

(12) **Österreichische Patentanmeldung**

(21) Anmeldenummer: **A 458/2008**

(22) Anmeldetag: **25.03.2008**

(43) Veröffentlicht am: **15.12.2008**

(51) Int. Cl.⁸: **D21G 1/00 (2006.01),
D21G 9/00 (2006.01)**

(30) Priorität:

04.04.2007 FI 20075228 beansprucht.

(73) Patentinhaber:

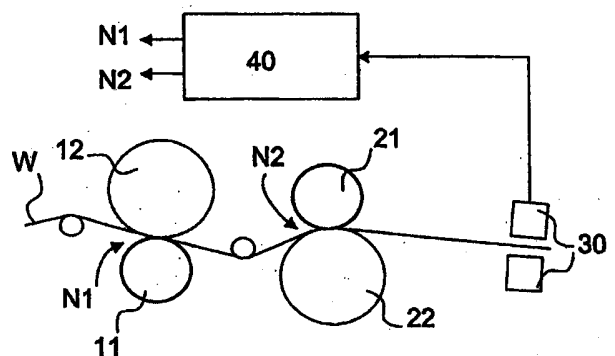
**METSO PAPER, INC.
SF-00130 HELSINKI (FI)**

(72) Erfinder:

**TOPPARI JUHANI
NUPPULINNA (FI)**

(54) **PROFILREGULIERUNG FÜR EINEN KALANDER**

(57) Bei einem Verfahren zur Regulierung von Profilen für Profilierwalzenspalte (N1, N2) eines Kalanders, der mindestens aus zwei Profilierwalzenspalten (N1, N2) gebildet wird, wird für jeden Profilierwalzenspalt (N1, N2) ein Lastprofil gebildet und das Profil einer zu kalandrierenden Bahn (W) wird mit einer Messvorrichtung (30) gemessen, die in Laufrichtung der zu kalandrierenden Bahn (W) hinter dem letzten Profilierwalzenspalt (N2) positioniert ist. Bei dem Verfahren werden außerdem alle Profilierwalzenspalte (N1, N2) mit einer getrennten raschen Regelung reguliert und ein Profilierwalzenspalt (N1, N2) wird als Referenz-Profilierwalzenspalt gewählt. Hiernach wird in kleinen Schritten ein Wert für das Lastprofil des Referenz-Profilierwalzenspalts (N1, N2) auf die Lastprofile mindestens eines anderen Profilierwalzenspalts (N1, N2) kopiert.

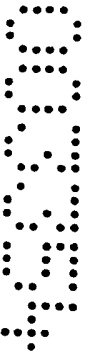


Z u s a m m e n f a s s u n g

Profilregulierung für einen Kalanders

Bei einem Verfahren zur Regulierung von Profilen für Profilierwalzenspalte (N1, N2) eines Kalanders, der mindestens aus zwei Profilierwalzenspalten (N1, N2) gebildet wird, wird für jeden Profilierwalzenspalt (N1, N2) ein Lastprofil gebildet und das Profil einer zu kalandrierenden Bahn (W) wird mit einer Messvorrichtung (30) gemessen, die in Laufrichtung der zu kalandrierenden Bahn (W) hinter dem letzten Profilierwalzenspalt (N2) positioniert ist. Bei dem Verfahren werden außerdem alle Profilierwalzenspalte (N1,N2) mit einer getrennten raschen Regelung reguliert und ein Profilierwalzenspalt (N1,N2) wird als Referenz-Profilierwalzenspalt gewählt. Hiernach wird in kleinen Schritten ein Wert für das Lastprofil des Referenz-Profilierwalzenspalts (N1,N2) auf die Lastprofile mindestens eines anderen Profilierwalzenspalts (N1, N2) kopiert.

(FIG. 5)



Profilregulierung für einen Kaland

TECHNISCHER BEREICH

Die Erfindung betrifft ein Verfahren gemäß dem Oberbegriff von Anspruch 1 verbunden.

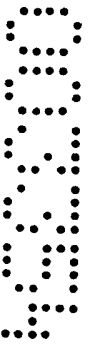
STAND DER TECHNIK

Bei der Kalandrierung wird im Allgemeinen eine Verbesserung der Eigenschaften, wie zum Beispiel der Glätte und des Glanzes eines bahnartigen Materials angestrebt, wie zum Beispiel einer Papier- oder Kartonbahn. Die Bahn wird bei der Kalandrierung in einen zwischen zwei gegeneinander pressenden Walzen gebildeten Walzenspalt bzw. Kalandrierungswalzenspalt ge-

führt, in dem die Bahn durch Einwirkung von Wärme, Feuchtigkeit und Walzenspaltdruck deformiert wird. Die Walzenspalte werden im Kalandrier zwischen einer glattflächigen Andruckwalze, wie zum Beispiel einer Metallwalze, und einer mit einer elastischen Beschichtung versehenen Walze, wie zum Beispiel einer Polymerwalze, gebildet. Die mit einer elastischen Fläche versehene Walze passt sich an die Oberflächenformen der Bahn an und presst die Bahngegenseite gleichmäßig gegen die glattflächige Andruckwalze.

Ein Mehrfachwalzenkalandrier setzt sich mindestens aus zwei Walzen zusammen, zwischen denen ein Walzenspalt gebildet wird. Ein Mehrfachwalzenkalandrier kann aus einem Walzenstapel zusammengesetzt sein, wobei die Walzenspalte jeweils zwischen zwei ein Paar darstellenden Walzen gebildet werden. Auch kann ein Mehrfachwalzenkalandrier mehrere parallele Walzenstapel umfassen. Ein Walzenstapel kann sich in der Senkrechten befinden oder einen Winkel mit einer Waagerechten bilden.

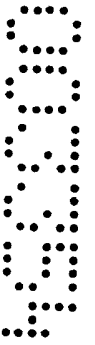
Ein Mehrfachwalzenkalandrier kann also aus einem oder mehreren Walzenstapeln bestehen, die eine obere Walze und eine untere Walze sowie Zwischenwalzen aufweisen. Hierbei sind die obere Walze und die untere Walze durchbiegungskompensierte Walzen, wobei das Profil für die Bahn in einem Profilierwalzenspalt zwischen der oberen Walze und der obersten Zwischenwalze sowie in einem Profilierwalzenspalt zwischen der unteren Walze



und der untersten Zwischenwalze reguliert werden kann. Das Profil einer Bahn lässt sich nicht direkt in Walzenspalten zwischen den Zwischenwalzen regulieren, doch übertragen sich die Formen des Profils von der unteren Walze auf die Walzenspalte zwischen den Zwischenwalzen abgeschwächt.

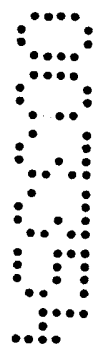
Ein Mehrfachwalzenkalandrierer kann auch unterschiedliche Walzenspalte in der Art aufweisen, dass jeder Walzenstapel nur zwei Walzen umfasst, zwischen denen ein Kalandrierungswalzenspalt gebildet wird. Eine Durchbiegung der Walzen für die Walzenspalte lässt sich mit Durchbiegungskompensierungsvorrichtungen, die an den oberen und unteren Walzen positioniert sind, in der Weise kompensieren, dass die Profilierwalzenspalte eine gradlinige Form erhalten.

In den beiden vorstehenden Fällen weist jeder Profilierwalzenspalt eine eigene Profilregulierung auf, aber das Messprofil stammt von einer gemeinsamen Messvorrichtung bzw. einem gemeinsamen Messrahmen, welcher nach dem letzten Profilierwalzenspalt positioniert ist. Der Messrahmen misst also nur die Wechselwirkung von Profilierwalzenspalten auf das Profil der Bahn. Die getrennte Wirkung eines jeden Walzenspalts auf das Profil der Bahn wird mit einer derartigen Anordnung nicht ermittelt.



Das Problem einer derartigen Anordnung liegt darin, dass die Profilregulierungen für die Profilierwalzenspalte Grenzwerte erreichen. Das Profil der Bahn kann gut sein, doch haben die Regelungen dabei die Fehler der anderen Regelungen durch entgegengesetzte Profile kompensiert, wobei die in einer extremen Position befindlichen Regelungen nicht mehr auf Änderungen reagieren können. Dieses Phänomen tritt je nach Geschwindigkeit der Reguliervorrichtungen innerhalb einiger Stunden oder manchmal sogar in weniger als einer Stunde auf.

Ein Grund dafür, dass die Profilierwalzenspalte und die dazugehörigen Reguliervorrichtungen unabhängig voneinander nicht gleich bleiben, liegt darin, dass die Reguliervorrichtungen allgemein nicht vollkommen frei fungieren, sondern eine Rückkopplungsinformation von der Profilierwalze erhalten. Wenn die Reguliervorrichtung die neuen Leitwerte für die Belastungsorgane einer durchbiegungskompensierten Walze errechnet hat, werden diese in eine so genannte Optimierungsberechnung eingegeben. Das Ergebnis der Berechnung ist ein realisierter Lastdruck und die daraus zu realisierenden Walzendrücke. Das realisierte Lastprofil wird nicht unbedingt mechanisch vollkommen gleich in den verschiedenen Profilierwalzenspalten verwirklicht. Die Regelung wurde so realisiert, dass als Ausgangspunkt für die nächste Regulierungsberechnung das vorherige umgesetzte Profil verwendet wird. Dies ist ein Grund

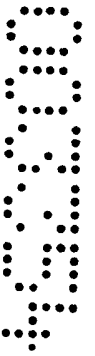


warum zwei getrennte Regelungen in etwas anderer Art und Weise auf die in der Bahn vorkommenden Änderungen reagieren. Auch unterschiedliche optimierbare Regelungen berücksichtigen die Breiten für die Bereiche der Belastungsorgane und wirken sich so auf den Ausgang der Regelung aus.

Es ist auch möglich die Regelungen so vorzusehen, dass die Reguliervorrichtung keine Rückkopplung von der Optimierungsberechnung der Walzen aufweist. Hierbei können zwei voneinander unabhängige Reguliervorrichtungen länger synchron bleiben, aber irgendwann geraten die Ausgänge der Regelungen in unterschiedliche Situationen, die zum Beispiel aus Ungenauigkeiten bei der Berechnung etc. herrühren.

Das vorstehend genannte Problem wird häufiger auftreten, wenn die Anzahl der Belastungsorgane für die verschiedenen Profilierwalzenspalte nicht gleich ist. Hierbei muss das Messsignal auf eine unterschiedliche Anzahl von Berechnungspunkten verteilt werden, was verschiedenartige Filtrierungen zur Folge hat. Das auf einen breiten Berechnungspunkt aufgeteilte Messsignal verliert die höchsten Spitzen.

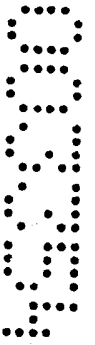
Das betreffende Problem wurde nach dem Stand der Technik zum Beispiel in der Weise gelöst, dass die Regelungen für die auf den ersten Profilierwalzenspalt folgenden Profilierwalzenspalte so langsam abgestimmt



werden, dass diese infolge von Profilstörungen in keinerlei Richtung abweichen. Wenn hierbei nur mit den Profilierwalzenspalten einer langsameren Regelung gefahren werden soll, ist die Regelung zu langsam. Beim Betrieb aller Profilierwalzenspalte bleibt die Profilierleistung von langsamen Profilierwalzenspalten ungenutzt.

Eine zweite Lösung nach dem Stand der Technik besteht darin, dass in jedem Profilierwalzenspalt immer das gleiche Lastprofil angewendet wird, wenn die Profilierwalzenspalte mit einer automatischen Regelung betrieben werden. Wenn die auf den ersten Profilierwalzenspalt folgenden Profilierwalzenspalte mit einer manuellen Regelung betrieben werden und diese auf die automatische Regelung umgeschaltet werden, ändern sich die Profile der betreffenden Profilierwalzenspalte unmittelbar in das gleiche Profil wie im ersten Profilierwalzenspalt. Infolge der raschen Änderung der Profile der auf den ersten Profilierwalzenspalt folgenden Profilierwalzenspalte erfolgt auch eine rasche Änderung im Profil der Bahn.

Eine dritte Lösung nach dem Stand der Technik besteht darin, dass die Profile der auf den ersten Profilierwalzenspalt folgenden Profilierwalzenspalte nur mit einer manuellen Regelung betrieben werden. Die mit einer manuellen Regelung betriebenen Profilierwalzenspalte müssen hierbei ständig reguliert werden, damit



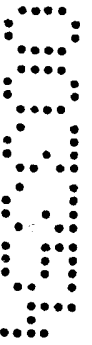
sie dem Lastprofil des mit der automatischen Regelung betriebenen Profilierwalzenspalts entsprechen.

ZUSAMMENFASSUNG DER ERFINDUNG

Die hauptsächlichen Kennzeichen eines Verfahrens nach der Erfindung sind im kennzeichnenden Teil des Anspruchs 1 dargestellt.

Bei einer Lösung nach der Erfindung wird für jeden Profilierwalzenspalt eine rasche getrennte Regelung vorgesehen und ein Profilierwalzenspalt als so genannter Referenz-Profilierwalzenspalt gewählt. Der Wert für das Lastprofil dieses Referenz-Profilierwalzenspalts wird in kleinen Schritten auf die Lastprofile der anderen Profilierwalzenspalte kopiert. Der Referenz-Profilierwalzenspalt ist vorteilhaft der erste Profilierwalzenspalt eines Kalanders in Laufrichtung der Bahn, weil dieser Profilierwalzenspalt die größte Wirkung auf das Profil der Bahn ausübt.

Bei einer Lösung nach der Erfindung ist die Wirkung der in kleinen Schritten erfolgenden Kopierfunktion auf das Lastprofil der anderen Profilierwalzenspalte mindestens dreimal stärker im Vergleich zur Wirkung der getrennten raschen Regelungen der erwähnten anderen Profilierwalzenspalte auf das Lastprofil.



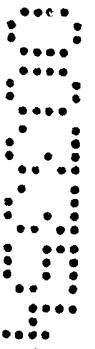
Die Kopierfunktion verhindert, dass die Profilierwalzenspalte zu entgegengesetzten Profilen gelangen, da die Kopierfunktion die Faktoren übergeht, welche die Profile in eine unterschiedliche Richtung bringen. Wesentlich ist, dass durch das Kopieren zwischenzeitlich unterschiedliche Profile erlaubt werden können, wie zum Beispiel in Ausgangssituationen, Fehlersituationen und bei Änderungen, die der Bediener aus irgendeinem Grund vornimmt.

Eine Lösung nach der Erfindung eignet sich für die Regelung des Dickeprofils für die Bahn.

KURZBESCHREIBUNG DER FIGUREN

In Fig. 1 sind die Lastprofile von Profilierwalzenspalten eines mit zwei Profilierwalzenspalten ausgerüsteten Kalanders in einer Lösung nach dem Stand der Technik dargestellt, wobei der erste Profilierwalzenspalt eine langsame Regelung aufweist und der zweite Profilierwalzenspalt eine rasche Regelung.

In Fig. 2 sind die Lastprofile von Profilierwalzenspalten eines mit zwei Profilierwalzenspalten ausgerüsteten Kalanders in einer Lösung nach dem Stand der Technik dargestellt, wobei beide Profilierwalzenspalte die gleichen Lastprofile aufweisen.



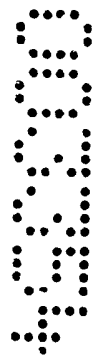
In Fig. 3 sind die Lastprofile von Profilierwalzen-
spalten eines mit zwei Profilierwalzenspalten ausge-
rüsteten Kalanders in einer Lösung nach der Erfindung
dargestellt, wobei die Profilierwalzenspalte unter-
schiedliche Lastprofile aufweisen.

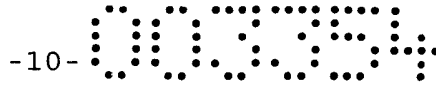
In Fig. 4 sind die Lastprofile von Profilierwalzen-
spalten eines mit zwei Profilierwalzenspalten ausge-
rüsteten Kalanders in einer Lösung nach dem Stand der
Technik dargestellt, wobei die Profilierwalzenspalte
unterschiedliche Lastprofile aufweisen.

In Fig. 5 ist eine Prinzipabbildung eines mit zwei ge-
trennten Profilierwalzenspalten ausgerüsteten Kalan-
ders dargestellt, bei der eine Lösung nach der Erfin-
dung angewendet werden kann.

BESCHREIBUNG VON VORTEILHAFTEN AUSFÜHRUNGSFORMEN

In Fig. 1 sind die Lastprofile von Profilierwalzen-
spalten eines mit zwei Profilierwalzenspalten ausge-
rüsteten Kalanders in einer Lösung nach dem Stand der
Technik dargestellt, wobei der erste Profilierwalzen-
spalt N1 eine langsame Regelung aufweist und der zwei-
te Profilierwalzenspalt N2 eine rasche Regelung. Die
rasche Regelung des zweiten Profilierwalzenspalts N2
reagiert bei Punkt 1) rasch auf eine in der Papierbahn
aufgetretene Störung, aber die langsame Regelung des





ersten Profilierwalzenspalts N1 reagiert nicht auf diese in der Papierbahn aufgetretene Störung.

In Fig. 2 sind die Lastprofile von Profilierwalzenspalten eines mit zwei Profilierwalzenspalten ausgerüsteten Kalanders in einer Lösung nach dem Stand der Technik dargestellt, wobei beide Profilierwalzenspalte die gleichen Lastprofile aufweisen. Bei Punkt 2) ist eine Situation dargestellt, in der der zweite Profilierwalzenspalt N2 mit einer manuellen Regelung betrieben wird. Wenn dieser zweite Profilierwalzenspalt N2 zurück auf eine automatische Regelung geschaltet wird, ändert sich das Lastprofil des zweiten Profilierwalzenspalts N2 plötzlich zu einem gleichen Lastprofil wie beim ersten Profilierwalzenspalt N1, wodurch eine Störung im Papierprofil verursacht wird. Bei einer solchen Situation sollte der zweite Profilierwalzenspalt N2 mit dem bei der manuellen Regelung erreichten Wert weiterbetrieben werden.

In Fig. 3 sind die Lastprofile von Profilierwalzenspalten eines mit zwei Profilierwalzenspalten ausgerüsteten Kalanders in einer Lösung nach der Erfindung dargestellt, wobei die Profilierwalzenspalte N1, N2 unterschiedliche Lastprofile aufweisen. Dieses unterschiedliche Lastprofil der Profilierwalzenspalte N1, N2 kann zum Beispiel daher rühren, dass im zweiten Profilierwalzenspalt N2 bei Punkt 3) ein Ventilfehler aufgetreten ist oder daher, dass der Bediener aus ir-



gendeinem Grund bei Punkt 4) für den zweiten Profilierwalzenspalt N2 manuell ein unterschiedliches Profil im Vergleich zum Lastprofil des ersten Profilierwalzenspalts N1 steuern wollte. Wenn der Ventilfehler des zweiten Profilierwalzenspalts N2 beseitigt oder die Regelung des zweiten Profilierwalzenspalts N2 auf eine automatische Regelung umgeschaltet wird, fährt die Regelung des zweiten Profilierwalzenspalts N2 mit dem momentanen Wert fort und nähert sich langsam dem Wert für das Lastprofil des ersten Profilierwalzenspalts N1.

In Fig. 4 sind die Lastprofile von Profilierwalzenspalten eines mit zwei Profilierwalzenspalten ausgerüsteten Kalenders gemäß einer Lösung nach dem Stand der Technik dargestellt, wobei die Profilierwalzenspalte unterschiedliche Lastprofile aufweisen. Da hier keine Kopierfunktion vorliegt, werden die Profilierwalzenspalte N1, N2 weiterhin mit den Profilen nach der Abbildung betrieben bzw. sind sie an den Punkten 5) und 6) zu entgegen gesetzten Profilen gelangt.

In Fig. 5 ist eine Prinzipabbildung eines mit zwei getrennten Profilierwalzenspalten ausgerüsteten Kalenders dargestellt, bei der eine Lösung nach der Erfindung angewendet werden kann. Der Kalender weist zwei hintereinander liegende getrennte Profilierwalzenspalte N1, N2 auf. Der erste Profilierwalzenspalt N1 wird zwischen einer ersten durchbiegungsgeregelten Walze 11

und einer ersten Thermowalze 12 gebildet und der zweite Profilierwalzenspalt N2 zwischen einer zweiten durchbiebungsgeregelten Walze 21 und einer zweiten Thermowalze 22. Die zu kalandrierende Bahn W läuft zwischen den Profilierwalzenspalten N1, N2 hindurch und wird nach dem zweiten Profilierwalzenspalt N2 zu einer Messvorrichtung bzw. einem Messrahmen 30 geführt, mit dem die Eigenschaften der Bahn W gemessen werden. Die Messsignale des Messrahmens 30 werden zu einer Steuereinheit 40 geleitet, mit der die durchbiebungskompensierten Walzen 11, 21 der Profilierwalzenspalte N1, N2 gesteuert werden. Wenn die Profilierwalzenspalte N1, N2 nach einem Bahnriß geschlossen werden, setzt jeder Profilierwalzenspalt N1, N2 den Betrieb mit dem Lastprofil fort, der vor dem Bahnriß aktuell war. Der Bediener kann auch irgendein anderes Lastprofil wählen, wenn zum Beispiel die zu verwendende Papierqualität gewechselt wird. Hierbei wird als Ausgangsprofil für beide Profilierwalzenspalte N1, N2 das gleiche Lastprofil gesetzt.

Die Anwendung der Erfindung ist nicht an einen in Fig. 5 dargestellten Kalandrierer gebunden, sondern kann für alle Kalandrierer eingesetzt werden, die mindestens zwei Profilierwalzenspalte aufweisen. Somit lässt sich die Erfindung auch zum Beispiel auf Kalandrierer anwenden, welche drei oder mehrere getrennte, mit einer Profiliermöglichkeit ausgerüstete Kalandrierungswalzenspalte aufweisen. Die Erfindung kann auch für Kalandrierer an-



gewendet werden, die einen oder mehrere Walzenstapel aufweisen, wobei jeder Walzenstapel eine obere Walze und eine untere Walze sowie Zwischenwalzen umfasst. Hierbei sind die obere Walze und die untere Walze durchbiegungskompensiert, wodurch zwischen der oberen Walze und der obersten Zwischenwalze sowie zwischen der unteren Walze und der untersten Zwischenwalze ein Profilierwalzenpalt gebildet wird. Die Walzenstapel können sich in der Senkrechten befinden oder einen Winkel mit einer Waagerechten bilden. Der über den Mittelpunkten der Walzen des Walzenstapels eingezeichnete Strich kann gerade oder gestrichelt sein.

Vorstehend sind lediglich einige vorteilhafte Ausführungsformen der Erfindung dargestellt; dem Fachmann ist klar, dass an diesen zahlreiche Modifikationen im Rahmen der beiliegenden Patentansprüche vorgenommen werden können.

Patentansprüche:



GIBLER & POTHO

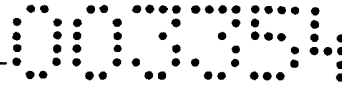
Patentanwälte OEG

Dorotheergasse 7 - A-1010 Wien - patent@aon.at

Tel: +43 (1) 512 10 98 - Fax: +43 (1) 513 47 76

Patentansprüche

1. Verfahren zur Regulierung von Profilen für Profilierwalzenspalte (N1, N2) eines Kalanders, der mindestens aus zwei Profilierwalzenspalten (N1, N2) gebildet wird, welches folgende Schritte umfasst:
 - Bildung eines Lastprofils für beide Profilierwalzenspalte (N1, N2),
 - Messen des Profils einer zu kalandrierenden Bahn (W) mit einer Messvorrichtung (30), welche in Laufrichtung der zu kalandrierenden Bahn (W) hinter dem letzten Walzenspalt (N2) des Kalanders positioniert ist,d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , dass das Verfahren zusätzlich folgende Schritte umfasst:

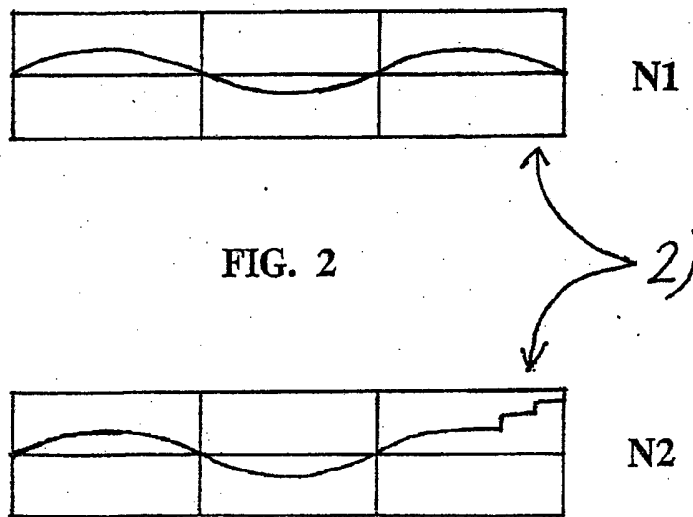
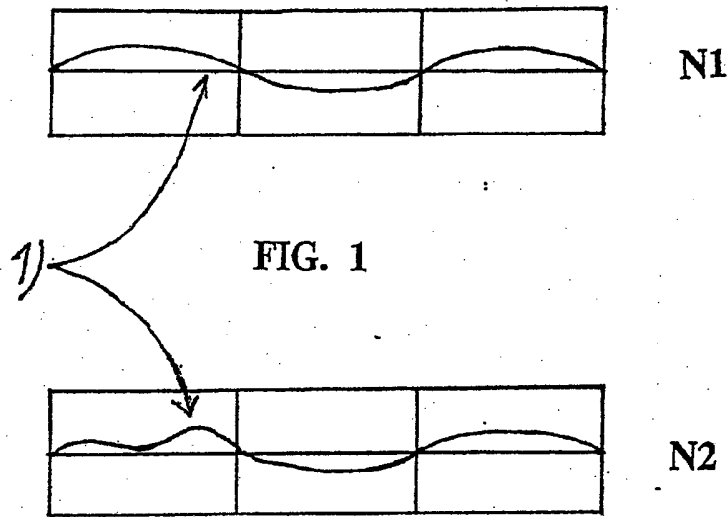


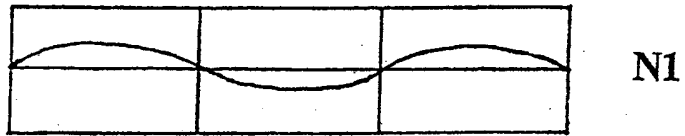
- Regulierung eines jeden Profilierwalzenspalts (N1, N2) mit einer getrennten raschen Regelung,
 - Wahl eines Profilierwalzenspalts (N1, N2) als Referenz-Profilierwalzenspalt,
 - Kopieren eines Wertes für das Lastprofil des Referenz-Profilierwalzenspalts (N1, N2) auf das Lastprofil mindestens eines anderen Profilierwalzenspalts (N1, N2) in kleinen Schritten.
2. Verfahren nach Anspruch 1,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , dass die Wirkung einer in kleinen Schritten erfolgenden Kopierfunktion für das Lastprofil des Referenz-Profilierwalzenspalts (N1, N2) auf das Lastprofil mindestens eines anderen Profilierwalzenspalts (N1, N2) mindestens dreimal stärker ist als die Wirkung einer getrennten raschen Regelung für das Lastprofil mindestens eines anderen Profilierwalzenspalts (N1, N2).
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , dass in Laufrichtung der zu kalandrierenden Bahn der erste Profilierwalzenspalt (N1, N2) des Kalenders als Referenz-Profilierwalzenspalt (N1, N2) gewählt wird.
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 - 3,

d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , d a s s
d a s D i c k e p r o f i l f ü r d i e B a h n r e g u l i e r t w i r d .

Der Patentanwalt:

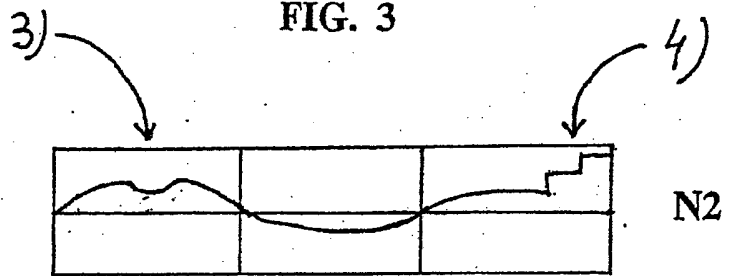
GIBLER & POTH
Patentanwälte OEG
Dorotheergasse 7 – A-1010 Wien – patent@aon.at
Tel: +43 (1) 512 10 98 – Fax: +43 (1) 513 47 76



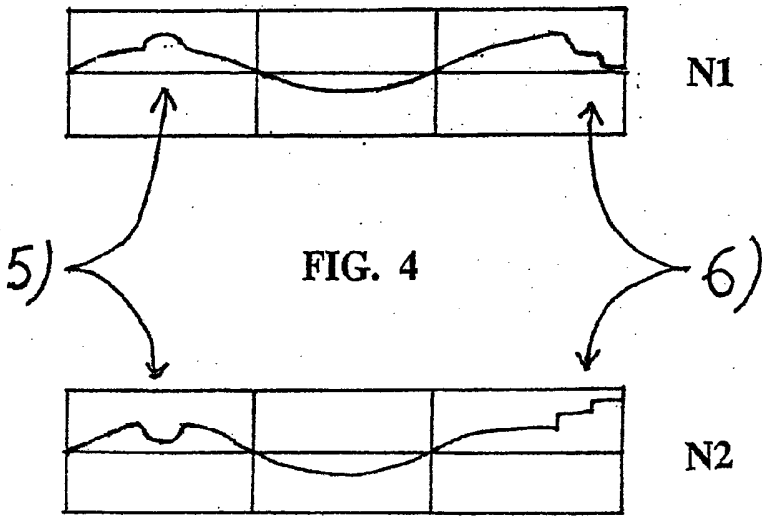


N1

FIG. 3



N2



N1

N2

FIG. 4

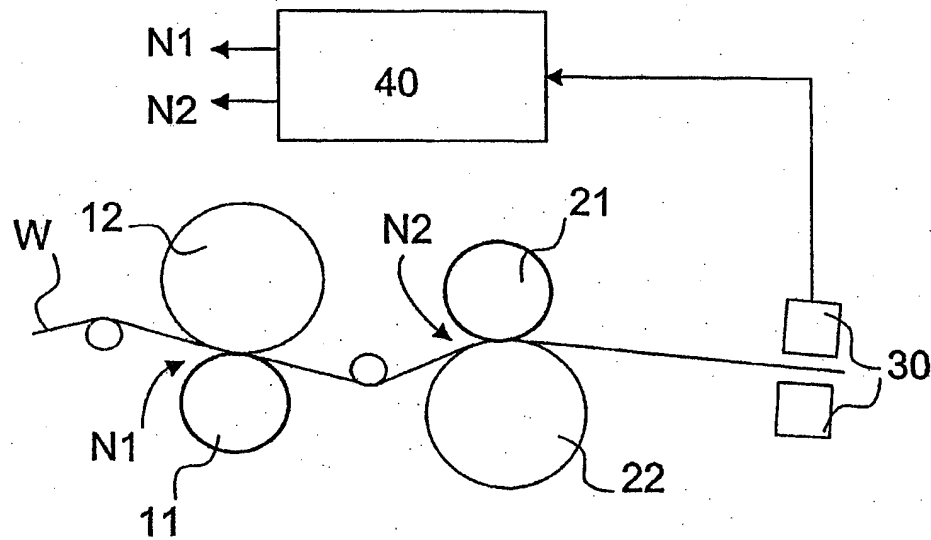


FIG. 5

