_{pp}$  die vom zweiten Trockenabschnitt erzeugte Trockenenergie,  $k$  einen Faktor, der für jede Faserstoffbahnart experimentell auf Grund der an der Faserstoffbahn gemessenen Rollung  $K_1$  und der Sollrollung  $K_0$  bestimmt wird, und  $E_s$  die vom ersten Trockenabschnitt erzeugte Trockenenergie bedeuten.

Fig.1

Verfahren zur Regelung der Rollneigung der Faserstoffbahn in einer  
Papier- oder Kartonmaschine

TECHNISCHES GEBIET

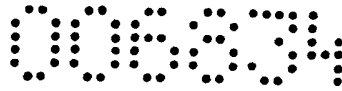
Gegenstand der Erfindung ist ein Verfahren zur Regelung der Rollneigung der Faserstoffbahn in einer Papier- oder Kartonmaschine, welche wenigstens einen ersten Trockenabschnitt, in dem wenigstens in Form von Zylindertrocknung Trockenenergie erzeugt wird, die im Wesentlichen nur auf die erste Oberfläche der Faserstoffbahn gerichtet ist, und einen darauf folgenden zweiten Trockenabschnitt, in dem wenigstens durch Prallströmungstrocknung Trockenenergie erzeugt wird und diese Trockenenergie auf die zur ersten Oberfläche der Faserstoffbahn entgegengesetzte, zweite Oberfläche gerichtet ist, umfasst. Bei dem Verfahren wird die Sollfeuchte  $PM_0$  hinter dem zweiten Trockenabschnitt festgelegt, die Feuchte  $PM_1$  der Faserstoffbahn wenigstens hinter dem zweiten Trockenabschnitt gemessen, die Flächenmasse  $BW$  der Faserstoffbahn hinter dem zweiten Trockenabschnitt gemessen, die Rollung  $K_1$  der fertigen Faserstoffbahn gemessen und die Trockenenergie der einzelnen Trockenabschnitte oder die gemeinsame Trockenenergie  $E$  der Trockenabschnitte mit Hilfe der Formel  $E = BW \cdot S \cdot L \cdot dPM$  berechnet, worin  $BW$  die hinter dem zweiten Trockenabschnitt gemessene Flächenmasse der Faserstoffbahn,  $S$  die Produktionsgeschwindigkeit der Maschine,  $L$  die Breite der Faserstoffbahn und  $dPM$  die



angestrebte Feuchteänderung im einzelnen Trockenabschnitt oder in den Trockenabschnitten bedeuten.

#### STAND DER TECHNIK

In den Trockenzyylindergruppen der Papiermaschine kommt im Allgemeinen Zweisiebführung und/oder Einsiebführung zur Anwendung. Bei der Zweisiebführung hat die Trockenzyylindergruppe zwei Siebe, von denen das eine die Bahn oberseite und das andere die Bahnunterseite gegen die erhitzten Zylinderflächen drückt. Zwischen den - im Allgemeinen waagrechten - Trockenzyylinderreihen wird die Bahn in freiem, ungestützten Zug transportiert, und diese Abschnitte sind anfällig gegen Flattern, was zu Bahnabrissen führen kann, zumal wenn die Bahn noch relativ feucht und deshalb von geringer Festigkeit ist. Aus diesem Grunde ist man in letzter Zeit zunehmend zu der o.g. Einsiebführung übergegangen, bei der die einzelne Trockenzyylindergruppe nur ein Trockensieb aufweist, von dem gestützt die Bahn so durch die gesamte Gruppe geschleust wird, dass das Trockensieb an den Trockenzylindern die Bahn gegen die erhitzten Zylinderoberflächen drückt und an den zwischen den Trockenzylindern befindlichen Umlenkzylindern oder -walzen die Bahn auf der Außenseite des Siebes bleibt. Bei der Einsiebführung befinden sich die Trockenzyylinder außerhalb der Siebschlaufe, die Umlenkzylinder oder -walzen aber innerhalb dieser Schlaufe. Normalerweise befinden sich die erhitzten Trockenzyylinder bei Einsiebführung in der oberen Reihe und die Umlenkzylinder in der unteren Reihe, wobei diese Reihen im Allgemeinen waagrecht und parallel zueinander verlaufen. Unter den Bezeichnungen „normale (Trocken)gruppe“

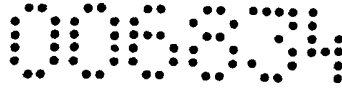


und „umgekehrte (Trocken)gruppe“ sind im Folgenden namentlich solche mit Einsiebführung arbeitende Gruppen von Mehrzylindertrocknern der vorgenannten Art zu verstehen.

Wird die Faserstoffbahn in normalen Trockengruppen mit Einsiebführung getrocknet, so richtet sich die Wärmewirkung der Trockenzylinder auf die Unterseite der Faserstoffbahn. Die Unterseite der Faserstoffbahn trocknet dabei zuerst, und mit Voranschreiten der Trocknung erstreckt sich die Trockenwirkung auch auf die Oberseite der Bahn. Infolge dieser asymmetrischen Trocknung bleibt in der Faserstoffbahn im Allgemeinen eine Rollneigung zurück.

Man ist bestrebt, auf die Rollneigung der Faserstoffbahn bereits bei der Blattbildung durch passende Wahl der Geschwindigkeitsdifferenz zwischen Stoffstrahl und Sieb sowie durch andere Betriebsparameter Einfluss zu nehmen. In einer Situation, in der der Großteil der Trockenpartie auf der Basis von Einsiebführung verwirklicht ist, oder wo das Trocknen ansonsten hauptsächlich einseitig erfolgt, müssen in der Praxis, um die Rollneigung des Papiers unter Kontrolle zu halten, auch andere Maßnahmen getroffen werden, um ein ausreichend symmetrisches Trocknen in z-Richtung zu gewährleisten.

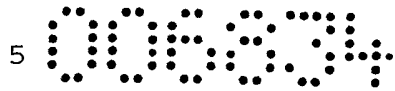
Regeln lässt sich die Rollneigung der Faserstoffbahn auch durch einseitige Lufttrocknung, z.B. mit Prallströmungstrockner, oder durch einseitige Zylindertrocknung. Bei einseitigem Trocknen des Papiers krümmt sich das Papier nach jener Seite, die zuletzt trock-



net. Regeln lässt sich das Rollen auch durch Befeuchten der zur zuletzt getrockneten Papierseite entgegengesetzten Seite mit einer Befeuchtungsvorrichtung und/oder durch Trocknen von der zur vorangegangenen Zylindertrocknung entgegengesetzten Seite aus. In Maschinen mit normalen Trockengruppen wird also die Bahn von der Unterseite her befeuchtet und/oder von der Oberseite her getrocknet.

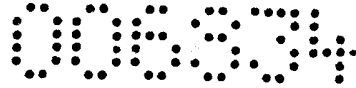
Bei oberflächengeleimten und gestrichenen Sorten bildet die aus der einseitigen Trocknung in der Vortrockenpartie resultierende Rollneigung der Bahn kein großes Problem. Bei der Oberflächenleimung und beim Streichen wird ja die Bahn erneut befeuchtet, wobei die Bahn relaxiert und die Rollung zumindest teilweise eliminiert wird. Die nach dem Oberflächenleimen bzw. Streichen der Bahn in dieser noch verbliebene oder sich infolge der Nachrocknung bildende Rollneigung kann durch am Ende der Nachtrockenpartie erfolgende Maßnahmen geregelt werden. Eine der wichtigsten Forderungen bei oberflächengeleimten und gestrichenen Faserstoffbahnen ist geringe Rollneigung, weil die Rollneigung die Nutzung des Bahn u.a. durch Bewirken von Störungen in den Druck- und Kopierprozessen beeinträchtigt.

In der DE-Patentanmeldung 102004003669 ist eine Trockenpartie zum Trocknen einer Papier-, Karton-, Tissue- oder anderen Faserstoffbahn beschrieben. Diese Trockenpartie umfasst mehrere mit Einsiebführung arbeitende Zylindertrockengruppen, in denen die Bahn nur von einer Seite aus getrocknet wird. Die Rollneigung der Bahn wird verringert durch Anordnung einer Prall-



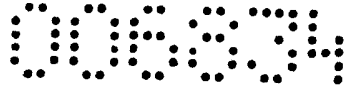
strömungstrockengruppe zwischen zwei Zylindertrockengruppen. Die Prallströmungstrockengruppe umfasst ein Transferband, gegen das die gegen die Trockenzylinder gelegene erste Oberfläche der Faserstoffbahn zu liegen kommt. Gegen die zur ersten Oberfläche der Faserbahn entgegengesetzte zweite Oberfläche wird in der Prallströmungstrocknerhaube Heißluft geblasen. Mit diesem Aufblasen von Heißluft wird die bei der vorangegangenen Zylindertrocknung entstandene Rollneigung der Bahn korrigiert. Auf die Prallströmungstrockengruppe folgt wenigstens eine Zylindertrockengruppe. Die besagte auf die Prallströmungstrockengruppe folgende Zylindertrockengruppe kann die letzte Trockengruppe der Trockenpartie oder der Maschine sein.

In der FI-Patentschrift 110442 ist eine Trockenpartie einer Papier- bzw. Kartonmaschine beschrieben. Die Trockenpartie ist mit normalen Zylindertrockengruppen mit Einsiebführung bestückt. In Verbindung mit einer Trockengruppe am hinteren Ende der Trockenpartie ist ein Prallströmungstrockner angeordnet, mit dem die Faserstoffbahn durch das Trockensieb hindurch getrocknet wird. In der von zwei hintereinander befindlichen Trockenzylindern der besagten Trockengruppe und der zwischen ihnen befindlichen Umlenkwalze und dem Sieb begrenzten Tasche sind Runnability-Komponenten angeordnet. Bei diesem Konzept wird an der Stelle, an der sich die Bahn vom Trockenzylinder der Trockengruppe löst, und an der Stelle, wo die Bahn auf die Saugumlenkwalze der Trockengruppe trifft, verstärktes Vakuum zur Wirkung gebracht.



In der FI-Patentschrift 105935 sind ein Verfahren zum Trocknen von Papier und das Trockenende einer Papiermaschine beschrieben. Die Vortrockenpartie umfasst ausschließlich normale mit Einsiebführung arbeitende Zylindertrockengruppen. Von der Vortrockenpartie gelangt die Bahn in die Endgruppe, wo die Bahn in der Streich-/Oberflächenleimanlage gestrichen/oberflächengeleimt wird. Danach wird die Bahn in der Nachtrockenpartie getrocknet, die wenigstens eine normale mit Einsiebführung arbeitende Zylindertrockengruppe aufweist. Hinter der Nachtrockenpartie wird die Bahn im Kalanderglättet und sodann zum Aufrollen zu einer Maschinenrolle dem Rollapparat zugeführt. Die Rollneigung der Bahn wird wenigstens im Bereich der Endgruppe mit mindestens einem Dampfblaskasten unter Kontrolle gehalten. Die Wirkung des Dampfblaskastens wird durch Kühlen der Bahn vor dem besagten Dampfblaskasten verstärkt.

In der FI-Patentschrift 103820 sind ein Verfahren beim Trocknen der Papierbahn und die Trockenpartien einer Papiermaschine beschrieben. Die Vortrockenpartie umfasst Trockenzylindergruppen mit Einsiebführung. Die Trockenzylinder können in der oberen Reihe angeordnet werden, wobei die Umlenksaugzylinder oder -walzen in der unteren Reihe installiert werden, jedoch können die Reihen auch vertikal oder in einem Winkel zur Vertikalen verlaufen. Auf den Trockenzylindern läuft die Bahn zwischen Sieb und Zylinderoberfläche, während sie auf den Umlenksaugzylindern auf der Außenseite des Siebes läuft, an dem sie durch das Vakuum des Umlenksaugzylinders gehalten wird. Die Bahn wird über die gesamte Strecke der Trockenpartie mit Trockenzylindern



von der Unterseite aus getrocknet. Außerdem wird die Bahn auf den siebfreien Strecken oder durch das Sieb hindurch von der Oberseite aus mit einem Heißluftstrom getrocknet.

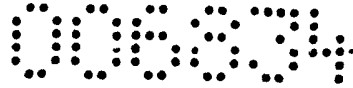
In der FI-Patentschrift 98387 sind ein Verfahren zur Herstellung von Papier, insbesondere von Feinpapier, und das Trockenende einer Papiermaschine beschrieben. Die Vortrockenpartie umfasst normale, mit Einsiebführung arbeitende Zylindertrockengruppen. Hinter der Vortrockenpartie wird die Bahn in die Endgruppe geführt, wo sie befeuchtet und/oder plastisch so bearbeitet wird, dass die in der Vortrockenpartie in der Bahn entstandene Rollneigung im Wesentlichen eliminiert wird.

#### ZUSAMMENFASSUNG DER ERFINDUNG

Die nach dem erfindungsgemäßen Verfahren arbeitende Papier- oder Kartonmaschine umfasst:

- einen ersten Trockenabschnitt (100, D1), in dem Trockenenergie wenigstens durch Zylindertrocknung erzeugt wird, wobei diese Trockenenergie hauptsächlich nur auf die erste Oberfläche der Faserstoffbahn gerichtet wird,
- einen auf den ersten Trockenabschnitt (100, D1) folgenden zweiten Trockenabschnitt (D3), in dem Trockenenergie wenigstens durch Prallströmung erzeugt wird, wobei diese Trockenenergie auf die zur ersten Oberfläche der Faserstoffbahn entgegengesetzte, zweite Oberfläche gerichtet wird.

Das erfindungsgemäße Verfahren umfasst folgende Stufen:



- Festsetzen der Sollfeuchte  $PM_0$  hinter dem zweiten Trockenabschnitt (D3),
- Messen der Feuchte  $PM_1$  der Faserstoffbahn wenigstens hinter dem zweiten Trockenabschnitt (D3),
- Messen der Flächenmasse  $BW$  der Faserstoffbahn hinter dem zweiten Trockenabschnitt (D3),
- Messen der Rollung  $K_1$  der fertigen Faserstoffbahn,
- Bestimmung der Trockenenergien der einzelnen Trockenabschnitte oder der gemeinsamen Trockenenergie  $E$  der Trockenabschnitte mit Hilfe der Formel (1)

$$E = BW \cdot S \cdot L \cdot dPM, \quad (1)$$

worin  $BW$  die hinter dem zweiten Trockenabschnitt (D3) gemessene Flächenmasse der Faserstoffbahn,  $S$  die Produktionsgeschwindigkeit der Maschine,  $L$  die Breite der Faserstoffbahn und  $dPM$  die angestrebte Feuchteänderung im einzelnen Trockenabschnitt oder in den Trockenabschnitten bedeuten.

Für das erfindungsgemäße Verfahren wiederum ist charakteristisch, dass:

- das Verhältnis der vom ersten Trockenabschnitt (100, D1) und vom zweiten Trockenabschnitt (D3) erzeugten Trockenenergie auf Grund der an der fertigen Faserstoffbahn gemessenen Rollung nach der Formel (2)

$$E_{pp} = k \cdot E_s \quad (2)$$

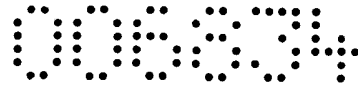
geregelt wird, worin:

$E_{pp}$  die vom zweiten Trockenabschnitt (D3) erzeugte Trockenenergie,  $k$  einen Faktor, der für jede Faserstoffbahnart experimentell auf Grund der an

der fertigen Faserstoffbahn gemessenen Rollung  $K_1$  und der Sollrollung  $K_0$  bestimmt wird, und  $E_s$  die vom ersten Trockenabschnitt (100, D1) erzeugte Trockenenergie bedeuten.

Das erfindungsgemäße Verfahren kann bei der Herstellung sowohl von nicht oberflächengeleimten als auch oberflächengeleimten und/oder gestrichenen Faserstoffbahnen eingesetzt werden.

Im Folgenden wird die Erfindung unter Bezugnahme auf die beigefügten Zeichnungen beschrieben.



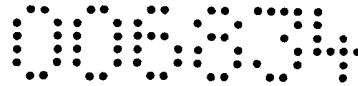
#### KURZE BESCHREIBUNG DER ZEICHNUNGEN

- Fig. 1 zeigt eine dem Stand der Technik entsprechende Trockenpartie, in der die erfindungsgemäße Lösung zur Anwendung gebracht werden kann.
- Fig. 2 zeigt eine andere dem Stand der Technik entsprechende Trockenpartie, in der die erfindungsgemäße Lösung zur Anwendung gebracht werden kann.
- Fig. 3 zeigt ein prinzipielles Regelschema, in dem eine Möglichkeit zur Regelung der Trockenabschnitte aufgezeigt ist.
- Fig. 4 zeigt ein zweites prinzipielles Regelschema, in dem eine zweite Möglichkeit zur Regelung der Trockenabschnitte aufgezeigt ist.

#### BESCHREIBUNG EINER BEVORZUGTEN AUSFÜHRUNGSFORM

Fig. 1 zeigt in schematischer Darstellung die Vortrockenpartie 100, die Leimpresse 200 und die Nachtrockenpartie 300 einer oberflächengeleimte Faserstoffbahn herstellenden Papiermaschine.

Die Vortrockenpartie 100 umfasst die mit Einsiebführung arbeitenden Trockengruppen R1, R2, R3, R4, R5, R6, R7, die so genannte normale Gruppen mit Einsiebführung sind, in denen die aufzuheizenden Trockenzylinder 20 in der oberen Reihe und die Umlenkzylinder oder -walzen 21 in der unteren Reihe angeordnet sind.

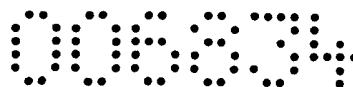


Jede der Gruppen weist ein Trockensieb F auf, von dem gestützt und geführt die Bahn läuft, wobei sie auf den Trockenzylindern 20 an der Zylinderoberfläche anliegt und an den Umlenkzylindern bzw. -walzen 21 auf die Außenseite des Siebes zu liegen kommt. Die Leit- und Führungswalzen des Siebes F tragen die Bezugszahl 22. In jeder der von jeweils zwei benachbarten Trockenzylindern 20 und dem/der zwischen ihnen befindlichen Umlenkzylinder/-walze 21 gebildeten Taschenraum ist eine Runnability-Komponente 23 angeordnet.

Die Vortrockenpartie 100 hat bei dieser Ausführungsform sieben mit Einsiebführung arbeitende Trockengruppen R1-R7 und zur Regulierung der in der Vortrockenpartie 100 in der Bahn entstandenen Rollneigung in Verbindung mit dem/der letzten Umlenkzylinder/-walze 21 der letzten Trockengruppe R7 eine Wasserspritzdüse 25 und/oder einen Dampfblaskasten 26. In der Vortrockenpartie kommt im Allgemeinen keine Rollungsregelung zum Einsatz, sondern das Regeln der Rollneigung erfolgt am Ende der gesamten Papiermaschine.

Die Leimpresse 200 hat Leimauftragungswalzen 41, 42, mit denen der Oberflächenleim auf beide Seiten der Bahn aufgetragen wird. Der Leimpresse 200 ist auch eine auf berührungsfreier Trocknung basierende Trockenvorrichtung 43, zum Beispiel eine auf Schwebetrocknung oder IR-Trocknung basierende Vorrichtung zugeordnet, mit der die oberflächengeleimte Faserstoffbahn getrocknet wird.

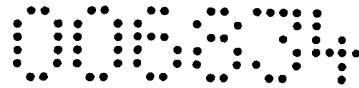
Hinter der Leimpresse 200 gelangt die Bahn in die Nachtrockenpartie 300, die eine mit Einsiebführung ar-



beitende Zylindertrockengruppe D1 und eine daran anschließende Prallströmungstrockengruppe D3 umfasst. In der Zylindertrockengruppe D1 wird die Bahn asymmetrisch von der ersten Seite der Faserstoffbahn aus getrocknet. In der Prallströmungstrockengruppe D3 erfolgt das Trocknen der Bahn von der zur Zylindertrockengruppe entgegengesetzten, zweiten Seite der Faserstoffbahn aus, und gleichzeitig wird die bei der Zylindertrocknung in der Nachtrockenpartie 300 in der Faserstoffbahn bewirkte Rollneigung reguliert.

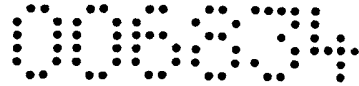
Die Prallströmungstrockengruppe D3 besteht bei dieser Ausführungsform aus einer so genannten horizontalen Prallströmungstrockengruppe, in der die Faserbahn, vom Sieb F gestützt, im Wesentlichen in horizontalem Zug durch die Prallströmungshaube 27 geschleust wird. Geleitet und gestützt wird der Lauf des Siebes F von den Leit- und Führungswalzen 22 sowie von den unterhalb der Prallströmungshaube 27 angeordneten Runnability-Komponenten 28, mit denen auch die Haftung der Bahn am Sieb F während des Prallströmungstrocknens verbessert wird. Am vorderen Ende der Prallströmungstrockengruppe D3 ist eine Runnability-Komponente 29 angeordnet, mit der die Faserstoffbahn von der vorangehenden Zylindertrockengruppe D1 übernommen wird. Auf die Prallströmungstrockengruppe D3 folgt eine kurze mit Einsiebführung arbeitende Zylindergruppe D4, von der aus die Faserstoffbahn der weiteren Behandlung zugeführt wird.

Fig. 2 zeigt in schematischer Darstellung die Trockenpartie einer nicht oberflächengeleimte und/oder ungestrichene Faserstoffbahn herstellenden Papiermaschine. Die Trockenpartie umfasst den Zylindertrocken-



abschnitt R1-R6, der voll den ersten sechs Zylindertrockengruppen R1-R6 der in Fig. 1 dargestellten Vortrockenpartie 100 entspricht. Auf die letzte Zylindertrockengruppe R6 der Zylindertrockenpartie 100 folgt die Prallströmungstrockengruppe D3, die voll der in Fig. 1 dargestellten Prallströmungstrockengruppe D3 entspricht. An die Prallströmungstrockengruppe D3 schließt sich wie in Fig. 1 eine kurze mit Einsiebführung arbeitende Zylindergruppe D4 an, von der aus die Faserstoffbahn der weiteren Behandlung zugeführt wird.

Fig. 3 zeigt ein prinzipielles Regelschema, in dem eine Möglichkeit zur erfindungsgemäßen Regelung der Trockenabschnitte dargestellt ist. Der Block 501 bedeutet den ersten Trockenabschnitt, der Block 502 den zweiten Trockenabschnitt. An der Bahn wird in dem auf den zweiten Trockenabschnitt 502 folgenden Messblock 503 u.a. die Bahnfeuchte PM1 und die Flächenmasse BW der gemessen. Das der Bahnfeuchte PM1 entsprechende Messsignal wird in die Feuchteregeleinheit 504, das der Flächenmasse BW der Bahn entsprechende Messsignal in die Flächenmassen-Regeleinheit 505 geleitet. Der Flächenmassen-Regeleinheit 505 werden auch Informationen über die Maschinen-, d.h. Produktionsgeschwindigkeit S und die Bahnbreite L zugeführt, und in die Feuchteregeleinheit 504 wird der Bahnfeuchtesollwert PM0 hinter dem zweiten Trockenabschnitt 502 eingegeben. An Hand des Bahnfeuchtesollwertes PM0 hinter dem zweiten Trockenabschnitt 502, des hinter dem zweiten Trockenabschnitt 502 an der Bahn gemessenen Feuchtwertes PM1, der hinter dem zweiten Trockenabschnitt 502 gemessenen Flächenmasse BW der Bahn, der Maschinengeschwindigkeit S und der Bahnbreite L wird in der Feuchteregeleinheit



504 der Trockenenergiebedarf  $E_{\text{tot}}$  der gesamten Trockenpartie berechnet:

$$E_{\text{TOT}} = BW \cdot S \cdot L \cdot (PM0 - PM1)$$

Die Information über den Energiebedarf  $E_{\text{tot}}$  der gesamten Trockenpartie wird danach der Rollneigungsregelungseinheit 506 zugeleitet, in die auch die an der fertigen Bahn gemessene Rollung  $K_1$  und der Rollungssollwert  $K_0$  eingegeben werden. Der Gesamtenergiebedarf  $E_{\text{TOT}}$  wird auf die Trockenabschnitte 501, 502 wie folgt aufgeteilt:

$$E_{PP} = k \cdot E_S$$

$$E_{\text{TOT}} = E_{PP} + E_S$$

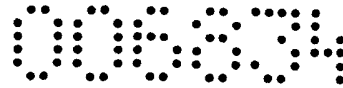
wobei

$$E_{PP} = \frac{k}{1+k} E_{\text{TOT}}$$

$$E_S = \frac{1}{1+k} E_{\text{TOT}}$$

Der Faktor  $k$  bestimmt sich, für jede Bahnart separat, aus der an der fertigen Bahn gemessenen Rollung  $K_1$  und aus dem für die fertige Bahn gesetzten Rollungssollwert  $K_0$ .

Fig. 4 zeigt ein zweites prinzipielles Regelschema, in dem eine zweite Möglichkeit zur Regelung der Trockenabschnitte dargestellt ist. Der Block 501 bedeutet den ersten Trockenabschnitt, der Block 502 den zweiten Trockenabschnitt. An der Bahn wird in dem auf den zweiten Trockenabschnitt 502 folgenden ersten Mess-

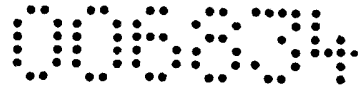


block 503 u.a. die Feuchte PM1 und die Flächenmasse BW der Bahn gemessen. Außerdem wird bei dieser Ausführungsform in dem zwischen dem ersten 501 und dem zweiten 502 Trockenabschnitt befindlichen zweiten Messblock 507 die Feuchte PM2 der Bahn gemessen. Dem ersten Trockenabschnitt 501 ist eine eigene erste Feuchteregeleinheit 504A, dem zweiten Trockenabschnitt 502 eine eigene zweite Feuchteregeleinheit 504B zugeordnet.

In die zweite Feuchteregeleinheit 504B wird der hinter dem zweiten Trockenabschnitt 502 an der Bahn gemessene Feuchtwert PM1, der zwischen dem ersten 501 und dem zweiten 502 Trockenabschnitt an der Bahn gemessene Feuchtwert PM2, die hinter dem zweiten Trockenabschnitt 502 an der Bahn gemessene Flächenmasse BW, die Maschinengeschwindigkeit S, die Bahnbreite L und der Feuchtesollwert PM0 der Bahn hinter dem zweiten Trockenabschnitt eingegeben. An Hand dieser o.g. Werte wird der Energiebedarf des zweiten Trockenabschnitts 502, wie folgt berechnet:

$$E_{pp} = BW \cdot S \cdot L \cdot (PM1 - PM2)$$

Der auf die vorgenannte Art für den zweiten Trockenabschnitt 502 berechnete Energiebedarf  $E_{pp}$  wird auch der Rollungsregeleinheit 506 zugeleitet, in die auch die an der fertigen Bahn gemessene Rollung K1 und der Rollungssollwert K0 eingegeben werden. An Hand dieser Werte wird der Feuchtesollwert PM3 der Bahn hinter dem ersten Trockenabschnitt 501 wie folgt berechnet:



$$E_{PP} = k \cdot E_S$$

$$E_S = BW \cdot S \cdot L \cdot (PM3 - PM2)$$

wobei

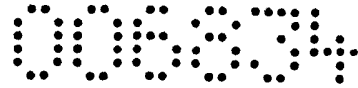
$$PM3 = PM2 + \frac{E_{PP}}{k \cdot BW \cdot S \cdot L}$$

Dieser Feuchtesollwert  $PM3$  der Bahn hinter dem ersten Trockenabschnitt 501 wird dem ersten Feuchteregelblock 504A zugeführt, in den auch die hinter dem ersten Trockenabschnitt 501 an der Bahn gemessene Feuchte  $PM2$ , die hinter dem zweiten Trockenabschnitt 502 an der Bahn gemessene Flächenmasse  $BW$ , die Maschinengeschwindigkeit  $S$  und die Bahnbreite  $L$  eingegeben werden. An Hand dieser Werte wird die Trockenenergie des ersten Trockenabschnitts 501 wie folgt berechnet:

$$E_S = BW \cdot S \cdot L \cdot (PM3 - PM2)$$

Bei Anwendung des erfindungsgemäßen Verfahrens auf eine Trockenpartie des in Fig. 1 gezeigten Typs bildet die mit Einsiebführung arbeitende Zylindertrockengruppe (D1) der Nachtrockenpartie (300) den ersten Trockenabschnitt und die darauf folgende Prallströmungstrockengruppe (D3) den zweiten Trockenabschnitt. Im ersten Trockenabschnitt (D1) wird die Faserstoffbahn nur von der Unterseite aus getrocknet, im zweiten Trockenabschnitt (D3) wird sie nur von der Oberseite aus getrocknet, worauf dann eine aus 1-2 unbeheizten Zylindern bestehende Zuggruppe folgt.

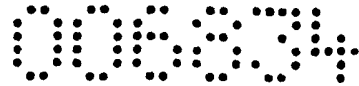
Die in Fig. 1 gezeigte Ausführungsform hat in der Nachtrockenpartie (300) nur eine einzige mit Einsiebführung arbeitende Zylindertrockengruppe (D1), aber im



Bedarfsfall können natürlich mehrere solche Gruppen vorhanden sein.

Bei den in Fig. 1 und 2 gezeigten Ausführungsformen besteht die Prallströmungstrockeneinheit aus einer waagrechten Prallströmungstrockengruppe (D3), aber im Bedarfsfall können natürlich mehrere Gruppen vorhanden sein. Die Prallströmungstrockeneinheit kann natürlich auch aus einer oder mehreren vertikalen Prallströmungstrockengruppen bestehen. Die Prallströmungseinheit kann außerdem aus einer Lösung bestehen, bei der die Prallströmungshaube in Verbindung mit einem oder mehreren Zylindern angeordnet ist, wobei die Prallströmung dann auf die auf der Zylinderoberfläche laufende Bahn gerichtet ist. Wichtig für das Gelingen der Rollneigungsregelung ist, dass die Bahn beim oder nach dem von der Oberseite aus erfolgenden Prallströmungstrocknen nicht von der zur Prallströmungstrocknung entgegengesetzten Seite aus getrocknet wird.

Im Fall der in Fig. 1 gezeigten oberflächengeleimten und/oder gestrichenen Faserstoffbahn besteht die Idee darin, die Faserstoffbahn, die im vorderen Teil der Nachtrockenpartie eine Rollneigung erhalten hat, durch Prallströmung im hinteren Teil der Nachtrockenpartie zu regulieren. Die Vortrockenpartie kann in diesem Fall von beliebiger Bauart sein. Die Vortrockenpartie kann so beschaffen sein, dass sie in der Faserstoffbahn Rollneigung bewirkt oder aber keine Rollneigung in der Faserstoffbahn verursacht. Hat die Faserstoffbahn in der Vortrockenpartie eventuell Rollneigung erhalten, so wird diese auf jeden Fall wenigstens zu einem Großteil eliminiert wenn die Bahn beim Oberflä-

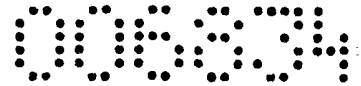


chenleimen und/oder beim Streichen erneut befeuchtet wird.

Im Fall der in Fig. 2 gezeigten nicht oberflächengeleimten und/oder ungestrichenen Faserstoffbahn wird die den zweiten Trockenabschnitt bildende Prallströmungseinheit direkt hinter der normalen, die Bahn von der Unterseite aus trocknenden Zylindertrockenpartie angeordnet, wobei die Zylindertrockenpartie den ersten Trockenabschnitt bildet. Die Idee besteht nun darin, die in der Zylindertrockenpartie mit Rollneigung behaftete Faserstoffbahn durch Prallströmung hinter der Zylindertrockenpartie zu regulieren. Die Zylindertrockenpartie ist in diesem Fall in Bezug auf die Trocknung asymmetrisch derart, dass sie in der Faserstoffbahn Rollneigung bewirkt.

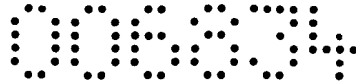
Die in Fig. 2 gezeigte Trockenpartie kann zum Beispiel bei der Herstellung von Zeitungsdruck- und SC-Papiersorten eingesetzt werden.

Bei den in Fig. 1 und 2 gezeigten Ausführungsformen umfasst der erste Trockenabschnitt lediglich Zylindertrocknung, kann aber auch Prallströmungstrocknung umfassen. Dabei ist die Prallströmung dann auf die gegen die Trockenzylinder zu liegen kommende Seite der Faserstoffbahn, in dem in den Zeichnungen gezeigten Fall also gegen die Unterseite der Faserstoffbahn gerichtet. Diese auf die Bahnunterseite gerichtete Prallströmungstrocknung kann zum Beispiel durch eine sich bis in die Kellerräume der Maschinenhalle erstreckende vertikale Einheit oder durch eine Vakuumwalze großen Durchmessers verwirklicht werden.



Der Einsatz des erfindungsgemäßen Verfahrens soll in keiner Weise eng auf die Trockenpartie des oben als Anwendungsbeispiel beschriebenen Typs beschränkt werden.

Patentansprüche:

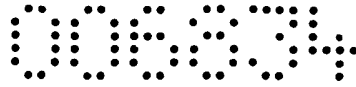


**GIBLER & POTH**  
**Patentanwälte OEG**

Dorotheergasse 7 – A-1010 Wien – patent@aon.at  
Tel: +43 (1) 512 10 98 – Fax: +43 (1) 513 47 76

P a t e n t a n s p r ü c h e

1. Verfahren zum Regeln der Rollneigung der Faserstoffbahn in einer Papier- oder Kartonmaschine, welche wenigstens:
  - einen ersten Trockenabschnitt (100, D1), in dem Trockenenergie wenigstens durch Zylindertrocknung erzeugt wird, deren Trockenenergie im Wesentlichen nur auf die erste Oberfläche der Faserstoffbahn gerichtet wird,
  - einen auf den ersten Trockenabschnitt (100, D1) folgenden zweiten Trockenabschnitt (D3), in dem Trockenenergie wenigstens durch Prallströmungstrocknung erzeugt wird, deren Trockenenergie auf die zur ersten Oberfläche der Faserstoffbahn entgegengesetzte, zweite Bahnoberfläche gerichtet wird, umfasst,wobei wenigstens folgende Stufen vorgesehen sind:
  - Bestimmung der Sollfeuchte PM0 hinter dem zweiten Trockenabschnitt (D3),
  - Messen der Feuchte PM1 der Faserstoffbahn wenigstens hinter dem zweiten Trockenabschnitt (D3),
  - Messen der Flächenmasse BW der Faserstoffbahn hinter dem zweiten Trockenabschnitt (D3),
  - Messen der Rollung K1 der fertigen Faserstoffbahn,



- Bestimmung der Trockenenergie der einzelnen Trockenabschnitte oder der gemeinsamen Trockenenergie  $E$  der Trockenabschnitte mit Hilfe der Formel (1)

$$E = BW \cdot S \cdot L \cdot dPM, \quad (1)$$

worin  $BW$  die hinter dem zweiten Trockenabschnitt (D3) gemessene Flächenmasse der Faserstoffbahn,  $S$  die Produktionsgeschwindigkeit der Maschine,  $L$  die Breite der Faserstoffbahn und  $dPM$  die angestrebte Feuchteänderung im einzelnen Trockenabschnitt oder in den Trockenabschnitten bedeuten, und das Verfahren gekennzeichnet ist durch folgende Stufe:

- Regelung des Verhältnisses der vom ersten Trockenabschnitt (100, D1) und vom zweiten Trockenabschnitt (D3) erzeugten Trockenenergie auf Grund der an der fertigen Faserstoffbahn gemessenen Rollung nach der Formel (2)

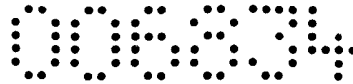
$$E_{pp} = k \cdot E_s \quad (2)$$

worin:

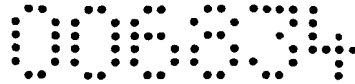
$E_{pp}$  die vom zweiten Trockenabschnitt (D3) erzeugte Trockenenergie,  $k$  einen Faktor, der für jede Faserstoffbahnart experimentell auf Grund der an der fertigen Faserstoffbahn gemessenen Rollung  $K_1$  und der Sollrollung  $K_0$  bestimmt wird, und  $E_s$  die vom ersten Trockenabschnitt (100, D1) erzeugte Trockenenergie bedeuten.

## 2. Verfahren nach Anspruch 1,

dadurch gekennzeichnet, dass das Verfahren außerdem die folgende Stufe umfasst:



- Regelung der von der Prallströmungstrocknung des zweiten Trockenabschnitts (D3) erzeugten Trockenenergie  $E_{pp}$  durch Regelung der Gasströmung des die Heizenergie für die Prallströmungstrocknung erzeugenden Brenners bzw. der Brenner, d.h. also der Drehzahl des Gebläses bzw. der Gebläse, das bzw. die den vom Brenner bzw. von den Brennern erzeugten heißen Gasstrom zur Faserstoffbahn befördern.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2,  
dadurch gekennzeichnet, dass  
das Verfahren außerdem die folgende Stufe umfasst:
- Regelung der im ersten Trockenabschnitt (100, D1) von der Zylindertrocknung erzeugten Trockenenergie  $E_s$  durch Regeln des Druckes des den Trockenzyklindern zuzuführenden Dampfes.
4. Verfahren nach irgendeinem der Ansprüche 1 bis 3,  
dadurch gekennzeichnet, dass  
das Verfahren außerdem folgende Stufen umfasst:
- Berechnung des Gesamtenergiebedarfs  $E_{TOT}$  des ersten (100, D1) und des zweiten (D3) Trockenabschnitts nach der Formel (1), wobei als angestrebte Feuchteänderung  $dPM$  die Differenz aus der Sollfeuchte  $PM_0$  hinter dem zweiten Trockenabschnitt (D3) und der hinter dem zweiten Trockenabschnitt gemessenen Feuchte  $PM_1$  eingesetzt wird,
  - Regelung des Verhältnisses aus der Trockenenergie des ersten Trockenabschnitts (100, D1) und des zweiten Trockenabschnitts (D3) an Hand der an der fertigen Faserstoffbahn gemessenen



Rollung nach der Formel (2) unter zusätzlicher Berücksichtigung, dass  $E_{TOT} = E_S + E_{PP}$ , wobei man dann erhält:

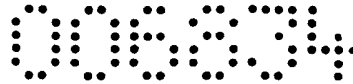
$$E_{PP} = \frac{k}{1+k} E_{TOT}$$

$$E_S = \frac{1}{1+k} E_{TOT}$$

5. Verfahren nach irgendeinem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass das Verfahren außerdem folgende Stufen umfasst:
- Messen der Feuchte PM2 der Faserstoffbahn auch zwischen dem ersten (100, D1) und dem zweiten (D3) Trockenabschnitt,
  - Bestimmung der Gesamtenergie  $E_{PP}$  der Trocknung im zweiten Trockenabschnitt (D3) nach Formel (1), wobei als angestrebte Feuchteänderung dPM die Differenz aus der hinter dem zweiten Trockenabschnitt (D3) gemessenen Bahnfeuchte PM1 und der zwischen dem ersten und dem zweiten Trockenabschnitt gemessenen Bahnfeuchte PM2 eingesetzt wird,
  - Bestimmung der Sollfeuchte PM3 hinter dem ersten Trockenabschnitt (100, D1) an Hand der für den zweiten Trockenabschnitt (D3) berechneten Gesamtenergie  $E_{PP}$  und der an der fertigen Bahn gemessenen Rollung K1 nach der Formel:

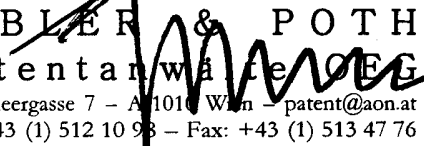
$$PM3 = PM2 + \frac{E_{PP}}{k \cdot BW \cdot S \cdot L},$$

- Bestimmung der Gesamtenergie  $E_S$  der Trocknung im ersten Trockenabschnitt nach der Formel (1), wobei als Feuchteänderung dPM die Differenz aus dem Feuchtesollwert PM3 der Bahn hin-



ter dem ersten Trockenabschnitt (100, D1) und dem hinter dem ersten Trockenabschnitt (100, D1) gemessenen Bahnfeuchtewert (PM2) eingesetzt wird.

Der Patentanwalt:

  
GIBLER & POTH  
Patentanwälte OEG  
Dorotheergasse 7 - A-1010 Wien - patent@aon.at  
Tel: +43 (1) 512 10 98 - Fax: +43 (1) 513 47 76

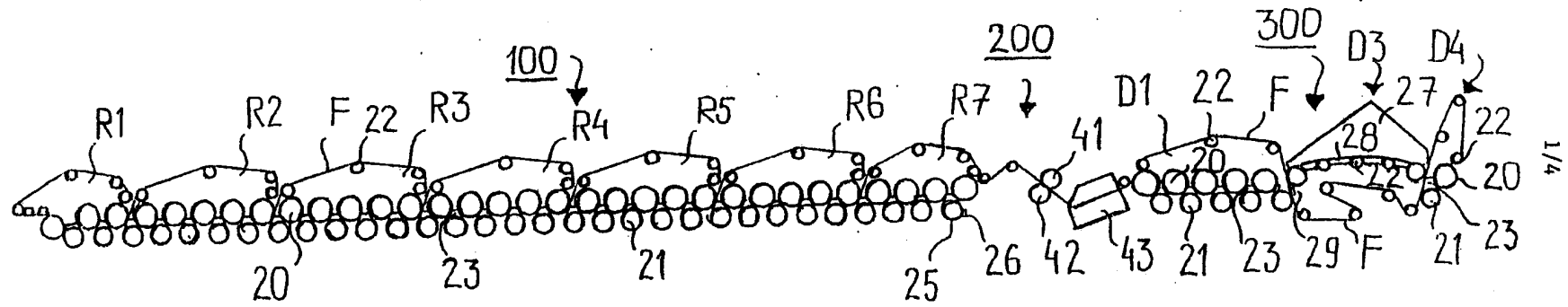
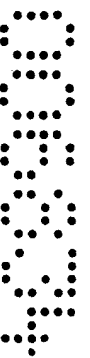


FIG. 1



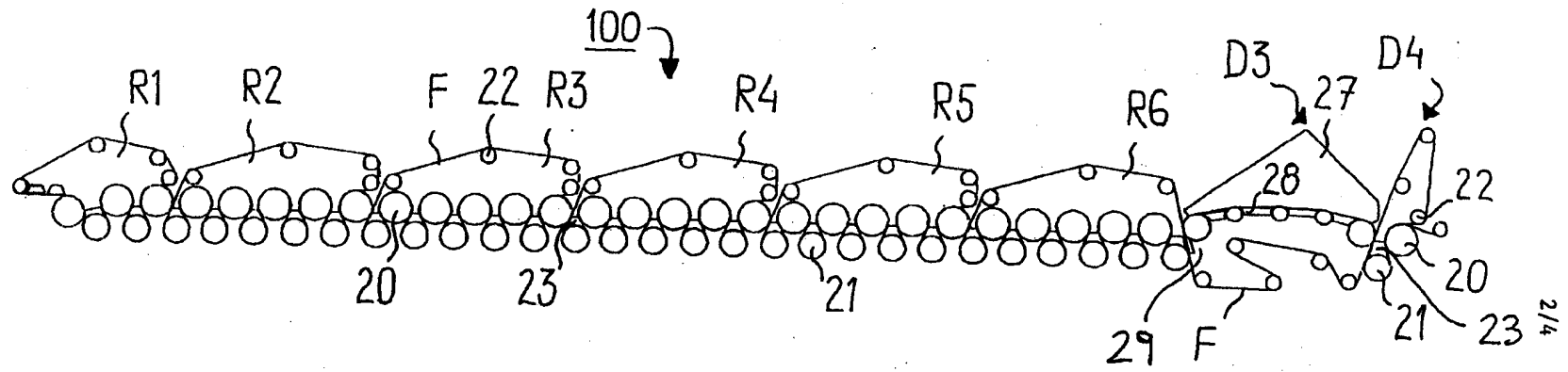


FIG. 2

3000

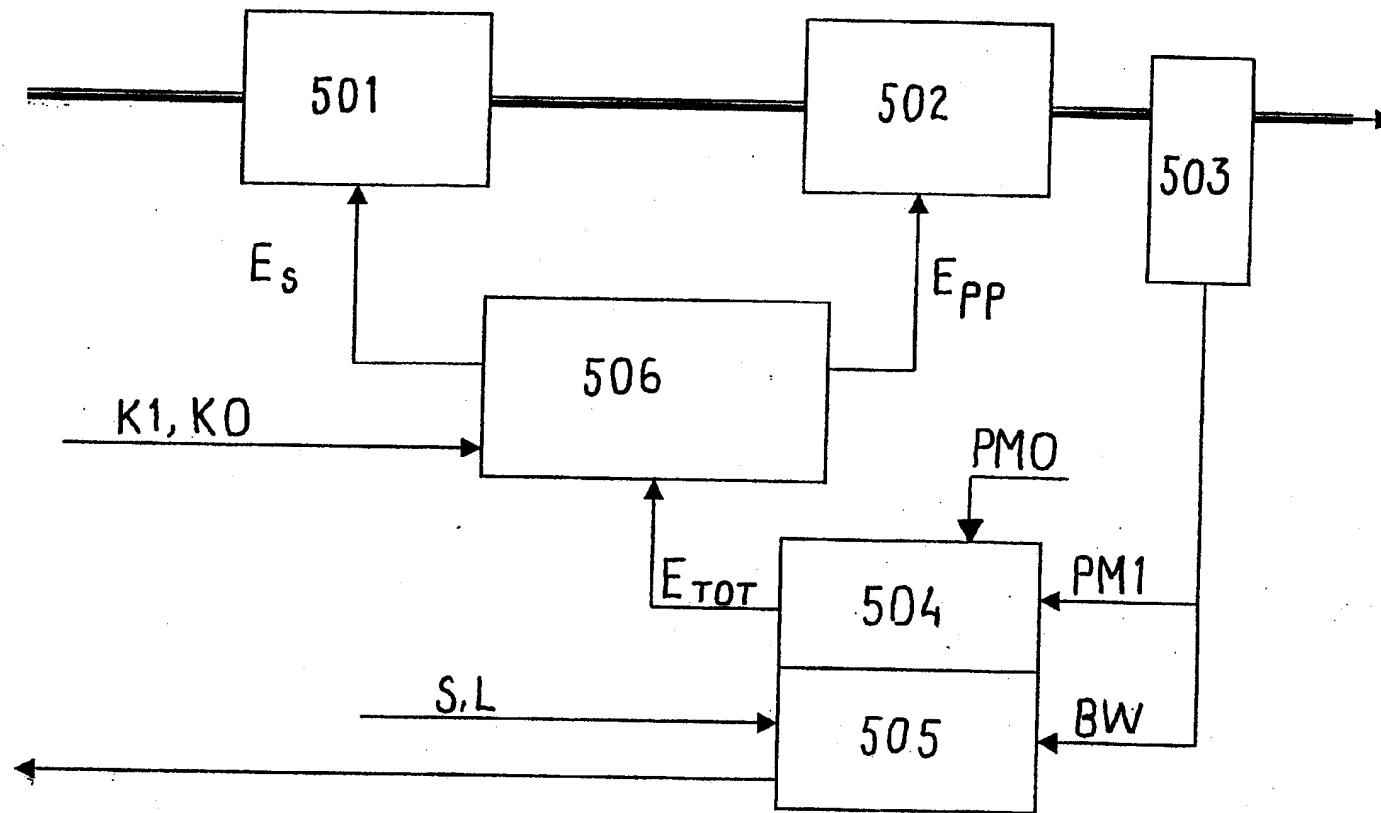


FIG. 3



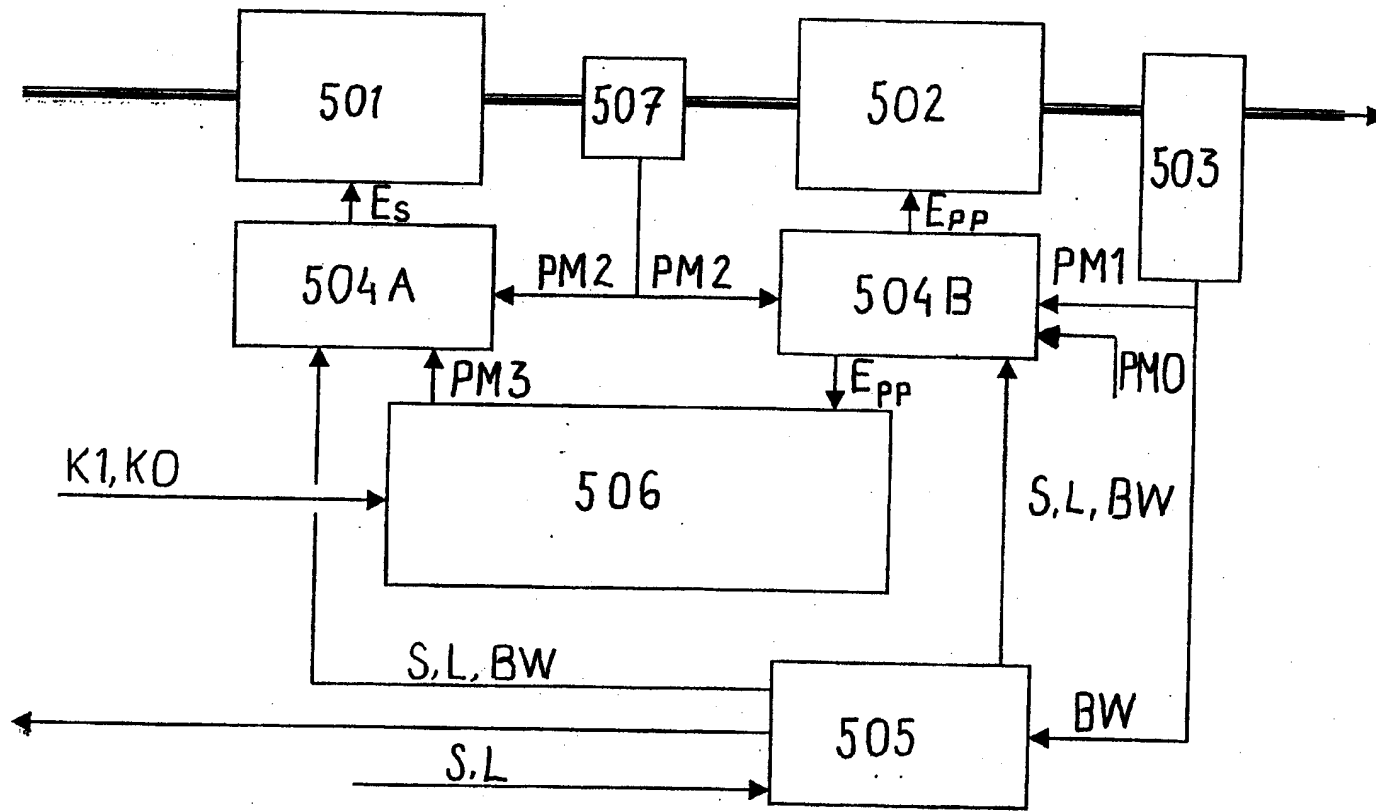


FIG. 4

4/4

