



(19)

Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 0 803 596 A2

(12)

## EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:  
29.10.1997 Patentblatt 1997/44(51) Int. Cl.<sup>6</sup>: D01H 5/42, D01G 23/06

(21) Anmeldenummer: 97101944.3

(22) Anmeldetag: 07.02.1997

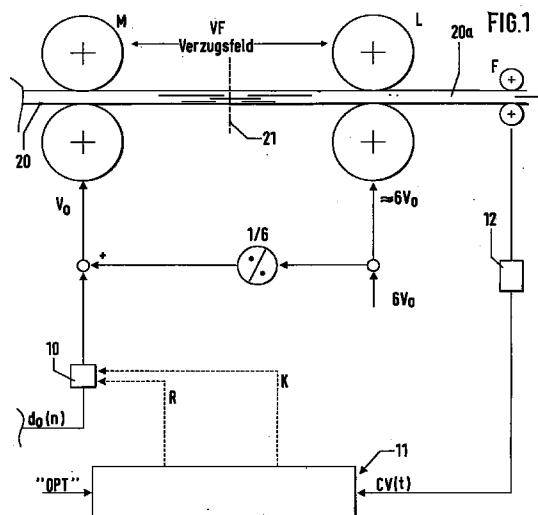
(84) Benannte Vertragsstaaten:  
CH DE IT LI

(30) Priorität: 22.04.1996 DE 19615947

(71) Anmelder:  
Rieter Ingolstadt Spinnereimaschinenbau AG  
85055 Ingolstadt (DE)(72) Erfinder: Dämmig, Joachim  
85053 Ingolstadt (DE)(74) Vertreter: Bergmeier, Werner, Dipl.-Ing.  
Beethovenstrasse 10  
85101 Lenting (DE)

## (54) Minimalwert-suchendes Regulierungsverfahren an einer Strecke oder Karde

(57) Vorgeschlagen wird ein Verfahren zum direkten Ermitteln von Einstellwerten für Regeleinsatzpunkt und/oder Verstärkung (R,K) einer im Verzug von Faserband einstellbaren Strecke oder Karde, bei dem die Steuerung der einstellbaren Strecke oder Karde mindestens eine Vorsteuerung (10) aufweist, um den Verzug des Faserbandes (20) zu verändern. Es ist Aufgabe der Erfindung, die Optimierung zu beschleunigen, die Optimierung aber nicht so zu gestalten, daß sie eine inhärente Unruhe der Streckenregulierung erzeugt. Erreicht wird das, wenn anhand von mehreren Meßwerten (CV<sub>1</sub>, CV<sub>2</sub>, CV<sub>3</sub>) einer qualitäts-kennzeichnenden Größe, wie CV-Wert, eine Funktion (a,b) ermittelt wird, deren Minimum (a<sub>m</sub>, b<sub>m</sub>) einen optimierten Parameter, wie Regeleinsatzpunkt oder Verstärkung (R<sub>0</sub>, K<sub>0</sub>), für die Steuerung (10) der Strecke oder Karde ergibt; und der optimierte Parameter in einem vorbetrieblichen Test- oder Einstellauf der Strecke oder Karde ermittelt wird und im Betrieb weitgehend unverändert bleibt.



## Beschreibung

Das technische Gebiet der Erfindung ist die Einstellung einer Regulierstrecke in der Textilindustrie, die die Aufgabe hat, Bänder aus Textilfaser (Faservlies) mehrfach zu verstrecken und durch die Verstreckung eine Vergleichsmäßigung herbeizuführen.

Ein Beispiel einer Regulierstrecke ist in EP 176 661 B1 beschrieben, unter Unterscheidung zwischen einer Kurzstapelsspinnerei und Langstapelsspinnerei, wobei im Rahmen der Langstapelsspinnerei die Regulierstrecken als nach dem Prinzip des offenen Regelkreises (Vorsteuerung) arbeitend beschrieben wird. Auch nach dem Prinzip der Vorsteuerung arbeitet das durch Benutzung der Öffentlichkeit seit etwa August 1990 zugänglich gewordene **elektronische Reguliersystem RSB 851 der Rieter Ingolstadt AG**, bei dem am Eingang der Maschine die Stärke der einlaufenden Faserbänder (aus mehreren Einzelbändern zusammengelegtes Gesamtband) mittels mechanischer Abtastung (Nutwalze/Tastwalze) kontinuierlich gemessen wird und in elektrische Signale umgewandelt wird. Die Messwerte werden einem elektronischen Gedächtnis mit variabler Verzögerung zugeführt. Durch die Veränderung der Verzögerung wird bei der RSB 851 erreicht, daß die Verzugsänderung zwischen Mittelwalze und Lieferwalze der Strecke genau in dem Augenblick erfolgt, zu dem sich das zuvor vom Tastrollenpaar gemessene Bandstück mit geänderter Dicke im Verzugspunkt befindet. Die Verzugsänderung wirkt also genau zu dem Zeitpunkt im Haupt-Verzugsfeld, zu dem sie benötigt wird. Die Verzögerung des Meßwertes bewirkt, daß die entsprechende Banddicke im Faserband den Abstand zwischen Eingangs-Tastwalzenpaar und Verzugsort durchlaufen kann. Wenn die Banddicke den fiktiven Verzugspunkt im Verzugsfeld erreicht, wird der entsprechende Meßwert durch das elektronische Gedächtnis freigegeben. Dieser Abstand zwischen Meßort des Tastwalzenpaars und Verzugsort wird Regeleinsatzpunkt R genannt. Ist der Regeleinsatzpunkt erreicht, erfolgt in Abhängigkeit vom Meßwert eine Stellhandlung am Regelmotor.

In der Vergangenheit wurde der Regeleinsatzpunkt auch "Laufzeit T" genannt. Da das Abtastsystem zur Gewinnung von Meßwerten bei der RSB 851 aber unabhängig von der Geschwindigkeit des Faserbandes stets kontant vorgegebene Faserbandabschnitte abtastet, ist der Begriff Regeleinsatzpunkt sinnvoll.

Die Einstellung der Vorsteuerung und damit des elektronischen Gedächtnisses ist nicht unproblematisch und erfordert vor Inbetriebnahme eine zeitaufwendige Anpassung. Zur Kontrolle der eingestellten Steuerungsparameter konnte in Zeitabständen vom Bediener ein sogenannter Bändertest vorbereitet werden (beschrieben in der Bedienungsanleitung, Strecke RSB 851(4135), SB 851(4131) "Rieter Spinning Systems" der Schubert & Salzer Maschinenfabrik AG vom August 1990, Pkt. 4.5.6, Seite 40 - 42). Deshalb ist versucht worden, die Parameter der Vorsteuerung, bestehend aus

dem Regeleinsatzpunkt und einer Verstärkung on-line anzupassen, wobei in einer dauernden Regelbewegung die Parameter der Vorsteuerung aufgrund von Meßwerten am Ausgang des Streckwerkes beeinflußt werden. Diese Art der Einstellung läßt zwar den zeitaufwendigen Bändertest entfallen, diese Art der Einstellung bewirkt aber auch eine kontinuierliche unerwünschte Regelbewegung hinsichtlich der Parameter der Vorsteuerung (des elektronischen Reguliersystems). Diese dauernde

5 Regelbewegung sorgt für Unruhe in der Steuerung. Maschineninterne Fehlereinflüsse (z.B. schadhafte Walzen, Schlupf der Walzen, Spiel im Getriebe u.a.) können sich auf das Faserband auswirken, obwohl sie als Fehler im einlaufenden Faserband nicht enthalten waren. Aber nur Einflüsse des einlaufenden Faserbandes sind erwünscht und diese können im auslaufenden, verstreckten Faserband nicht ohne weiteres von den maschineninternen Einflüssen getrennt werden.

10 **Aufgabe der Erfindung** ist es daher, die Beschleunigung der Optimierung ebenso herbeizuführen, wie das in der eingangs erwähnten Druckschrift umschrieben ist, die Optimierung aber nicht so zu gestalten, daß sie eine inhärente Unruhe der Streckenregulierung erzeugt.

15 20 25 Ausgangspunkt und Erkenntnis der Erfindung ist es dabei, die on-line-Adaption der Parameter der Regulierung zu verlassen und dazu überzugehen, die Parameter der Regulierung in einem vorbetrieblichen Test- oder Einstellauf der Strecke oder Karde zu ermitteln und im Betrieb weitgehend unverändert zu belassen (Anspruch 1). In dem vorbetrieblichen Einstellauf werden eine Mehrzahl von Meßwerten ermittelt, die eine qualitätskennzeichnende Größe, betreffend das verstreckte Faserband, darstellen. Anhand dieser mehreren Meßwerte wird ein Funktionsverlauf bestimmt, dessen Minimum demjenigen Wert entspricht, der die beste Anpassung der Regulierung an das aktuelle Faserband verspricht. Die mehreren Meßwerte, die aufgezeichnet werden und mit denen der Funktionsverlauf ermittelt wird, werden bei einem jeweils anderen Einstellwert der Regulierung gemessen, so daß für die Definition des auszuwertenden Funktionsverlaufs ein sich incrementell ändernder Parameter, z.B. der Regeleinsatzpunkt des "elektronischen Gedächtnisses", mit jedem seiner Incrementwerte einem der Meßwerte zuzuordnen ist.

20 25 30 35 40 45 50 Aufgrund der Minimalwert-Ermittlung kann gemäß der Erfindung der günstigste Wert eines Parameters im vorbetrieblichen Testlauf ermittelt werden. Dieser Wert wird gemäß der Philosophie der Erfindung entweder direkt oder nach Durchlaufen einer Plausibilitätskontrolle oder aber nach Vorschlägen an einen Benutzer und auf dessen Bestätigung hin in die Regulierung übernommen, um im Betrieb ein längerfristig konstant gehaltener Wert zu bleiben. Gemäß der Erfindung wird dabei vermieden, die einmal als gut befundenen Einstellwerte für die Regulierung laufend zu ändern und dabei in die Gefahr zu geraten, Änderungen aufgrund von Störgrößen vorzunehmen, die für das Faserband an sich nicht spezifisch sind.

Gute Einstellwerte werden also beibehalten, nicht on-line dauernd verändert.

Als qualitäts-kennzeichnende Größe kann der CV-Wert herangezogen werden, der als kontinuierlich gemessene Größe eine Amplitudenauswertung der Faserbanddicke im selektiven Längenbereich gelieferten Faserbandes charakterisiert. Ein Mikroprozessor kann dazu verwendet werden, diesen CV-Wert für eine bestimmte Bandlänge zu bestimmen und als einen qualitätskennzeichnenden Meßwert für einen der sich incrementell ändernden Parameter in einen Speicherbereich aufzunehmen (Anspruch 8), bevor die Minimalwert-Suche erfolgt.

In gleicher Weise kann ein weiterer Parameter der Regulierung vorbetrieblich optimiert werden, namentlich die Verstärkung K der Vorsteuerung.

Nacheinander kann jeweils der eine und der andere Parameter optimiert werden (Anspruch 2, Anspruch 3); der jeweils nicht optimierte Parameter ändert vorteilhaft seinen Wert während der Meßwert-Aufzeichnung für die Minimalwert-Funktion nicht.

Bei Erkennen einer langfristig besseren Qualität des einlaufenden Faserbandes (am Eingangs-Tastrollenpaar) kann der Abstand der Meßwerte für die qualitäts-kennzeichnende Größe herabgesetzt werden (Anspruch 11). Damit wird die Erkennbarkeit des Minimums verbessert, da eine zu gute Qualität des einlaufenden Faserbandes ein nur noch schwach ausgeprägtes Minimum der CV-Meßwerte über dem jeweilig incrementell verstellten Parameter der Regulierung zeigt. Wird das Minimum zu flach, kann bei der Auswertung auch eine Differenzierung oder eine approximative Methode eingesetzt werden.

Langfristig gute Qualität kann in der Zeitdauer etwa einer Kannenfüllung des versteckten Bandes liegen.

Wird im vorbetrieblichen Test- oder Einstellauf einer der Parameter quasi-kontinuierlich (incrementell in kleinen Schritten, aber langfristig kontinuierlich) verändert, so kann nach einem jeweiligen Incrementalschritt eine gewisse Zeit vergehen und das Band durch die Strecke oder Karde hindurchlaufen, ohne daß die qualitäts-kennzeichnende Größe gemessen wird oder ihre Meßwerte für die Funktion zur Ermittlung des Minimums berücksichtigt werden (Anspruch 12).

Vorteilhaft orientieren sich die äquidistanten Werte für den Regeleinsatzpunkt an dem Abstand zwischen Eingangs-Tastrollenpaar und Verzugspunkt; sie werden also in einer Längeneinheit normiert sein.

Die erfindungsgemäßen Vorschläge arbeiten schneller und gleichzeitig genauer, wobei vermieden wird, daß nicht faserband-spezifische Einflüsse auf die Adaption der Regulierung Einfluß nehmen. Die Minimalwertsuche ist eine algorithmisch von einem Rechner ohne weiteres auszuführende Arbeit. Als Ergebnis erst wird einem Benutzer ein oder mehrere Wert(e) für die Einstellung der Regulierung vorgeschlagen, die dieser dann verwenden oder verwerfen kann.

Ein gewichtiger Vorteil der Messung des Bandes vor der Ablage liegt darin, daß Fehler durch die Ablage

keinen Einfluß mehr auf die Optimierung haben, wie das noch bei einer CV-Wert-Ermittlung im Textillabor der Fall war oder bei dem "Bändertest" der Fall war, bei dem nach Ablage des Faserbandes in der Kanne das verstreckte Faserband herausgenommen wurde und abschnittsweise in Sortierungen von unterschiedlichen Bandlängen zerlegt wurde, um über das jeweilige Gewicht Aussagen über die Qualität der Einstellung der Regulierung zu erhalten.

Entsprechend der incrementellen Einstellung der Parameter der Regulierung wird ergänzend eine Lösung für die störungsfreie Veränderung des Regeleinsatzpunktes vorgeschlagen (Anspruch 14), die nicht mehr mit zwei Zeigern auf einen Meßwertspeicher arbeitet, die in einem Regeleinsatzpunkt von mehreren Speicherwerten neue Meßwerte einspeichern und alte, verzögerte Meßwerte auslesen. Stattdessen wird die Anzahl der Speicherplätze des Zyklusses abhängig von der Laufzeit der Regulierung verändert, so daß auf zwei beabstandete Zeiger verzichtet werden kann.

Dadurch ergibt sich ein vereinfachter Algorithmus und weniger Störanfälligkeit bei einer Änderung des Regeleinsatzpunktes der Vorsteuerung in der Regulierung.

Gemäß Anspruch 15 wird nur noch eine Zeigerposition als Ausschreibstelle (Lesen) und Einschreibstelle (Schreiben) auf einen Speicher verwendet. Der Anfang und das Ende des Meßwertspeichers wird durch zwei Grenzwerte markiert, die auch als Zeiger ausgestaltet sein können, die aber nicht mit der Zeit incrementiert werden, sondern ihre Werte nur dann ändern, wenn der Regeleinsatzpunkt der Vorsteuerung verändert werden soll.

Die Erfindung(en) werden nachfolgend anhand mehrerer Ausführungsbeispiele erläutert und ergänzt.

**Figur 1** ist eine schematische Darstellung des Streckbereichs zwischen einem Mittenwalzenpaar M und einem Lieferwalzenpaar L mit einem dazwischenliegenden Verzugsfeld VF, in dem das Faserband 20 mehrfach verstreckt wird. Erkennbar ist die in Form von Blockschaltbildern vorgesehene Regulierung mit Vorsteuerung 10 sowie einer Steuerung 11, die Regeleinsatzpunkt R und Verstärkung K der Strecken-Vorsteuerung 10 verändert.

**Figur 2a** ist eine Darstellung der Minimalwert-Suche für den einen Parameter (Regeleinsatzpunkt).

**Figur 2b** ist eine flacher verlaufende Qualitätsfunktion b mit einem Minimalwert  $b_{min}$  für die Bestimmung der optimalen Verstärkung  $K_0$  der Regulierung 10.

In der Figur 1 sind mechanische und elektronische Elemente schematisch dargestellt, um deren Zusam-

menwirken in steuerungstechnischer und regelungs-technischer Hinsicht zu erläutern. Ziel der Steuerung und Regelung ist es, den Verzugspunkt 21 im Verzugsfeld VF, in dem ein starker Faserverzug des einlaufenden Faserbandes 20 entsteht, so genau wie möglich zu kennen und dafür zu sorgen, daß es von einem Dicken-mess-Signal  $d_0(n)$ , das von einem Eingangs-Tastrollen-paar stammt, das den Mittenwalzen M und ggf. diesen vorgeschalteten Einlaufwalzen vorgelagert ist, über einen Kanal oder Vorsteuerung 10 so beeinflußt wird, daß eine Verzugsänderung durch Verändern der Geschwindigkeit der Mittenwalzen M genau dann eintritt, wenn eine geänderte Dicke  $d_0$ , die zuvor gemessen wurde, sich im Verzugspunkt 21 befindet.

Das Faserband 20 setzt sich aus mehreren Einzel-strängen zusammen, die vor den hier nicht dargestellten Eingangs-Tastrollen zusammengeführt werden und deren Dicke gemeinsam bestimmt wird. Abhängig von der Qualität des Faserbandes und abhängig davon, ob ein Faserband dicker oder dünner oder ggf. gerissen ist, ändert sich die Dicke des Bandes 20, entsprechend muß sich der Verzug im Verzugsfeld VF ändern, was über eine Vorsteuerung 10 erreicht wird. Mit dieser Vorsteuerung 10 wird die Geschwindigkeit  $v_0$  der Mitten-walzen M verändert, bei weiterhin konstanter Geschwindigkeit der Lieferwalzen L, die im hier darge-stellten Beispiel etwa die sechsfache Liefer-Geschwin-digkeit haben, wenn sechs Faserbänder am Eingang zu einem Strang 20 zusammengeführt werden. Ein ent-sprechender Kanal für die Geschwindigkeit  $v_0$  über 1/6 der stationären Geschwindigkeit  $6 \cdot v_0$  der Lieferwalzen L kann in der Vorsteuerung 10 ebenfalls integriert sein.

Der mechanische Teil endet hinter den Lieferwalzen L mit Kalanderalzen F zum Abzug des verstreckten Faserbandes 20a. Als Ablage kann eine Kanne dienen. Hinter dem Ausgang der Lieferwalzen L und vor der Ablage wird eine Messung am verstreckten Faser-band vorgenommen. Diese Messung betrifft im hier dar-gestellten Beispiel das Kalanderalzenpaar, mit dem die Qualität des Faserbandes 20a nach dem Verstrekken gemessen werden kann. Es eignet sich als qual-iäts-kennzeichnende Größe der CV%-Wert, der während des Transports des Faserbandes direkt gemessen werden kann (vgl. Veröffentlichung von Rie-ter Link, Heft 2/95, Seiten 14 und 15). Die in längendis-kreten Abtastwerten vorliegenden Abtastwerte (Meßwerte) werden durch eine Berechnung über eine definierte Länge als CV-Wert bereitgestellt. Der CV-Wert bildet eine Bewertungsgröße einer Systemsteue-rung 11.

Die Steuerung 11 erhält einen Optimierungsbefehl "OPT" und erzeugt daraus Befehle für die Incrementie- rung von Regeleinsatzpunkt R und Verstärkung K.

In einem Einstell- oder Testlauf wird Faserband 20 zwischen Mittenwalzen M und Lieferwalzen L verstrekt und von einer Ablagevorrichtung in eine Kanne geför-dert. Separate Messungen oder Untersuchungen des abgelegten Bandes 20a brauchen indes nicht stattzufinden, da die CV-Wert-Messung mit der Meßvorrichtung

12 vorgesehen ist. Auf einen Befehl "OPT" hin stellt die Steuerung einen beliebigen, meist einen vermuteten, zuvor aus Erfahrungswerten (z.B. Tabelle) ermittelten ersten Wert  $R_{min}$  für den Regeleinsatzpunkt in einem Kanal der Vorsteuerung 10 ein. Der Erfahrungswert aus der Materialtabelle kann über eine Tastatur eingegeben werden. Es kann aber auch ein in der Steuerung 11 integrierter Wissensspeicher auf Abruf den Erfahrun-gswert aus einer gespeicherten Tabelle bereitstellen. Nach Durchlauf einer gewissen Menge Bandes, die gerade so lang sein sollte, daß daraus ein eindeutiger CV-Wert berechnet werden kann, wird ein CV-Wert fest-gehalten, der in Figur 2a mit  $CV_1$  bezeichnet ist. Dieser Messwert aus der Meßvorrichtung 12 wird in einen Speicherbereich der Steuerung 11 geschrieben. Danach wird der zuerst eingestellte Regeleinsatzpunkt R der Vorsteuerung 10 um mindestens eine Increment-größe verändert. Wieder wird das Band 20 eine gewisse Zeit laufen, bis der entsprechende  $CV_2$ -Wert von der Steuerung 11 in demselben Speicherbereich abgelegt wird.

In gleicher Weise erfolgt eine weitere Incrementie- rung des Regeleinsatzpunktes und eine weitere Mes-sung eines  $CV_3$ -Wertes, bis eine vernünftige Anzahl (ca. 5, 10 oder 15 Messwerte) zur Verfügung steht, ori-entiert zwischen einem minimalen Regeleinsatzpunkt  $R_{min}$  und einem maximalen Regeleinsatzpunkt  $R_{max}$ . Die sich im Speicherbereich der Steuerung 11 damit bil-dende Funktion  $a(R)$  kann durch Auswertemethoden auf ein Minimum hin untersucht werden, das im Fall der in Figur 2a gezeichneten Funktion bei  $R_0$  angenommen werden kann, wo das Minimum  $CV_{min}$  liegt. Die als Mini-mum  $CV_{min}$  der Funktion a erkannte Position, auch mit  $a_m$  bezeichnet, definiert die beste Einstellung für den Regeleinsatzpunkt R der Vorsteuerung 10, bei zunächst konstant gehaltenem Verstärkungsfaktor K im Kanal für das Dickmess-Signal  $d_0(n)$ .

Ist ein Minimum  $a_m$  für die Einstellung des Regel-einsatzpunktes des elektronischen Gedächtnisses der Vorsteuerung 10 einmal ermittelt, so kann dieser Regel-einsatzpunkt - ggf. nach Durchlaufen einer Plausibili-tätskontrolle und bestätigt durch den Bediener - in das elektronische Gedächtnis der Vorsteuerung 10 über-nommen werden. Danach wird derselbe Test- und Ein-stellauf für die Ermittlung einer in Figur 2b gezeigten Funktion  $b(k)$  durchgeführt, wobei diese Qualitätsfunk-tion abhängig von der sich ändernden Verstärkung K ist. Die Praxis hat gezeigt, daß diese Funktion in der Regel flacher verläuft und ein nicht so deutlich ausgeprägtes Minimum  $CV_{min}=b_m$  aufweist. Sofern die Auswertung der reinen Messwerte  $CV_i$ ,  $i=1...n$ , wobei n zwischen 5 und 10 liegen sollte, nicht zu einem brauchbaren Ergeb-nis für  $K_0$  als bester Wert für die Verstärkung und  $R_0$  als bester Wert für den Regeleinsatzpunkt führt, kann die eine oder andere Kurve auch von der Programmsteue-rung in der Steuerung 11 differenziert werden, um das Minimum deutlicher zu machen. Die Differenzierung führt dazu, daß nicht ein Minimum, sondern ein Null-durchgang der differenzierten Funktion ermittelt werden

muß, was bei einigermaßen stetig verlaufenden Messfunktionen  $a(R)$  und  $b(K)$  möglich ist.

Sind gemäß obiger Vorgehensweise Bestwerte gefunden worden für  $R_0$  und  $K_0$ , so können diese Werte direkt in die Vorsteuerung 10 übernommen werden, bevor der tatsächliche Produktionsbetrieb der Strecke aufgenommen wird. Die ermittelten Werte für  $R$  und  $K$  können aber auch zunächst dem Bediener vorgeschlagen werden, der sie auf expliziten Wunsch durch Betätigung eines Eingabeorgans (Taste) in die Vorsteuerung 10 übernimmt.

Zur Sicherstellung, daß nicht aufgrund zufälliger Einflüsse ein irriger Wert für  $R$  und  $K$  für den tatsächlichen Produktionsbetrieb eingestellt wird, kann eine Plausibilitätskontrolle vorgesehen sein, die für eine bestimmte Qualität von Faserband 20 ein vordefiniertes Zulässigkeitsfenster zwischen zwei Grenzwerten heranzieht, um den durch Minimumsuche ermittelten Bestwert daraufhin zu überprüfen, ob er in diesem Fenster liegt.

Der so für den Produktionsbetrieb eingestellte Parameter für den Regeleinsatzpunkt und für die Verstärkung der Vorsteuerung 10 wird während des Produktionsbetriebes nicht mehr verändert, sie bleiben vielmehr konstant. In großen Zeitabständen oder bei Vermutung, daß diese Parameter nicht mehr die beste Einstellung für die Strecke sind, kann eine erneute Minimalwertsuche in einem Einstellauf der Strecke vorgenommen werden, wofür die Fertigung kurzzeitig unterbrochen werden wird.

Anhand einiger beispielhafter Zahlenwerte kann ermessen werden, welche genaue Einstellung für den Regeleinsatzpunkt  $R$  mit der minimalwert-suchenden Optimierung möglich ist. Geht man von einem Weg von etwa einem Meter (1m) zwischen der Meßstelle und dem Verzugspunkt aus, so entspricht der einzustellende Regeleinsatzpunkt  $R$  dem Weg bzw. Abstand, den ein Bandstück vom Meßort zum Verzugspunkt benötigt. Orientiert man die Optimierung sogleich an Wegstrecken, so können die Veränderungen des Regeleinsatzpunktes 3mm sein, zwischen zwei Meßwerten  $CV_1$  und  $CV_2$ . Auch die Abstände zu den anderen Meßwerten können gleich sein, um eine wegkonstante Abtastung zu erhalten. Erst wenn die Messung des  $CV$ -Wertes mit ausreichend großer Zahl von Einzelmessungen erfolgte, steht ein gesicherter Wert für die Abspeicherung als Qualitäts-Meßwert der Funktion  $a(R)$  und  $b(K)$  zur Verfügung.

Im Einstellauf kann mit dieser Vorgehensweise damit in kontinuierlicher Weise die Qualitätsfunktion  $a(R)$  und  $b(K)$  ohne Stoppen und Einstellen des Bandes ermittelt werden. Das Verfahren ist so in hohem Maße schnell, bedienerfreundlich und für den tatsächlichen Produktionsbetrieb mit bestmöglich angepaßten Parametern steuerungstechnisch sehr ruhig.

Die hardwaretechnische oder softwaretechnische Realisierung in der Steuerung 11 zur Veränderung des Regeleinsatzpunktes  $R$  der Vorsteuerung 10 wird mit einer veränderlichen Speicherlänge realisiert. In diese

im Speicher angeordneten Speicherzellen werden Meßwerte laufend eingeschrieben, die von der Dickenmessung  $d_0(n)$  stammen, die Momentanwerte der aktuell an dem Eingangs-Tastrollenpaar hindurchlaufenden Banddicke darstellen.

Der Speicher, in den die erwähnten längendiskreten Meßwerte eingespeichert werden, hat eine sich verändernde Länge oder - im Kreis dargestellt - einen sich aufblähenden und reduzierenden Umfang, wenn man gleichen Abstand der Speicherwerte auf dem Umfang des Kreises annimmt. Im realen Speicherbereich - linear und nacheinander angeordnet - werden die Meßwerte über Vorgabe eines Zeigerwertes (Pointer) in den Speicher abgelegt und an derselben Stelle ausgelesen.

Die Verzögerung zwischen zwei Lese-Schreib-Zyklen für eine Speicherzelle entspricht dem Weg von der Meßstelle bis hin zum Verzugspunkt zwischen den Mittenthalzen und den Lieferwalzen (Regeleinsatzpunkt). Der Anfang und das Ende des Speichers liegen also an derselben Stelle.

An der beschriebenen Einschreibstelle wird zuerst der alte Wert gelesen, der jetzt die Dicke angibt, die sich im Verzugspunkt befindet, und dann der neue Wert als Dickenwert eingespeichert, der gerade über das Tasrollenpaar mit dem zeitdiskreten Wert  $d_0(n)$  gemessen worden ist. Der alte Wert entspricht dem vorhergehenden Zyklus, der neue Wert ist derjenige des aktuellen Zyklus.

Es ändert sich also die Speicherlänge nicht laufend. Es werden auch keine zwei Zeiger benötigt, von denen der eine Zeiger den Ort des Einschreibens und der andere Zeiger den Ort des Auslesens definiert.

### Patentansprüche

1. Verfahren zum direkten Ermitteln von Einstellwerten für Regeleinsatzpunkt und/oder Verstärkung ( $R, K$ ) einer im Verzug von Faserband einstellbaren Strecke oder Karde, bei dem die Steuerung der einstellbaren Strecke oder Karde mindestens eine Vorsteuerung (10) aufweist, um den Verzug des Faserbandes (20) zu verändern, dadurch gekennzeichnet, daß
  - (a) anhand von mehreren Meßwerten ( $CV_1, CV_2, CV_3$ ) einer qualitäts-kennzeichnenden Größe, wie  $CV$ -Wert, eine Funktion (a,b) ermittelt wird, deren Minimum ( $a_m, b_m$ ) einen optimierten Parameter, wie Regeleinsatzpunkt oder Verstärkung ( $R_0, K_0$ ), für die Steuerung (10) der Strecke oder Karde ergibt;
  - (b) der optimierte Parameter in einem vorbetrieblichen Test- oder Einstellauf der Strecke oder Karde ermittelt wird und im Betrieb weitgehend unverändert bleibt.
2. Verfahren nach Anspruch 1, bei dem Regeleinsatzpunkt ( $R_0$ ) und Verstärkung ( $K_0$ ) der Vorsteuerung (10) in dem Einstellauf der Strecke oder Karde opti-

- miert werden, wobei der jeweils andere Wert während des Optimierens des einen Werts unverändert bleibt.
3. Verfahren nach Anspruch 2, bei dem nach Optimierung der Verstärkung ( $K_0$ ) erneut der Regeleinsatzpunkt ( $R_0$ ) optimiert wird.
4. Verfahren nach Anspruch 3, das sooft wiederholt wird, bis keine spürbare Änderung der zu optimierenden Parameter mehr eintritt.
5. Verfahren nach einem der erwähnten Ansprüche, bei dem die optimierten Parameter ( $R_0, K_0$ ) der Steuerung dem Benutzer vor Beginn des Produktionsbetriebes zur Übernahme als Parameter der Vorsteuerung (10) vorgeschlagen oder automatisch eingestellt werden, insbesondere zuvor eine Plausibilitätskontrolle durchlaufen.
6. Verfahren nach einem der erwähnten Ansprüche, bei dem der soeben optimierte Parameter vor Optimierung des nächsten oder anderen Parameters direkt in die Steuerung übernommen wird.
7. Verfahren nach einem der erwähnten Ansprüche, bei dem der Bereich, in dem die qualitätskennzeichnende Größe (CV) auf ein Minimum ( $a_m, b_m$ ) untersucht wird, klein gegenüber dem möglichen Verstellbereich des Parameters ist.
8. Verfahren nach einem der erwähnten Ansprüche, bei dem vor Berechnen des Ortes des Minimums der die Qualität kennzeichnenden Größe (CV) äquidistante Testwerte in einem Speicherbereich abgelegt werden.
9. Verfahren nach Anspruch 8, bei dem für jeden Testwert einige Meter Faserband durch die Strecke oder Karde gefördert werden, so lange, bis die online Qualitäts-Meßvorrichtung (12) einen zuverlässigen Meßwert (CV) abzugeben in der Lage ist.
10. Verfahren nach einem der erwähnten Ansprüche, bei dem die qualitäts-kennzeichnende Größe zwischen Lieferwalze (L) und Ablage gemessen wird.
11. Verfahren nach einem der erwähnten Ansprüche, wobei bei Erkennen langfristig besserer Qualität des Faserbandes an einem Eingangs-Tastrollenpaar der Abstand der Meßwerte (CV) herabgesetzt wird, um das Minimum ( $a_m, b_m$ ) deutlicher zu erkennen.
12. Verfahren nach einem der erwähnten Ansprüche, bei dem der vorbetriebliche Testlauf der Strecke oder Karde kontinuierlich ist und zwischen jeder neuen Einstellung des jeweiligen Parameters (R, K) für die Steuerung (10) eine Zeitspanne eingelegt wird, in der die qualität-kennzeichnende Größe (CV) nicht gemessen oder zumindest das Meßergebnis nicht berücksichtigt wird.
13. Verfahren nach einem der erwähnten Ansprüche, bei dem die Äquidistanz der Meßwerte (CV) der Qualitäts-Meßvorrichtung sich auf das Faserband oder die Zeit bezieht.
14. Verfahren zur Anpassung des Regeleinsatzpunktes (R) einer Streckenregulierung (10), bei dem
- (a) ein Speicherbereich mit Meßwerten einer Dickenmessung ( $d_0(n)$ ) des in die Strecke oder Karde eingeführten Bandes (20) belegt wird;
  - (b) der Speicherbereich zyklisch ausgelesen und zyklisch beschrieben wird, wobei das Auslesen und das Neu-Schreiben eines Speicherwertes an demselben Ort des zyklisch neu mit Meßwerten belegten Speicherbereichs erfolgt;
  - (c) die Anzahl der Speicherplätze des Zyklusses zwischen zwei Bearbeitungsvorgängen einer Speicherzelle abhängig vom Abstand des Regeleinsatzpunktes (R) verändert wird.
15. Verfahren nach Anspruch 14, bei dem nur ein Zeiger für das Lesen eines aus dem letzten Zyklus stammenden Meßwerts und das Schreiben eines aus dem aktuellen Zyklus stammenden Meßwerts vorgesehen ist.
16. Verfahren nach Anspruch 14 oder 15, bei dem erst gelesen und dann geschrieben wird.
17. Verfahren nach einem der Ansprüche 14 bis 16, bei dem ein Eingangs-Tastrollenpaar die Meßwerte zur Faserbanddicke ( $d_0(n)$ ) vor dem Verzugsfeld (VF) ermittelt.

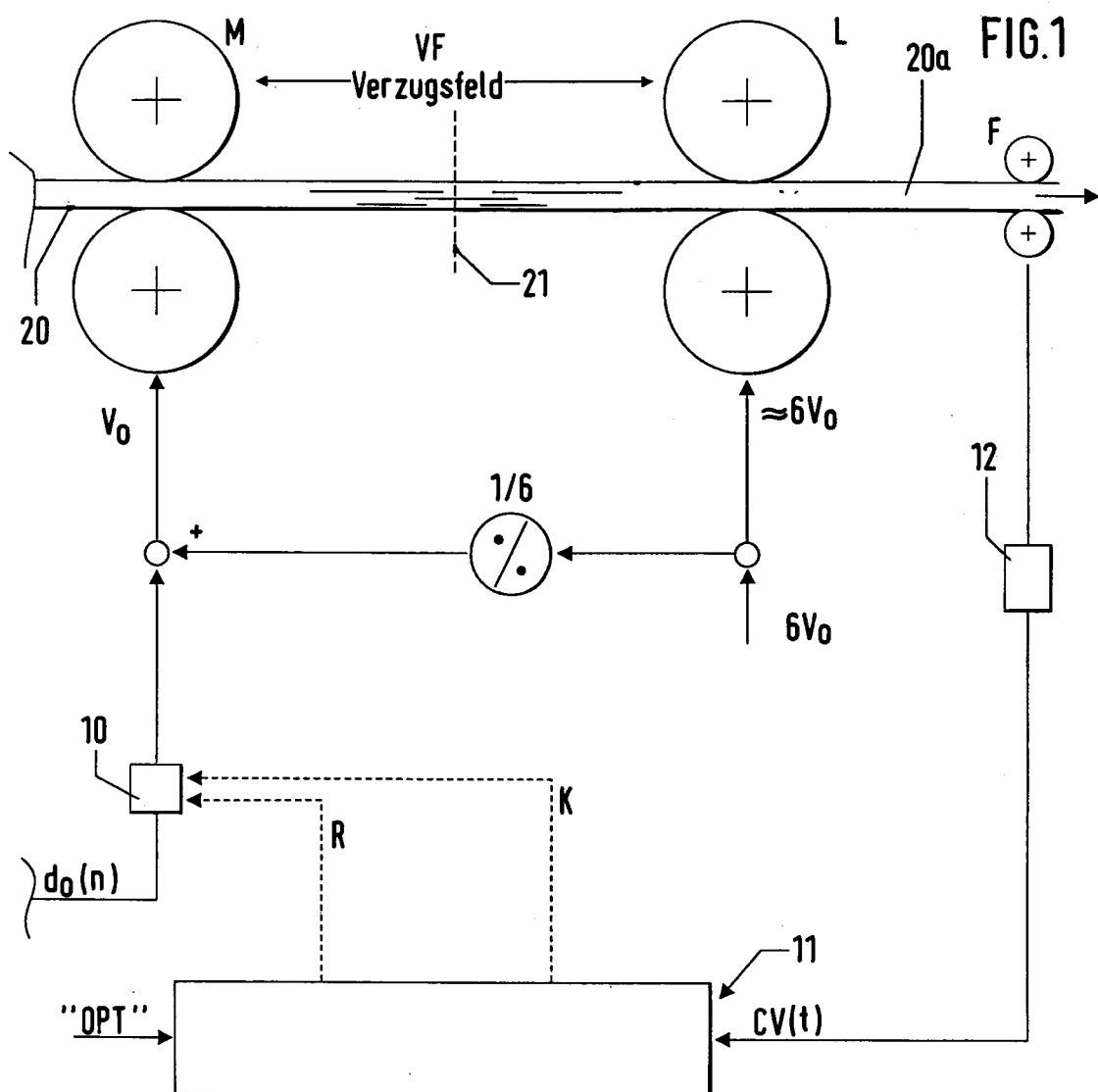


FIG.2A

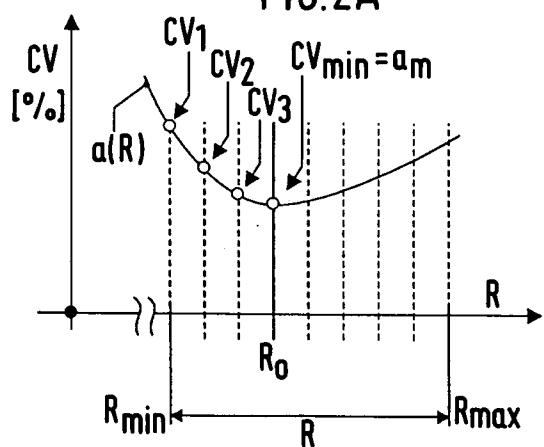


FIG.2B

