

(19)



(11)

EP 2 418 321 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
11.09.2013 Patentblatt 2013/37

(51) Int Cl.:
D21F 7/00 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **11174640.0**

(22) Anmeldetag: **20.07.2011**

(54) Verfahren und Vorrichtung zur Regelung der Feuchte einer Materialbahn

Method and device for regulating the moisture of a material web

Procédé et dispositif de réglage de l'humidité d'une bande de matériau

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR

(30) Priorität: **09.08.2010 DE 102010039093**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
15.02.2012 Patentblatt 2012/07

(73) Patentinhaber: **Voith Patent GmbH**
89522 Heidenheim (DE)

(72) Erfinder:
• **Fetzer, Uwe**
89542 Herbrechtingen (DE)
• **Abel, Hartmut**
89233 Neu-Ulm (DE)
• **Hardt, Niels**
89542 Herbrechtingen (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
WO-A1-01/00924 GB-A- 1 430 264

EP 2 418 321 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Regelung der Endfeuchte einer Faserstoffbahn, insbesondere einer Papier-, Karton- oder Tissuebahn, bei deren Herstellung in einer Papiermaschine mit einer Formerpartie, einer Pressenpartie, einer Trockenpartie, einer Befeuchtungsvorrichtung und einem Feuchtesensor, wobei die Feuchte vor der Befeuchtungsvorrichtung durch eine erste Bahnfeuchterege-
5 lung und die Endfeuchte nach der Befeuchtungsvorrichtung (5) durch eine zweite Bahnfeuchterege-
10 lung geregelt wird.

[0002] Die Erfindung betrifft auch eine Regelungsvorrichtung zur Durchführung des Verfahrens.

[0003] Die bekannten Verfahren und Vorrichtungen dieser Art sind sehr aufwändig und verwenden mindestens zwei Messrahmen mit Feuchtesensoren oder vergleichbare Feuchtemessvorrichtungen, wie in der GB 1430 264 A offenbart, zur Ermittlung der Feuchte der Faserstoffbahn sowohl vor als auch nach der Befeuchtungseinrichtung. Bei weiteren bekannten Verfahren wird auf die Messung der Feuchte vor der Befeuchtungseinrichtung verzichtet. Dabei ergibt sich der Nachteil, dass die Qualitätsparameter der Faserstoffbahn Schwankungen unterliegen und die Qualität der Faserstoffbahn leidet.

[0004] Es ist daher Aufgabe der Erfindung, eine kostengünstige Lösung zur Regelung der Feuchte einer Faserstoffbahn anzugeben, ohne die Qualität der Faserstoffbahn zu beeinträchtigen.

[0005] Die Aufgabe wird durch ein Verfahren zur Regelung der Endfeuchte einer Faserstoffbahn, insbesondere einer Papier-, Karton- oder Tissuebahn, bei deren Herstellung in einer Papiermaschine mit einer Formerpartie, einer Pressenpartie, einer Trockenpartie, einer Befeuchtungsvorrichtung und einem Feuchtesensor, wobei die Feuchte vor der Befeuchtungsvorrichtung durch eine erste Bahnfeuchterege-
35 lung und die Endfeuchte nach der Befeuchtungsvorrichtung durch eine zweite Bahnfeuchterege-
40 lung geregelt wird, gelöst. Dabei ist erfindungswesentlich, dass der Ist-Wert der Feuchte der ersten Bahnfeuchterege-
45 lung durch einen ersten virtuellen Feuchtesensor ermittelt wird und der Ist-Wert der Endfeuchte der zweiten Bahnfeuchterege-
50 lung nach der Befeuchtungsvorrichtung durch einen physikalischen Feuchtesensor gemessen wird und in Abhängigkeit einer durch einen zweiten virtuellen Feuchtesensor ermittelten virtuellen Istwert der Feuchte vor der Befeuchtungsvorrichtung durch Verändern der Befeuchtungswirkung der Befeuchtungseinrichtung geregelt wird.

[0006] Die Erfinder haben zum einen erkannt, dass die Qualität der Faserstoffbahn neben anderen Faktoren auch von dem Feuchteniveau der Faserstoffbahn vor der Befeuchtungseinrichtung abhängt. Zum anderen haben Sie eine Lösung gefunden, die Feuchte vor der Befeuchtungseinrichtung zu ermitteln, ohne sie mit aufwändiger Messtechnik zu messen. Die Feuchte der Faserstoffbahn vor der Befeuchtungsvorrichtung wird durch soge-

nannte virtuelle Feuchtesensoren bestimmt. Dabei wird die ermittelte Messgröße nicht direkt mittels teurer Messgeräte gemessen, sondern über bekannte Prozessgrößen berechnet. Durch diese Lösung lässt sich das Feuchteniveau der Faserstoffbahn vor der Befeuchtungseinrichtung hinsichtlich einer konstanten Qualität der Faserstoffbahn einstellen und auch der Wasserauftrag auf ein Minimum begrenzen. Dies hat den Vorteil, dass keine Trocknungsenergie für ein zu viel aufgetragenes Wasser aufgewendet werden muss. Virtuelle Sensoren werden oft auch als Softsensoren bezeichnet. Ein Softsensor oder virtueller Sensor kann verschiedenartig ausgeführt sein. Er kann auf der Basis von physikalischen Modellen, statistischen Modellen, neuronaler Netze oder aus einer Kombination dieser Modelle ausgeführt sein. Ein weiterer Vorteil der erfindungsgemäßen Lösung liegt in einer schnelleren Stabilisierung der Feuchteprofils in Lafrichtung der Papiermaschine. Dies ist insbesondere beim Anfahren der Papiermaschine oder bei Wiederanfahren nach einem Abriss von Vorteil.

[0007] Das erfindungsgemäße Verfahren der Feuchterege-
5 lung betrifft die Regelung des Feuchteprofils der Faserstoffbahn in Maschinenlaufrichtung (MD). Dieser Regelung kann allerdings eine Feuchtequerprofilrege-
10 lung (CD) überlagert sein.

[0008] In einer vorteilhaften Ausgestaltungsvariante ermittelt der erste virtuelle Feuchtesensor den Ist-Wert der Feuchte aus der Differenz des Messwerts für die Endfeuchte des physikalischen Feuchtesensors und der Sollwertdifferenz aus dem Sollwert der Endfeuchte nach der Befeuchtungseinrichtung und dem Sollwert der Feuchte vor der Befeuchtungseinrichtung. Der Vorteil liegt dabei darin, dass die erste Bahnfeuchterege-
30 lung die Feuchte vor der Befeuchtungseinrichtung als Regelgröße regelt, ohne durch die Regelstrecke der Befeuchtungsvorrichtung beeinträchtigt zu werden. Dies wäre dann der Fall, wenn als Regelgröße die Endfeuchte herangezogen würde.

[0009] In einer weiteren praktischen Ausführungsvariante ermittelt der zweite virtuelle Feuchtesensor den virtuellen Ist-Wert der Feuchte vor der Befeuchtungseinrichtung aus der Differenz der durch die Befeuchtungseinrichtung aufgebrauchten Feuchte und des Messwerts der Endfeuchte des physikalischen Feuchtesensors .

[0010] Zweckmäßigerweise wird die Differenz aus dem Sollwert der Feuchte vor der Befeuchtungseinrichtung und dem virtuellen Ist-Wert der Feuchte vor der Befeuchtungseinrichtung in der zweiten Bahnfeuchterege-
45 lung zur Beeinflussung der Befeuchtungswirkung der Befeuchtungseinrichtung herangezogen.

[0011] In einer vorteilhaften Weiterentwicklung werden Prozessparameter des Herstellungsprozesses in der zweiten Bahnfeuchterege-
50 lung zur Ermittlung des virtuellen Ist-Wertes der Feuchte vor der Befeuchtungseinrichtung herangezogen. Dadurch können die Einflüsse der Befeuchtung und der Feuchte vor der Befeuchtungseinrichtung auf die Qualität der Faserstoffbahn bei unterschiedlichen Prozessparametern zugunsten einer gu-

ten und konstanten Qualität berücksichtigt werden.

[0012] Bei einer praktischen Ausführungsform wird mindestens einer der Prozessparameter Produktionsgeschwindigkeit, Bahnbreite, Abrissinformationen, Dampfverbrauch in der Trockenpartie Entwässerungsbedingungen in der Formerpartie oder Pressenpartie Feuchtewerte der Faserstoffbahn in oder nach der Pressenpartie oder Stoffeigenschaften des Faserstoffes, zur Berechnung des virtuellen Ist-Wertes der Feuchte vor der Befeuchtungseinrichtung, herangezogen.

[0013] Ein weiterer Aspekt der Erfindung zur Lösung der Aufgabe betrifft eine Regelungsvorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach Anspruch 1, mit einer ersten Regelungseinheit zur Regelung der Feuchte vor einer Befeuchtungseinrichtung und einer zweiten Regelungseinheit zur Regelung der Endfeuchte nach der Befeuchtungseinrichtung und einem physikalischen Feuchtesensor zur Messung der Endfeuchte. Die Vorrichtung zeichnet sich dadurch aus, dass der ersten Regelungseinheit eine erste Berechnungseinheit zur Berechnung eines ersten virtuellen Istwertes der Feuchte vor der Befeuchtungseinrichtung zugeordnet ist und dass die zweite Regelungseinheit eine zweite Berechnungseinheit zur Berechnung eines zweiten virtuellen Istwertes der Feuchte vor einer Befeuchtungseinrichtung, sowie eine Verbindung zum Prozessleitsystem zum Einlesen von Prozessparametern umfasst.

[0014] In einer zweckmäßigen Ausführung ist die Befeuchtungseinrichtung als an sich bekannte Düsenbefeuchtungsvorrichtung mit einer Vielzahl von in Reihen quer zur Laufrichtung der Faserstoffbahn angeordneten Düsen ausgeführt.

[0015] Zweckmäßigerweise sind in Laufrichtung der Faserstoffbahn mehrere Düsenreihen hintereinander vorgesehen, wobei die Düsen benachbarter Reihen in Querrichtung versetzt zueinander angeordnet sind. Dies ergibt einen gleichmäßigen Sprühauftrag.

[0016] Die Befeuchtungseinrichtung arbeitet vorzugsweise mit Wasser und insbesondere bei Verwendung von Mehrstoffdüsen, mit einem Wasser-Luft-Gemisch. Jede Düse sprüht dabei eine vorgebbare Menge an Wasser auf die Faserstoffbahn.

[0017] Die Düsenbefeuchtungsvorrichtung kann so ausgeführt sein, dass jede Düse die gleiche, konstante Menge, z.B. Liter pro Minute, Wasser auf die Faserstoffbahn sprüht. Dadurch wird das Feuchteniveau der Faserstoffbahn eingestellt.

[0018] In einer weiteren Ausführungsalternative ist die Düsenbefeuchtungsvorrichtung so gestaltet, dass der Wasser beziehungsweise Wasser-Luft Durchsatz der Düsen zonenweise über die Breite der Faserstoffbahn einstellbar ist. Dadurch lassen sich feuchte Streifen in der Faserstoffbahn korrigieren. In diesem Fall kann den zonal unterschiedlichen Mengen eine einstellbare, konstante Menge überlagert sein.

[0019] Die Befeuchtungseinrichtung kann innerhalb der Trockenpartie am Ende oder außerhalb direkt nach der Trockenpartie angeordnet sein.

[0020] Zwischen der Aufrollung und der Befeuchtungseinrichtung ist ein Feuchtesensor zur Messung der Endfeuchte der Faserstoffbahn vorgesehen. Der Feuchtesensor kann stationär oder quer zur Laufrichtung der Faserstoffbahn traversierend angeordnet sein.

[0021] Weitere Merkmale und Vorteile der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung eines bevorzugten Ausführungsbeispiels unter Bezugnahme auf die Figur.

[0022] Es zeigt

Figur 1 einen Ausschnitt aus einer Papiermaschine mit Regelungsanordnungen in schematischer Form;

[0023] In der einzigen Figur ist in einer schematischen Darstellung ein Teil einer Papiermaschine gezeigt. Die Faserstoffbahn wird von einer nicht dargestellten Formerpartie über eine Pressenpartie 3 in und durch eine Trockenpartie 4 geführt. Anschließend durchläuft sie eine Befeuchtungsvorrichtung 5, bevor sie durch die Aufrollung 7 zu einer Papierrolle gewickelt wird. Die Befeuchtungseinrichtung 5 ist als an sich bekannte Düsenbefeuchtungsvorrichtung mit einer Vielzahl von in Reihen quer zur Laufrichtung der Faserstoffbahn angeordneten Düsen ausgeführt. Zweckmäßigerweise sind in Laufrichtung der Faserstoffbahn mehrere Düsenreihen hintereinander vorgesehen, wobei die Düsen benachbarter Reihen in Querrichtung versetzt zueinander angeordnet sind. Dies ergibt einen gleichmäßigen Sprühauftrag. Die Befeuchtungseinrichtung 5 arbeitet vorzugsweise mit Wasser und insbesondere bei Verwendung von Mehrstoffdüsen, mit einem Wasser-Luft-Gemisch. Jede Düse sprüht dabei eine vorgebbare Menge an Wasser auf die Faserstoffbahn. Die Düsenbefeuchtungsvorrichtung kann so ausgeführt sein, dass jede Düse die gleiche, konstante Menge, z.B. Liter pro Minute, Wasser auf die Faserstoffbahn sprüht. Dadurch wird das Feuchteniveau der Faserstoffbahn eingestellt. In einer weiteren Ausführungsalternative ist die Düsenbefeuchtungsvorrichtung so gestaltet, dass der Wasser beziehungsweise Wasser-Luft Durchsatz der Düsen zonenweise über die Breite der Faserstoffbahn einstellbar ist. Dadurch lassen sich feuchte Streifen in der Faserstoffbahn korrigieren. In diesem Fall kann den zonal unterschiedlichen Mengen eine einstellbare, konstante Menge überlagert sein. Die Befeuchtungseinrichtung 5 kann innerhalb der Trockenpartie 4 am Ende oder außerhalb direkt nach der Trockenpartie 4 angeordnet sein. Zwischen der Aufrollung 7 und der Befeuchtungseinrichtung 5 ist ein Feuchtesensor 6 zur Messung der Endfeuchte 6.11 der Faserstoffbahn vorgesehen. Der Feuchtesensor kann stationär oder quer zur Laufrichtung der Faserstoffbahn traversierend angeordnet sein. Zur Regelung der Feuchte 6.1 der Faserstoffbahn sind zwei Bahnfeuchterege-
lungen 1, 2 vorgesehen. Mit der ersten Bahnfeuchterege-
lung 1 wird die Feuchte 6.0 der Faserstoffbahn vor der Befeuchtungseinrichtung 5 auf einen vorgebbaren Feuchtesollwert

6.00 geregelt. Die erste Bahnfeuchteregelung 1 umfasst eine Feuchteregelung 10 welche von einer Berechnungseinheit 15 einen errechneten Feuchteistwert 6.01 vor der Befeuchtungseinrichtung 5 erhält. Zur Berechnung erhält die Berechnungseinheit 15 den Endfeuchteistwert 6.11 von dem physikalischen Feuchtesensor 6. Um den Feuchte ist wert 6.01 vor der Befeuchtungsvorrichtung zu erhalten, wird die Differenz zwischen dem Endfeuchtesollwert 6.10 und dem Feuchtesollwert 6.00 vor der Befeuchtungseinrichtung 5 von dem gemessenen Endfeuchteistwert 6.11 subtrahiert. Die Ermittlung des Feuchte-Sollwertes für die Feuchteregelung 10 erfolgt analog. In der Berechnungseinheit 14 wird vom Endfeuchtesollwert 6.10 die Differenz zwischen dem Endfeuchtesollwert 6.10 und dem Feuchtesollwert 6.00 vor der Befeuchtungseinrichtung 5 subtrahiert. Bei einer durch die Feuchteregelung 10 festgestellten Soll/Ist-Abweichung wird im vorliegenden Beispiel ein Regulationssignal zur Beeinflussung Dampfversorgung der Trockenzyylinder der Trockenpartie 4 an eine Bedienlogik 11 und an eine Dampfdruckabsenkung 12 sowie an eine Dampfdruckkaskade (13) gesandt.

[0024] Die zweite Bahnfeuchteregelung 2 regelt die Endfeuchte 6.1 der Faserstoffbahn. Dabei wird der Ist-Wert der Endfeuchte 6.11 nach der Befeuchtungsvorrichtung 5 durch einen physikalischen Feuchtesensor 6 gemessen und in Abhängigkeit einer durch einen zweiten virtuellen Sensor ermittelten virtuellen Istwert der Feuchte 6.01 vor der Befeuchtungsvorrichtung 5 durch Verändern der Befeuchtungswirkung der Befeuchtungseinrichtung 5 geregelt. Die Ermittlung des virtuellen Istwertes der Feuchte 6.01 vor der Befeuchtungsvorrichtung 5 erfolgt in einer Berechnungseinheit 28 der Regelungseinheit 20. Hierfür wird von der gemessenen Endfeuchte 6.11 der durch die Befeuchtungsvorrichtung 5 aufgetragene Feuchteanteil abgezogen. Dieser Feuchteanteil wird durch einen Signalwandler 24 aus dem von der Wasserstation 25 zurückgemeldeten, tatsächlichen Wasserverbrauch ermittelt und an die Berechnungseinheit 28 weitergeleitet. Zuvor werden Prozessparameter des Herstellungsprozesses aus dem Prozessleitsystem 27 berücksichtigt. Dadurch können die Einflüsse der Befeuchtung und die Feuchte 6.0 vor der Befeuchtungseinrichtung auf die Qualität der Faserstoffbahn bei unterschiedlichen Prozessparametern zugunsten einer guten und konstanten Qualität berücksichtigt werden. Es werden beispielsweise einer der Prozessparameter Produktionsgeschwindigkeit, Bahnbreite, Abrissinformationen, Dampfverbrauch in der Trockenpartie 4, Entwässerungsbedingungen in der Formerpartie oder Pressenpartie 3, Feuchtwerte der Faserstoffbahn in oder nach der Pressenpartie 3 oder Stoffeigenschaften des Faserstoffes, herangezogen. In der Berechnungseinheit 29 wird die Differenz aus dem Sollwert der Feuchte 6.00 vor der Befeuchtungseinrichtung 5 und dem virtuellen Ist-Wert der Feuchte 6.01 vor der Befeuchtungseinrichtung 5 berechnet und dem Regler 22, der eine Rampenfunktion enthält, als Regelungsgröße zugeführt. Der Ausgang des Reg-

lers 22 ist mit einem Signalwandler 23 verbunden, der das Reglersignal in einen physikalischen Durchsatz (Liter pro Minute) umgewandelt und die Wasserstation 25 so ansteuert, dass die Befeuchtungswirkung der Befeuchtungsvorrichtung 5 derart ist, dass die Soll/Ist-Abweichung des virtuellen Istwertes der Feuchte 6.01 vermindert oder eliminiert wird. Die Wasserstation kann zusätzlich mit einer Querprofilregelungseinheit 26 verbunden sein, welche die Düsen zonal unterschiedlich zur Beeinflussung des Feuchtequerprofils der Faserstoffbahn ansteuert.

Bezugszeichenliste

15 **[0025]**

1	erste Bahnfeuchteregelung
2	zweite Bahnfeuchteregelung
3	Pressenpartie
20 4	Trockenpartie
5	Befeuchtungsvorrichtung
6	Feuchtesensor
6.0	Feuchte vor Befeuchtungsvorrichtung
6.00	Feuchtesollwert vor Befeuchtungsvorrichtung
25 6.01	Feuchtesistwert vor Befeuchtungsvorrichtung
6.1	Endfeuchte nach Befeuchtungsvorrichtung
6.10	Endfeuchtesollwert nach Befeuchtungsvorrichtung
6.11	Endfeuchteistwert nach Befeuchtungsvorrichtung
30 7	Aufrollung
10	Feuchteregelung MD Papiermaschine
11	Bedienlogik
12	Dampfabsenkung
35 13	Dampfdruckkaskade
14	Berechnungseinheit für Feuchte-Sollwert vor Befeuchtungsvorrichtung
15	Berechnungseinheit für Feuchte-Istwert vor Befeuchtungsvorrichtung
40 20	Regelungseinheit
21	Berechnungseinheit Sollwertdifferenz
22	Regler
23	Signalwandler
24	Signalwandler
45 25	Wasserstation
26	Querprofilregelungseinheit
27	DCS (Prozessleitsystem)
28	Berechnungseinheit virtueller Feuchte vor Befeuchtungsvorrichtung
50 29	Berechnungseinheit der Abweichung der virtuellen Feuchte vor Befeuchtungsvorrichtung vom Sollwert

55 **Patentansprüche**

1. Verfahren zur Regelung der Endfeuchte (6.1) einer Faserstoffbahn, insbesondere einer Papier-, Karton-

- oder Tissuebahn, bei deren Herstellung in einer Papiermaschine mit einer Formerpartie, einer Pressenpartie (3), einer Trockenpartie (4), einer Befeuchtungsvorrichtung (5) und einem Feuchtesensor (6), wobei die Feuchte (6.0) vor der Befeuchtungsvorrichtung (5) durch eine erste Bahnfeuchterege-
 lung (1) und die Endfeuchte (6.1) nach der Befeuchtungsvorrichtung (5) durch eine zweite Bahnfeuchterege-
 lung (2) geregelt wird, wobei der Istwert der Endfeuchte (6.11) durch einen physikalischen Feuchtesensor (6) gemessen wird,
dadurch gekennzeichnet,
dass für die Regelung der Feuchte (6.0) vor der Befeuchtungsvorrichtung (5) der virtuelle Istwert der Feuchte (6.01) der ersten Bahnfeuchterege-
 lung (1) durch einen ersten virtuellen Feuchtesensor ermittelt wird und der Istwert der Endfeuchte (6.11) der zweiten Bahnfeuchterege-
 lung (2) nach der Befeuchtungsvorrichtung (5) durch den physikalischen Feuchtesensor (6) gemessen wird und in Abhängigkeit eines durch einen zweiten virtuellen Feuchtesensor vermittelten virtuelle istwerts der Feuchte (6.01) vor der Befeuchtungsvorrichtung (5) durch Verändern der Befeuchtungswirkung der Befeuchtungseinrichtung (5) geregelt wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
dass der erste virtuelle Feuchtesensor den Ist-Wert der Feuchte (6.01) aus der Differenz des Messwerts für die Endfeuchte (6.11) des physikalischen Feuchtesensors (6) und der Sollwertdifferenz aus dem Sollwert der Endfeuchte (6.10) nach der Befeuchtungseinrichtung (5) und dem Sollwert der Feuchte (6.00) vor der Befeuchtungseinrichtung (5) ermittelt.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2,
dadurch gekennzeichnet,
dass der zweite virtuelle Feuchtesensor den virtuellen Ist-Wert der Feuchte (6.01) vor der Befeuchtungseinrichtung (5) aus der Differenz der durch die Befeuchtungseinrichtung (5) aufgebrauchten Feuchte und des Messwerts der Endfeuchte (6.11) des physikalischen Feuchtesensors (6) ermittelt.
4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Differenz aus dem Sollwert der Feuchte (6.00) vor der Befeuchtungseinrichtung (5) und dem virtuellen Ist-Wert der Feuchte (6.01) vor der Befeuchtungseinrichtung (5) in der zweiten Bahnfeuchterege-
 lung (2) zur Beeinflussung der Befeuchtungswirkung der Befeuchtungseinrichtung (5) herangezogen wird.
5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass Prozessparameter des Herstellungsprozesses in der zweiten Bahnfeuchterege-
 lung (2) zur Ermittlung des virtuellen Ist-Wertes der Feuchte (6.01) vor der Befeuchtungseinrichtung (5) herangezogen werden.
6. Verfahren nach Anspruch 5,
dadurch gekennzeichnet,
dass mindestens einer der Prozessparameter Produktionsgeschwindigkeit, Bahnbreite, Abrissinformationen, Dampfverbrauch in der Trockenpartie (4), Entwässerungsbedingungen in der Formerpartie oder Pressenpartie (3), Feuchtwerte der Faserstoffbahn in oder nach der Pressenpartie (3) oder Stoffeigenschaften des Faserstoffes, herangezogen wird.
7. Regelungsvorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach Anspruch 1, mit einer ersten Regelungseinheit (10) zur Regelung der Feuchte (6.01) vor einer Befeuchtungseinrichtung (5) und einer zweiten Regelungseinheit (20) zur Regelung der Endfeuchte (6.11) nach der Befeuchtungseinrichtung (5) und einem physikalischen Feuchtesensor (6) zur Messung der Endfeuchte (6.11), sowie einem Prozessleitsystem (27)
dadurch gekennzeichnet,
dass der ersten Regelungseinheit (10) eine erste Berechnungseinheit (15) zur Berechnung eines ersten virtuellen istwertes der Feuchte (6.01) vor der Befeuchtungseinrichtung (5) zugeordnet ist und dass die zweite Regelungseinheit (20) eine zweite Berechnungseinheit (28) zur Berechnung eines zweiten virtuellen Istwertes der Feuchte (6.01) vor der Befeuchtungseinrichtung (5), sowie eine Verbindung zum Prozessleitsystem (27) zum Einlesen von Prozessparametern umfasst.

Claims

1. Method for regulating the final moisture (6.1) of a fibrous web, in particular a paper, cardboard or tissue web, during the production thereof in a papermaking machine having a forming section, a pressing section (3), a drying section (4), a moistening apparatus (5) and a moisture sensor (6), the moisture (6.0) upstream of the moistening apparatus (5) being regulated by a first web-moisture regulation (1) and the final moisture (6.1) downstream of the moistening apparatus (5) being regulated by a second web-moisture regulation (2), the actual value of the final moisture (6.11) being measured by a physical moisture sensor (6), **characterized in that**, for the regulation of the moisture (6.0) upstream of the moistening apparatus (5), the virtual actual value of the moisture (6.01) of the first web-moisture regulation (1) is

determined by a first virtual moisture sensor, and the actual value of the final moisture (6.11) of the second web-moisture regulation (2) downstream of the moistening apparatus (5) is measured by the physical moisture sensor (6) and is regulated by changing the moistening action of the moistening device (5) as a function of a virtual actual value, determined by a second virtual moisture sensor, of the moisture (6.01) upstream of the moistening apparatus (5).

2. Method according to Claim 1, **characterized in that** the first virtual moisture sensor determines the actual value of the moisture (6.01) from the difference of the measured value for the final moisture (6.11) of the physical moisture sensor (6) and the setpoint value difference from the setpoint value of the final moisture (6.10) downstream of the moistening device (5) and the setpoint value of the moisture (6.00) upstream of the moistening device (5).
3. Method according to Claim 1 or 2, **characterized in that** the second virtual moisture sensor determines the virtual actual value of the moisture (6.01) upstream of the moistening device (5) from the difference of the moisture which is applied by the moistening device (5) and the measured value of the final moisture (6.11) of the physical moisture sensor (6).
4. Method according to one of the preceding claims, **characterized in that** the difference from the setpoint value of the moisture (6.00) upstream of the moistening device (5) and the virtual actual value of the moisture (6.01) upstream of the moistening device (5) is used in the second web-moisture regulation (2) for influencing the moistening action of the moistening device (5).
5. Method according to one of the preceding claims, **characterized in that** process parameters of the production process are used in the second web-moisture regulation (2) for determining the virtual actual value of the moisture (6.01) upstream of the moistening device (5).
6. Method according to Claim 5, **characterized in that** at least one of the process parameters production speed, web width, tear-off information, steam consumption in the drying section (4), dewatering conditions in the forming section or pressing section (3), moisture values of the fibrous web in or after the pressing section (3) or material properties of the fibrous material is used.
7. Regulating apparatus for carrying out the method according to Claim 1, having a first regulating unit (10) for regulating the moisture (6.01) upstream of a moistening device (5) and a second regulating unit (20) for regulating the final moisture (6.11) down-

stream of the moistening device (5) and a physical moisture sensor (6) for measuring the final moisture (6.11), and a process control system (27), **characterized in that** the first regulating unit (10) is assigned a first calculation unit (15) for calculating a first virtual actual value of the moisture (6.01) upstream of the moistening device (5), and **in that** the second regulating unit (20) comprises a second calculating unit (28) for calculating a second virtual actual value of the moisture (6.01) upstream of the moistening device (5) and a connection to the process control system (27) for reading in process parameters.

Revendications

1. Procédé de réglage de l'humidité ultime (6.1) d'une bande de matériau fibreux, en particulier d'une bande de papier, carton ou papier essuie-tout lors de sa fabrication dans une machine à papier comportant une partie formage, une partie presse (3), une partie séchage (4), un dispositif de mouillage (5) et un détecteur d'humidité (5), l'humidité (6.0) en amont du dispositif de mouillage (5) étant réglée par un premier système de réglage d'humidité de bande (1) et l'humidité ultime (6.1) en aval du dispositif de mouillage (5) étant réglée par un second système de réglage d'humidité de bande (2), la valeur réelle de l'humidité ultime (6.11) étant mesurée par un détecteur d'humidité physique (6), **caractérisé en ce que**, pour le réglage de l'humidité (6.0) en amont du dispositif de mouillage (5), la valeur réelle virtuelle de l'humidité (6.01) du premier système de réglage d'humidité de bande (1) est déterminée par un premier détecteur d'humidité virtuel et la valeur réelle de l'humidité ultime (6.11) du second système de réglage d'humidité de bande (2) en aval du dispositif de mouillage (5) est mesurée par le détecteur d'humidité physique (6) et réglée en fonction d'une valeur réelle déterminée par un second détecteur d'humidité virtuel (6.01) en amont du dispositif de mouillage (5) par modification de l'effet mouillant du dispositif de mouillage (5).
2. Procédé selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** le premier détecteur d'humidité virtuel détermine la valeur réelle de l'humidité (6.01) à partir de la différence entre la valeur mesurée pour l'humidité ultime (6.11) du détecteur d'humidité physique (6) et la différence de valeur théorique entre la valeur théorique de l'humidité ultime (6.10) en aval du dispositif de mouillage (5) et la valeur théorique de l'humidité ultime (6.00) en amont du dispositif de mouillage (5).
3. Procédé selon la revendication 1 ou 2,

caractérisé en ce que

le second détecteur d'humidité virtuel détermine la valeur réelle virtuelle de l'humidité (6.01) en amont du dispositif de mouillage (5) à partir de la différence entre l'humidité appliquée par le dispositif de mouillage (5) et la valeur mesurée d'humidité ultime (6.11) du détecteur d'humidité physique (6).

5

4. Procédé selon une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** la différence entre la valeur théorique de l'humidité (6.00) en amont du dispositif de mouillage (5) et la valeur réelle virtuelle de l'humidité (6.01) en amont du dispositif de mouillage (5) est utilisée dans le second système de réglage d'humidité de bande (2) pour jouer sur l'effet mouillant du dispositif de mouillage (5).
5. Procédé selon une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** des paramètres de traitement du procédé de fabrication sont utilisés dans le second système de réglage d'humidité de bande (2) pour déterminer la valeur réelle virtuelle de l'humidité (6.01) en amont du dispositif de mouillage (5).
6. Procédé selon la revendication 5, **caractérisé en ce qu'**au moins un des paramètres de procédé suivants : vitesse de production, largeur de bande, informations de déchirement, consommation de vapeur dans la partie séchage (4), conditions de déshydratation dans la partie fromage ou partie presse (3), valeurs d'humidité de la bande de matériau fibreux dans ou en aval de la partie presse (3) ou propriétés du matériau fibreux est utilisé.
7. Dispositif de réglage pour la réalisation du procédé selon la revendication 1, comportant une première unité de réglage (10) pour le réglage de l'humidité (6.01) en amont d'un dispositif de mouillage (5) et une seconde unité de réglage (20) pour le réglage de l'humidité ultime (6.11) en aval du dispositif de mouillage (5) et un détecteur d'humidité physique (6) pour mesurer l'humidité ultime (6.11) ainsi qu'un système conducteur de procédé (27), **caractérisé en ce qu'**à la première unité de réglage (10) est associée une première unité de calcul (15) pour le calcul d'une première valeur réelle virtuelle d'humidité (6.01) en amont du dispositif de mouillage (5) et que la seconde unité de réglage (20) comprend une seconde unité de calcul (28) pour le calcul d'une seconde valeur réelle virtuelle d'humidité (6.01) en amont du dispositif de mouillage (5) ainsi qu'une connexion avec le système conducteur de procédé (27) pour la consultation de paramètres de procédé.

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

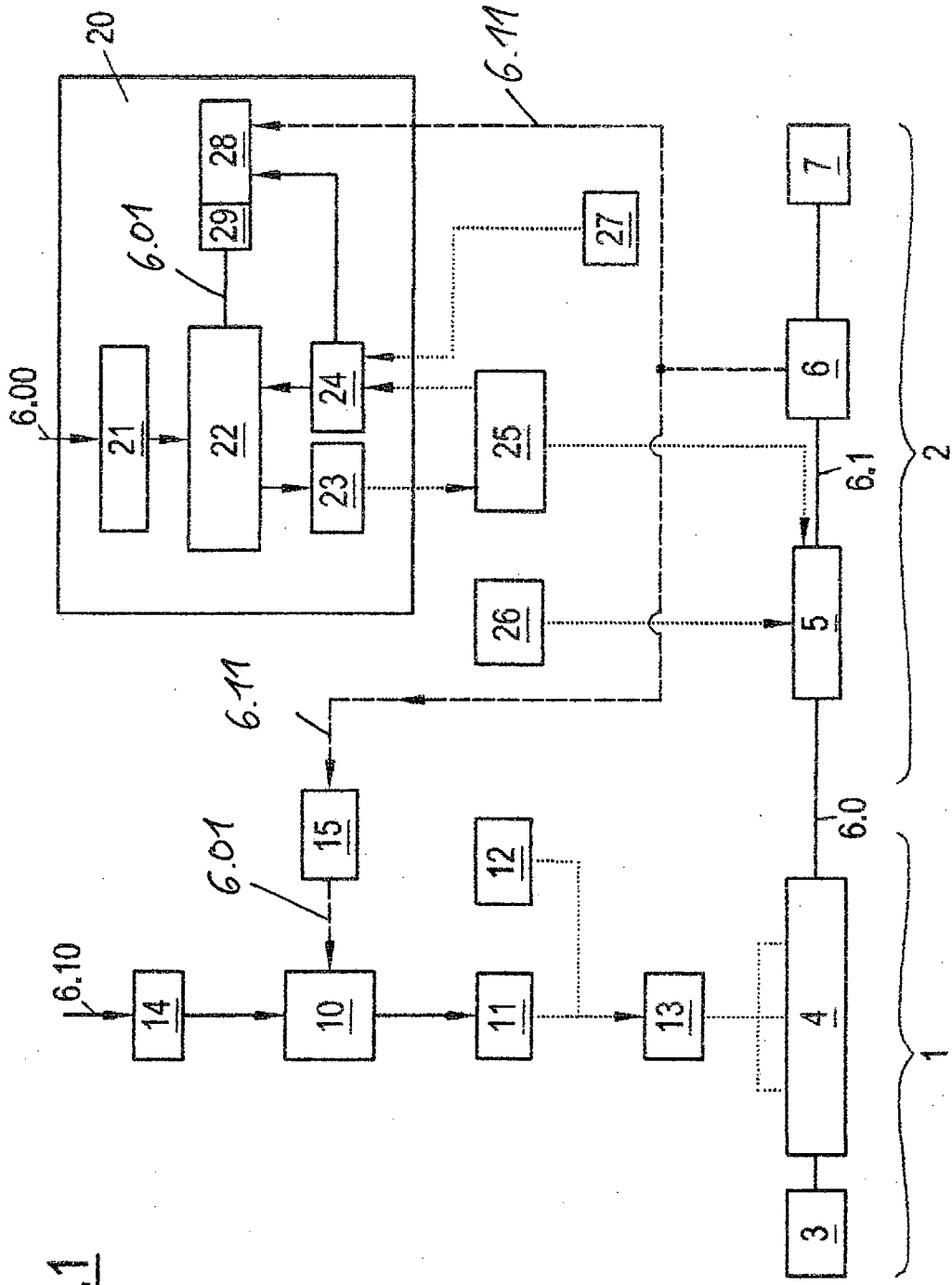


Fig. 1

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- GB 1430264 A [0003]