CH 691 312 A5

(19) SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT
EIDGENÖSSISCHES INSTITUT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

(11) CH 691 312 A5

(51) Int. Cl.[7]: D 01 G 023/06
G 01 B 007/06
D 01 H 013/26

Erfindungspatent für die Schweiz und Liechtenstein
Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

(12) PATENTSCHRIFT A5

(21) Gesuchsnummer: 01827/96

(22) Anmeldungsdatum: 22.07.1996

(30) Priorität: 08.08.1995 DE 195 29 163.8
16.10.1995 DE 195 38 496.2

(24) Patent erteilt: 29.06.2001

(45) Patentschrift veröffentlicht: 29.06.2001

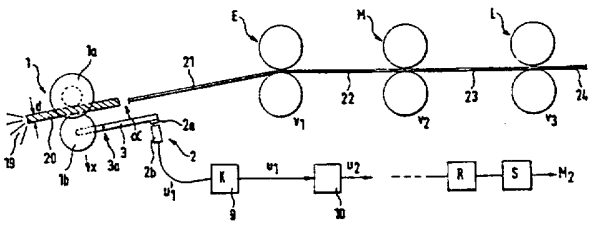
(73) Inhaber:
Rieter Ingolstadt Spinnereimaschinenbau AG,
Friedrich-Ebert-Strasse 84, 85055 Ingolstadt (DE)

(72) Erfinder:
Joachim Dämmig, Am Mühlanger 50,
85053 Ingolstadt (DE)

(74) Vertreter:
Pieter Spierenburg, Patentanwalt dipl. phys.,
Im Grund 12, 5405 Baden-Dättwil (CH)

(54) Verfahren zum Messen der Faserband-Dicke oder -Masse und Messeinrichtung zur Durchführung des Verfahrens.

(57) Es wird ein neues Verfahren zum Messen der Dicke (d) oder Masse eines Faserbandes (20) in einer Faserband verarbeitenden Maschine, wie Strecke oder Karde, beschrieben. Dabei wird das Primär-Messsignal (u_1, u_1') des Messgebers (1; 1a, 1b; 2, 2a, 2b) vor Weitergabe als Messsignal (u_2, u_2') über eine Signal-Beeinflussung (10; 11, 12, 14) geführt, die abschnitts- oder punktweise das Primär-Messsignal verändert. Die Veränderung von einer vorab abschnitts- oder punktweise gespeicherten Kennlinie wird ferner vorgegeben, die auf einer punktweise gemessenen Beziehung (K1) zwischen definiert vorgegebenen Dicken (20, d) am Messgeber (1, 2) und dabei gemessenem Primär-Messsignal (u_1, u_1') beruht. Ebenfalls wird eine geeignete Messeinrichtung zur Durchführung dieses neuen Verfahrens beschrieben, bei dem ein Messgeber (1; 1a, 1b; 2, 2a, 2b) vorgesehen ist, der sein Primär-Messsignal (u_1') einer Schaltung (9, 10) zuführt, die das Messsignal mit einer gespeicherten Funktion oder Datenworten so verändert, dass bei einer linearen Auslenkung des Messgebers (1b) das Ausgangssignal der Schaltung (9, 10) linear ist, wobei die Funktion bzw. die Datenworte, die in der Schaltung gespeichert sind, auf mehreren vorbetrieblichen Lernstufen beruhen.



Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Messen der Faserband-Dicke oder -Masse nach dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1 und eine Messeinrichtung zur Durchführung eines solchen Verfahrens nach dem Oberbegriff des Patentanspruchs 9.

In den bekannten Faserband verarbeitenden Maschinen durchlaufen die aus mehreren Faserbändern zusammengesetzten Vorlagebänder meist einen Messgeber, der ein drehbar gelagertes Tastrollen-Paar darstellt. Eine dieser beiden Tastrollen ist ausserdem beweglich und wird durch die Schwankungen der Bandmasse – sprich: die Dicke des durch die Tastwalzen laufenden Faserbandes bei gleichbleibender Breite des Durchlaufspaltes – mehr oder weniger stark gegenüber der feststehenden Tastwalze ausgelenkt. Diese Auslenkbewegungen werden über einen berührungslosen Sensor erfasst und können in ein elektrisches Messsignal umgesetzt werden (ein bewegliches «Target» wird berührungslos hinsichtlich seines Abstandes von einem feststehenden «Weggeber» gemessen). Mit diesem Messsignal wird beispielsweise die Strecke in ihrem Streckbereich so beeinflusst, dass die Walzen (Eingangswalze, Mittenwalze) der Strecke eine unterschiedliche Geschwindigkeit erhalten, wenn die veränderte Bandmasse den Streckbereich (zwischen Mittenwalze und Lieferwalze) erreicht. In der Praxis erfolgt das über eine veränderliche Laufzeit (sog. «elektronisches Gedächtnis»), das den Messwert verzögert an eine Sollwertstufe weiterleitet.

Die vorgenannten Messungen müssen bei den hohen Bandgeschwindigkeiten (z.B. im Bereich 15 km/h < v_L < 50 km/h) schnell ausgeführt werden, sodass eine hohe Abtastfrequenz für die zu messende Banddicke (Masse) bereitgestellt werden kann. Nachdem den Messungen zumeist erhebliche Berechnungen nachfolgen, müssen leistungsfähige Mikrorechner, Mikrocomputer oder Signalprozessoren, ggf. Fliesskomma-Berechnungschips zur Verfügung gestellt werden.

Es ist nun Aufgabe der vorliegenden Erfindung, die aus dem Stand der Technik bekannte Messung schneller zu gestalten und gleichwohl die Genauigkeit der Messung beizubehalten, sogar noch zu erhöhen. Eine weitere Aufgabe der Erfindung ist es, eine für dieses Verfahren geeignete Messeinrichtung anzugeben.

Diese Aufgaben werden mit der vorliegenden Erfindung durch die Merkmale des Patentanspruchs 1 und durch diejenigen des Patentanspruchs 9 gelöst.

Das wird mit der Erfindung dann erreicht, wenn das Primär-Messsignal, das dem Messgeber entstammt, im Betrieb verändert wird, anhand einer vorab gespeicherten Kennlinie, die auf einer punktweise gemessenen Beziehung zwischen einer definierten Dicke am Messgeber und dem Primär-Messsignal beruht. Die zu diesem Verfahren geeignete Messeinrichtung gemäss Anspruch 9 enthält «eine Schaltung» (softwaretechnisch oder hardwarespezifisch), in der eine gespeicherte Kurve (Funktion) bzw. gespeicherte Datenworte enthalten sind, die das Messsignal des Messgebers so verändern, dass das Ausgangssignal der Schaltung linear ist (bei linear veränderlicher Dicke), obwohl das Ausgangssignal des Messgebers und damit das Eingangssignal der Schaltung nichtlinear sind. Der gespeicherte Inhalt der Schaltung beruht auf vorbetrieblichen Lernstufen oder -schritten, die für mehrere Dicken (sog. «Prüfmasse», z.B. 3 mm, 4 mm, 5 mm und 6 mm) durchgeführt worden sind. In diesen Lernstufen sind die rechenzeitintensiven Berechnungen ausgeführt worden, für die in der vorbetrieblichen Phase ausreichend Zeit zur Verfügung steht; abgespeichert wurden nur die Ergebnisse der Berechnungen, die im Betrieb lediglich ausgelesen werden, ohne dass in der Betriebsphase der Messvorrichtung – dann, wenn die Maschine arbeitet und Faserband durch die Messeinrichtung bewegt wird – die Berechnungen erneut durchgeführt werden müssen.

Die vorbetriebliche Phase kann ein einziges Mal erfolgen, bis zum Speichern aller notwendiger Datenworte oder der sie bildenden Kurve. Danach ist das Messsystem auch ohne vorbetriebliche Phase für jeden Betriebsfall geeicht und muss erst dann erneut in eine vorbetriebliche Phase geführt werden, wenn Teile des Messsystems oder des Messgebers ausgetauscht oder verändert werden. Zusätzlich kann eine Neu-Eichung erfolgen, wenn Bedenken hinsichtlich der gemessenen Grössen von Benutzerseite bestehen.

Indem die Erfindung die Berechnung der Messsignale vor die eigentliche Betriebsphase legt («vorab») und in der Betriebsphase nur Messungen ausführt, die in einer sehr schnellen Weise über eine Tabelle umgesetzt werden können, hinsichtlich eines Offsets oder einer Steigung (Anspruch 5), wird es möglich, die Messung zu beschleunigen und gleichzeitig zu linearisieren.

Für diese linearisierten Messwerte sind auch keine teuren Bauelemente erforderlich, es genügen übliche Logikbausteine, ggf. ein ASIC. Auch die programmtechnische Weiterverarbeitung der linearisierten Messwerte vereinfacht sich.

Die Genauigkeit, die mit der Erfindung erreicht wird, erfasst auch den Analog/Digital-Wandler, der dem Messgeber nachgeschaltet ist und der das Messsignal in digitaler Form zur Verfügung stellt. Seine Kennlinie und seine Nichtlinearitäten werden bereits bei der Berechnung der Datenworte in der Vorbetriebs-Phase (Anspruch 14) berücksichtigt.

Multiplikation und Division werden nicht mehr in Echtzeit erforderlich, mathematische Co-Prozessoren oder Signalprozessoren zur schnellen Bewältigung dieser Multiplikation und Division bei hoher Genauigkeit sind entbehrlich.

Auf den Messgeber (z.B. «Target» und «Weggeber»), der das analoge Messsignal zur Verfügung stellt, muss hinsichtlich seiner Linearität nicht mehr besonders geachtet werden, da seine Nichtlinearität in jedem Falle dadurch kompensiert wird, dass die Schaltung die Inverse dazu bildet, sodass die Übertragungsfunktion insgesamt, von der Eingangsdicke d(t) ausgehend zu dem Ausgangssignal $u_2(t)$ der Schaltung (Anspruch 9), das digital oder analog sein kann, linear ist.

Die Erfindung wird nachfolgend anhand mehrerer Ausführungsbeispiele erläutert und ergänzt.

Fig. 1 ist ein Flussbild einer Faserband-Führung für eine Strecke, bei der ein Tastwalzen-Geber 1a, 1b – bei beweglicher Walze 1b – die Dicke d des aus mehreren Einzel-Faserbändern 19 zusammengelegten Vorlagebandes 20 misst. Mit der Dickenmessung d(t) ist auch die Masse m(t) des Faserbandes (pro Längenabschnitt oder Zeiteinheit) bekannt, weil man von einem bekannten spezifischen Gewicht und einer bekannten (oder messbaren) Bandgeschwindigkeit ausgehen kann.

Fig. 2 ist eine Vergrösserung der in Fig. 1 gezeigten Schaltung 10, mit ihren analogen oder digitalen Elementen sowie einem Taktgeber 14.

Fig. 3 zeigt eine nichtlineare Übertragungsfunktion K1 als $u_1 = f(d)$, wobei d parallel zu x, senkrecht zur Richtung der Bandgeschwindigkeit orientiert ist. Das Ausgangssignal entspringt dem Messgeber 1 der Fig. 1, sei die abhängige Variable der Winkel α oder sei sie das elektrische Ausgangssignal u_1' einer Dämpfungs-Messsonde 2b. Fig. 3 zeigt auch die linearisierte Funktion M, wie sie sich für die gesamte Messeinrichtung hinsichtlich der Abhängigkeit $u_2 = f(d)$ bei Hinzunahme der Schaltung 10 gemäss Fig. 1 ergibt.

Fig. 4 zeigt den in Fig. 1 in Seitenansicht dargestellten «Regulierbereich» mit Einlaufbereich 22 und Streckbereich 23 in Aufsicht, wobei die Schaltungselemente der Fig. 2 dargestellt sind.

Fig. 4 verdeutlicht das Umfeld, in dem das Ausführungsbeispiel der Erfindung anhand eines Schaltungsaufbaus gemäss Fig. 2 erläutert werden soll, obgleich es auf der Hand liegt, dass das hardwaretechnische Realisierungsbeispiel der Fig. 2 auch programmtechnisch realisiert werden kann, wenn die Ablaufsteuerung ein Programmsegment oder ein Unterprogramm ist, das interruptgesteuert arbeitet und der RAM oder ROM 12 einen Ausschnitt aus einem grösseren Datenspeicher des Prozessors darstellt.

Fig. 4 verdeutlicht den Streckbereich zwischen der Mittenwalze M, die mit der Geschwindigkeit v_2 (Umfangsgeschwindigkeit) im Betrieb dreht, und der Lieferwalze L, die mit der Geschwindigkeit v_3 (Umfangsgeschwindigkeit) rotiert und das im Streckbereich 23 gestreckte Faserband mit einer vielfach höheren Geschwindigkeit aus der Strecke als Faserband 24 in einen Bandspeicher einspeist. Zugeliefert wird dem Streckbereich 23 ein Faservlies in flacher Form, wie es bei 22 dargestellt ist, ausgefächert von einer Eingangswalze E, die mit der Geschwindigkeit v_1 (Umfangsgeschwindigkeit) rotiert, und die aus einem Faserbündel 21 die Fasern für die Mittenwalze M ausbreitet. Vor der Eingangswalze ist das Tastorgan 1a, 1b angeordnet, das aus zwei gegenübergestellten rotierenden Scheiben oder Walzen 1a, 1b besteht, die zwischen sich das aus mehreren Faserbändern 19 zusammengesetzte Gesamt-Faserband mit hoher Kraft bündeln und die Dicke d, und damit die Faserbandmasse bestimmbar machen. Nach den Tastwalzen 1a, 1b wird das Faserband 21 – veranlasst durch die Eingangswalze E des Streckbereichs – aufgefächert und in die Breite geformt, die der Mittenwalze M und dem Streckbereich 23 zugeführt wird.

Die Tastwalzen 1a, 1b sind als Beispiel dargestellt. Es können auch andere Messorgane hier Anwendung finden. Die Tastwalzen 1a, 1b rotieren beide, eine der Walzen ist – wie in Fig. 1 schematisch dargestellt wird – gegenüber der anderen in ihrem Abstand veränderlich und gibt über einen – das Prinzip kennzeichnenden – Hebelarm 3 mit Schwenkgelenk 3a ihre Auslenkung an ein Target 2a ab, dessen Abstand gegenüber einem induktiv arbeitenden Weggeber 2b bestimmt wird.

Das Ausgangssignal des Weggebers 2b wird über einen Signalwandler, der ein Proportional-Glied 9 sein kann, an einen Messwertspeicher 11a gegeben, der eine vorbestimmte Zeitverzögerung einstellt, die das aktuell gemessene Dickensignal $d(t_1)$ erfahren soll, um über eine Sollwertstufe R, den Servoantrieb 15 und ein Planetengetriebe 16 die Geschwindigkeiten v_2 der Mittenwalze M und gleichzeitig der Einlaufwalze E so zu verändern, dass die gewünschte Streckung im Bereich 23 an einem vorbestimmten Verzugspunkt erfolgt. Der Hauptmotor treibt die Lieferwalze L mit der Geschwindigkeit v_3 an, er treibt auch das Planetengetriebe mit dieser Geschwindigkeit an, sodass die mit der Tastwalze 1b gemessenen Dickenänderungen nur als Differenzdrehzahl über den Servoantrieb 15 und das Planetengetriebe 16 die Geschwindigkeiten v_2, v_1 beeinflussen, während der stationäre Zustand so eingestellt ist, dass die Geschwindigkeit v_3 ein Vielfaches der Geschwindigkeiten v_2, v_1 ist, aber bei unveränderlicher Faserbanddicke 19 stationär ist.

Auf Grund von Ungenauigkeiten und Nichtlinearitäten im Signalweg zwischen der Faserbanddicke d an den Tastwalzen 1a, 1b bis hin zur Sollwertstufe 12 muss mit nichtlinearer Signalverarbeitung gearbeitet werden, um die Regulierung der Strecke (die Vorsteuerung der Geschwindigkeit v_2 und v_1) zu beherrschen. Nichtlinearitäten erschweren die Regelungsgenauigkeit, sie erfordern hohe Rechenzeiten und hohe zu installierende Rechenleistungen während des Betriebs.

Deshalb wird die Schaltung 10 in Fig. 1 vorgesehen, die bei weiterhin konventionellem Messgeber 1a, 3, 3a, 2a, 2b (im Folgenden kurz: 1, 2) eine lineare Dickenmessung bei höherer Geschwindigkeit und geringerer zu installierender Rechenleistung ermöglicht.

Die per Funktionsblock 10 dargestellte Messwert-Veränderung erfolgt z.B. anhand einer hardwaretechnischen Realisierung in Fig. 2. Das noch nichtlineare Messsignal $u_1(t)$ wird einem A/D-Wandler 11 zugeführt, der beispielsweise ein 8bit-Signal abgibt, das als Adressensignal A_1 interpretiert wird. Mit dem Adressensignal A_1, das bitparallel ist, wird der Speicher 12 ausgelesen, der ein mit Batterie gepufferter RAM oder ein EEPROM oder ein ROM ist. Er gibt Datenworte D1 ab, die in ihrer Bitbreite nicht unbedingt der Eingangs-Bitbreite entsprechen müssen, sie können aber auch zu 8bit gewählt werden. Das digitale Signal $u_2(t)$ ist ein zeitdiskretes Signal. Die Messwerte aus dem Speicher 12 werden von einer Steuerung 14, die entweder über einen festen Takt gesteuert wird oder aber über ein mit der Drehzahl v_3 der Lieferwalze L oder der Drehzahl v_1 der Eingangswalze E oder der Drehzahl v_2 der Mit-

tenwalze M snychronisiert ist. Dadurch wird eine Arbeitsweise erreicht, die längenorientiert ist, wobei die Interrupt-Zeit des Rechners von der Vlies-Geschwindigkeit abhängt.

In dem Datenspeicher 12 liegen Datenwerte, die vor dem eigentlichen Betrieb der hier der Erläuterung dienenden und deshalb beispielsweisen Strecke ermittelt wurden.

Die Ermittlung des Speicherinhaltes 12 wird anhand der Fig. 3 verdeutlicht. Eine normalerweise nichtlineare Übertragungsfunktion K1 ergibt sich teils durch den mechanischen Aufbau des Messgebers 1, 2 (z.B. ist eine lineare Dickenveränderung d des gebündelten Faserbandes nicht gleich einer entsprechend linearen Veränderung des Abstands des Targets 2a von dem Weggeber 2b oder aber eine lineare Veränderung des Abstandes des Targets 2a von dem induktiv arbeitenden Weggeber 2b führt nicht zu einer entsprechend linearen Signalveränderung u_1'), teilweise auf Grund fehlender Einstellung. Zu diesen Nichtlinearitäten gesellen sich auch Offsets, die thermisch bedingt sein können, die aber vom Aufbau her unvermeidbar sind, ebenso wie solche Offsets, die den A/D-Wandler 11 selbst betreffen. Diese Nichtlinearitäten, von denen hier nur Beispiele aufgezählt wurden, respräsentieren sich in der nichtlinearen Kennlinie K1.

Die linearisierte Kennlinie M zeigt die Fig. 3, die die Gesamt-Übertragungsfunktion von der Veränderung der Eingangsdicke d des Bandes an dem Messgeber 1, 2 bis hin zum Ausgangssignal u_2, also die Übertragungsfunktion $M = F[u_2(t)/d(t)]$ darstellt. In dem Datenspeicher 12 ist also die Inverse zu der nichtlinearen Funktion K1 abgelegt, um bei einem nichtlinearen Eingang der eine lineare Änderung der Messgrösse d(t) kennzeichnet, wieder einen linearen Ausgang $u_2(t)$ zu ergeben.

Die Datenworte in dem Speicher 12 werden in einer Vorbetriebs-Phase ermittelt, wenn einzelne Prüfmasse in den Messgeber 1, 2 eingelegt werden, und dann das jeweilige Ausgangssignal u_1' ermittelt wird. Nachdem bei den Prüfmassen bekannt ist, welche Ausgangswerte über die Anpassungskurve erwünscht sind, kann der jeweilige (noch nichtlineare) Messwert u_1' so gespeichert werden, dass eine Berechnungsgrundlage in der Vorbetriebs-Phase gebildet wird, um die Funktion im Speicher 12 zu ermitteln, die zu der linearen Ausgangsgrösse $u_2(t)$ führt. Diese Funktion ist zuvor als die «Inverse» bezeichnet worden, unter Inverse verbirgt sich sowohl eine Offset-Korrektur als auch eine Steigerungs-Korrektur, wenn die nichtlineare Messgrösse u_1' all diese Fehler beinhalten kann.

Als Prüfmasse, die als Set für die Inbetriebnahme einer Maschine regelmässig mitgeliefert werden, eignen sich Masse von 3 mm, 4 mm, 5 mm und 6 mm, es können auch mehr Masse für diesen Satz sein, sie müssen lediglich sehr genau dimensioniert sein.

Aus den einzelnen Punkten kann sich das System in der Vorbetriebs-Phase die Datenwerte des Speichers 12 errechnen, die im Betrieb dann lediglich ausgelesen werden müssen, da sie die Nichtlinearitäten schon beinhalten und damit die Linearisierung und Umrechnung schnell durchführen können.

Sofern nur einige Punkte bei der Vorbetriebs-Phase gemessen werden (z.B. vier) kann sich das System selbst anhand einer Linearisierungsfunktion eine punktweise definierte Form mit viel höherer Auflösung bilden, wenn Abschnitte oder einzelne Punkte nur bekannt sind. Dazu verwendet das Ablaufprogramm in der Vorbetriebs-Phase Linearisierungs-Methoden oder Offset-Kompensationsmethoden, um eine punktweise definierte Inverse oder eine abschnittsweise definierte Inverse zu erhalten.

Wird eine punktweise Definition gewählt, so muss über den gesamten Adressenbereich A_1 ein entsprechender Datenbereich D_1 zur Verfügung stehen, die Auflösung ist zwar hoch, der Umfang des Speichers allerdings auch. Soll ein reduzierter Umfang bei noch hinreichender Genauigkeit gewählt werden, so können Abschnitte des Adressenbereiches A_1 zusammengefasst werden, die jeweils einem Datenwort D_1 zugeordnet werden. Das kann durch Abschneiden der niederwertigsten Bits des Adressenbereichs A_1 (der das Messsignal u_1' repräsentiert) geschehen. Dann definiert die im Speicher 12 liegende Inverse abschnittsweise die Bearbeitung der Messwerte im Betrieb der Maschine.

Die umfänglichen Berechnungen, die vor der eigentlichen Betriebsphase der Maschine liegen, können ohne Zeitprobleme gelöst werden, da eine hohe Interrupt-Frequenz vor dem eigentlichen Betrieb der Maschine nicht erforderlich ist. Die Rechenzeit kann also deutlich verlängert werden, es können auch Prozessoren eingesetzt werden, die nicht die hohen Rechenkapazitäten benötigen, die ein Prozessor benötigen würde, wenn er im Betrieb die aktuell gemessenen (nichtlinearen) Messwerte u_1' in linearisierte Messwerte umsetzen müsste oder gar die aus dem Weggeber 2b entnommenen Messwerte erst anhand von bekannten Beziehungen (Division und Multiplikation) in ein Messsignal umformen müsste.

Mit dem Beispiel wird es möglich, sowohl die Umrechnungen der in der Mechanik des Gebers begründeten Messgrössen als auch die Linearisierung dieser Messgrössen vor den Betrieb der Maschine zu legen. In dem Betrieb begnügt sich das System mit dem blossen Auslesen von vorab gespeicherten Datenpunkten oder Abschnitten (Adressenbereichen), um das linearisierte und schnell zu ermittelnde Messsignal $u_2(t)$ bereitzustellen.

Bei der Vorab-Berechnung des Inhaltes des Datenspeichers 12 ist es für das Erzielen einer hohen Genauigkeit förderlich, dass ein (oder mehrere) Messwerte zuerst herangezogen werden, um den Offset zuerst zu berücksichtigen. Dann kann die Steigung aus den verschiedenen Messwerten errechnet werden, womit man Steigung und Offset gemeinsam berücksichtigt hat. Es können auch mehrere Messungen oder Iterationsverfahren eingesetzt werden, um eine möglichst genaue Kennlinie in den Speicher 12 «hineinzuberechnen», bevor die Maschine ihren eigentlichen Betrieb beginnt. Vor dem Betrieb der Maschine besteht nahezu unbegrenzt Rechenkapazität und Rechenzeit, sodass das Messverfahren insoweit keinen Beschränkungen unterworfen ist.

Die Änderung der in dem Datenspeicher 12 ge-

speicherten Daten, der entweder ein externer Speicher oder ein Speicherbereich im System sein kann, erfolgt nur höchst selten, z.B. bei Neueinbau eines neuen Tastsystems oder bei Vermutung, dass in der Wegmessung ein software- oder hardwaretechnischer Fehler enthalten ist. Ein einmal eingebautes Wegmesssystem (der Geber 1, 2 mit seiner beispielhaften Tastwalze 1b) findet sich individualisiert mit den zugehörigen Elementen 2a, 2b, 9 und A/D-Wandler 11 in der Funktion (der «Inversen») im Speicher 12 wieder. Erst ein Neueinbau eines Messgebers erfordert die Neueinstellung dieser Funktion, die dann vor Inbetriebnahme der Maschine mit dem neuen Wegmesssystem in der beschriebenen Weise ermittelt wird.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Messen der Dicke (d) oder Masse eines Faserbandes (20) in einer Faserband bearbeitenden Maschine, wie Strecke oder Karde, bei dem

(a) das Primär-Messsignal (u_1, u_1') des Messgebers (1; 1a, 1b; 2; 2a, 2b) vor Weitergabe als Messsignal (u_2, u_2') über eine Signal-Beeinflussung (10; 11, 12, 14) geführt wird, die abschnitts- oder punktweise das Primär-Messsignal verändert;

(b) die Veränderung von einer vorab abschnitts- oder punktweise gespeicherten Kennlinie vorgegeben wird, die auf einer punktweise gemessenen Beziehung (K1) zwischen definiert vorgegebenen Dicken (20, d) am Messgeber (1, 2) und dabei gemessenem Primär-Messsignal (u_1, u_1') beruht.

2. Verfahren nach Anspruch 1, bei dem das Primär-Messsignal (u_1, u_1') als digitaler Adressenwert (A1) einem Speicherbaustein (12) oder einem programmtechnisch verwalteten Speicherbereich zugeführt wird, der an seinem Datenausgang das Messsignal (u_2, u_2') als Digitalsignal (D1) abgibt.

3. Verfahren nach Anspruch 2, bei dem der Speicherbaustein (12) ein RAM oder ROM ist.

4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei dem die in einer Signal-Beeinflussungsschaltung (10), insbesondere dem Speicherbaustein (12), gespeicherten Datenworte ein zeitdiskretes lineares Messsignal (u_2, u_2') abgeben, wenn sich die Dicke des Faserbandes (20, d) im Messgeber (1, 2) linear ändert (M), obwohl das Primär-Messsignal (u_1, u_1') sich nichtlinear (K_1) verändert.

5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei dem eine

(a) Signal-Beeinflussungsschaltung (10; 11, 12, 14), insbesondere der Speicherbaustein (12), Datenworte bzw. eine punktweise gespeicherte Kennlinie (K) enthält, die eine Offset- und/oder eine Steigungsveränderung des Primär-Messsignals (u_1, u_1') bewirken; oder

(b) eine Signal-Beeinflussung (10; 11, 12, 14) vorgesehen ist, die programmtechnisch gebildet ist, um das Primär-Messsignal, das sie durchläuft, abschnitts- oder punktweise zu verändern.

6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei dem die gespeicherte Kennlinie (K) oder die Datenworte aus mehreren, insbesondere vier oder mehr Stützwerten vor den betrieblichen Messungen des Messgebers (1, 2) in einer vorbetrieblichen Abstimm- und Abgleichphase ermittelt und gespeichert werden.

7. Verfahren nach Anspruch 6, bei dem die Abstimm- und Abgleichphase nur bei Wechsel oder bei Neueinbau zumindest eines Teils des Messgebers (1, 2) oder bei Vermutung eines Fehlers im Messgeber oder im Messsignal erneut initiiert wird.

8. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei dem der Messgeber (1) ein abstandsveränderliches Tastorgan, insbesondere eine Walze (1b) oder einen verschwenkbaren Tastfinger aufweist.

9. Messeinrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei dem ein Messgeber (1, 2; 1a, 1b, 2a, 2b) vorgesehen ist, der sein Primär-Messsignal (u_1') einer Schaltung (9, 10) zuführt, die das Primär-Messsignal mit einer gespeicherten Funktion oder Datenworten so verändert, dass bei linearer Auslenkung des Messgebers (1b) das Ausgangssignal der Schaltung (9, 10) linear ist, wobei die Funktion bzw. die Datenworte, die in der Schaltung gespeichert sind, auf mehreren vorbetrieblichen Lernstufen beruhen.

10. Messeinrichtung nach Anspruch 9, bei der die gespeicherte Funktion oder die gespeicherten Datenworte in der Schaltung (9, 10) die Inverse zu der nichtlinearen Funktion (K1) ist, die der Messgeber (1, 2) als unbereinigtes Primär-Messsignal (u_1') bei seiner linearer Auslenkung abgibt.

11. Messeinrichtung nach Anspruch 9 oder 10, bei der die Inverse zu der nichtlinearen Funktion (K1) des Messgebers (1, 2) allein so bestimmt ist, dass sie zusammen mit der nichtlinearen Funktion (K1) eine lineare Übertragungs-Funktion (M) von Messgeber und Schaltung (1, 2, 9, 10) ergibt.

12. Verfahren zum Beeinflussen von Messwerten einer Dicken- oder Massenmessung (d) in einer Spinnereimaschine, wie Karde oder Strecke, bei dem die Veränderung der Primär-Messwerte (u_1, u_1') vorab für einen bestimmten Messgeber (1, 2) berechnet werden und in einer im Betrieb die Primär-Messwerte nur verändernden – sie aber nicht zur Grundlage von Berechnungen machenden – Schaltung (10) gespeichert werden.

13. Verfahren nach Anspruch 12, bei dem die Beeinflussung im Betrieb der Messeinrichtung das Auslesen von Datenworten (D1) aus einem Festwerte aufweisenden Speicher (12) ist, dessen Eingangs-Digitalwerte (A1) den Primär-Messwerten (u_1, u_1') entsprechen.

14. Verfahren nach Anspruch 13, bei dem in einer Abgleichphase vor der Betriebsphase anhand mehrerer bekannter Messwerte (d_1, d_2, d_3, d_4) für die in der Betriebsphase zu messende Dicke (d, 20) die Berechnungen ausgeführt werden, die vorab festlegen, welche Veränderungen das Primär-Messsignal (u_1) in der Betriebsphase erfahren muss und wird, um eine lineare Übertragungsfunktion (M) zwischen tatsächlicher Dicke (d) und verändertem Messsignal (u_2, u_2') zu erhalten.

15. Verfahren nach einem der Ansprüche 12 bis 14, bei dem die Primär-Messwerte in einer Schaltung (10) mit zumindest einem Prozessor, einem

Speicherbereich und einer, insbesondere Interrupt-gesteuerten Ablaufsteuerung, wie Unterprogramm oder Programmsegment, gespeichert werden.

16. Verfahren nach einem der Ansprüche 12 bis 15, bei dem die Veränderung der Primär-Messwerte im Betrieb durch zeitdiskretes Auslesen eines Datenspeicherbereichs (12) erfolgt.

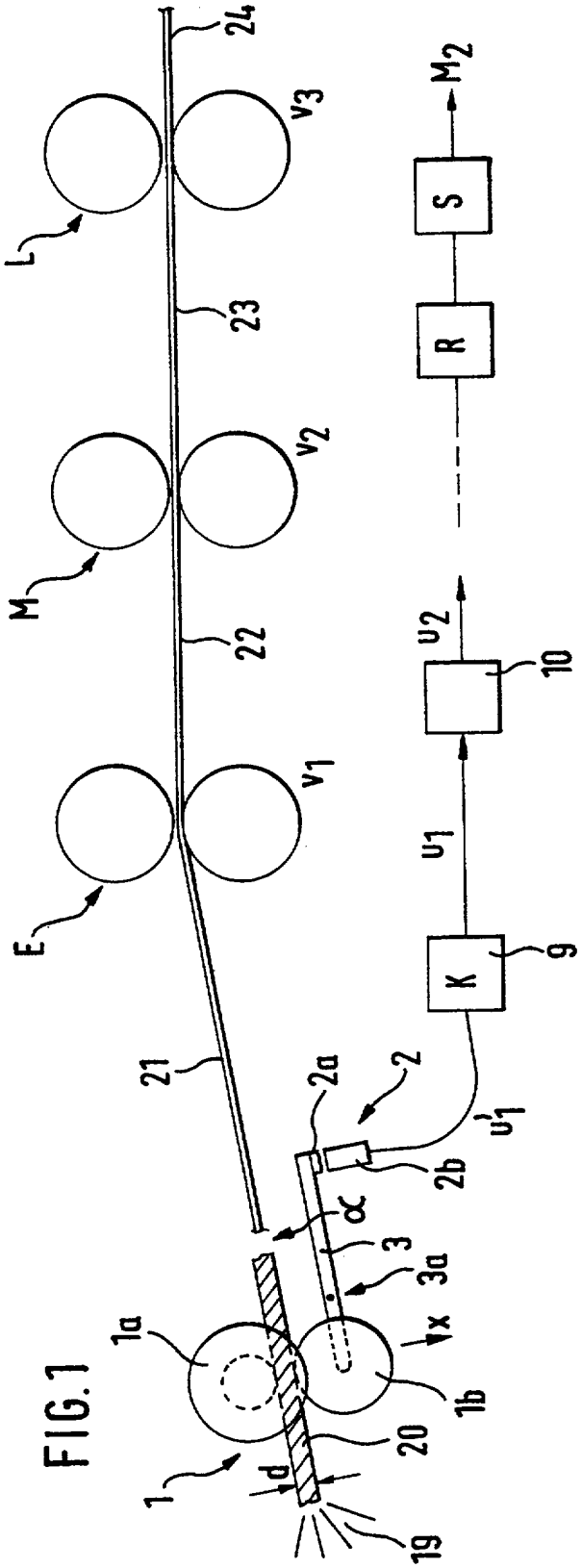


FIG.1

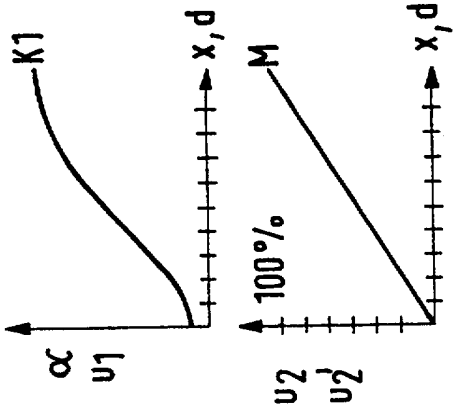


FIG.3

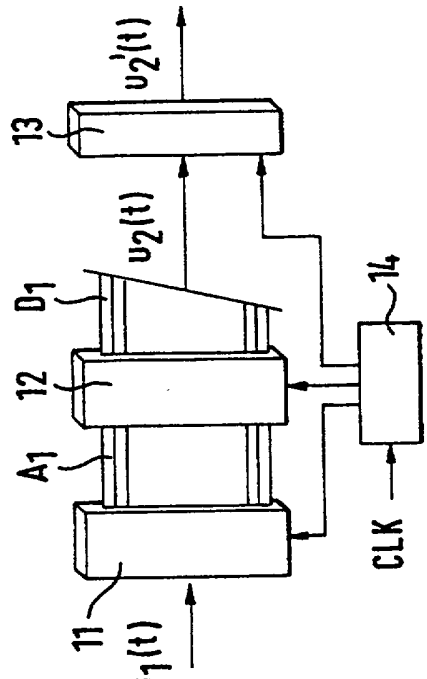


FIG.2

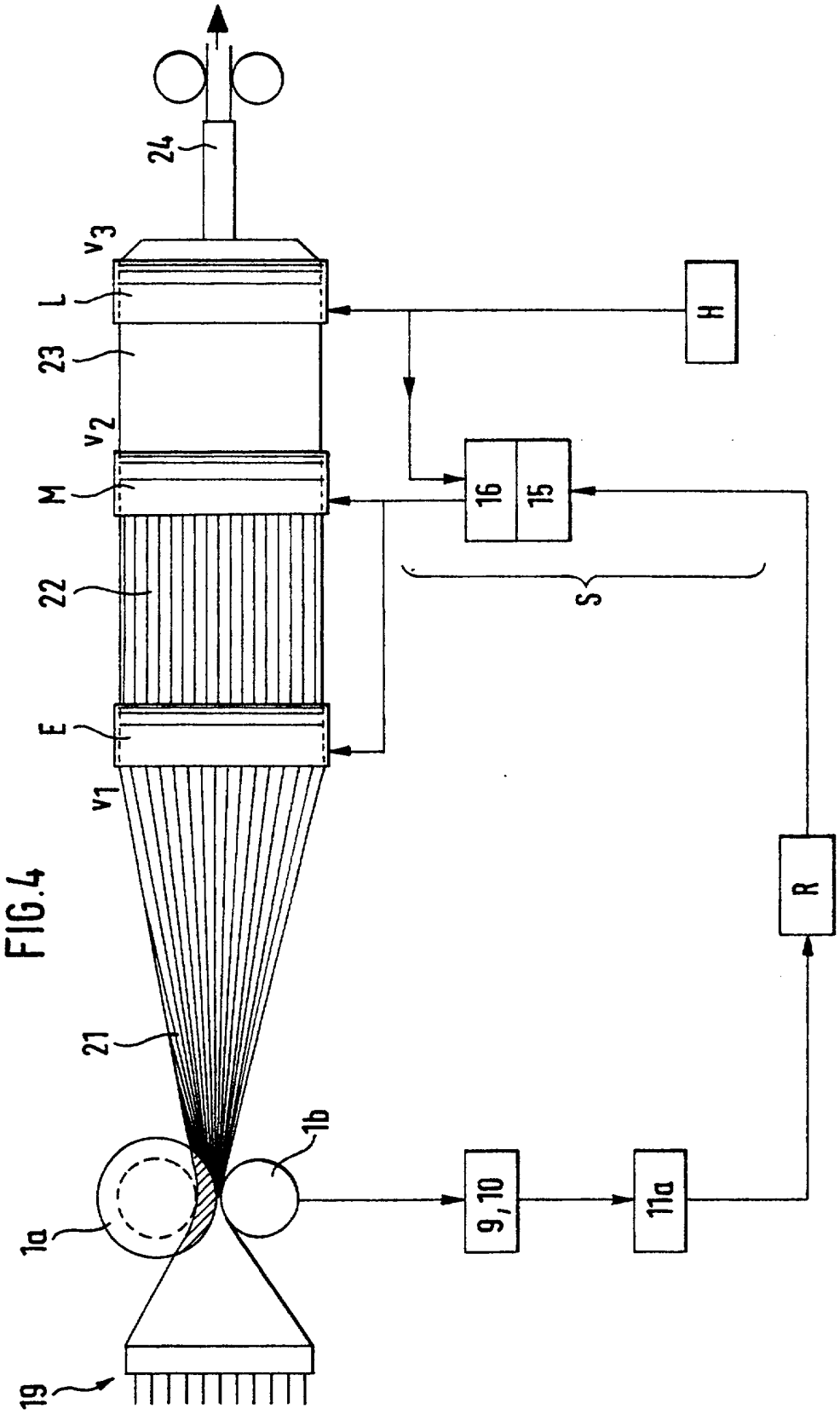


FIG.4