



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
28.11.2001 Patentblatt 2001/48

(51) Int Cl.7: **D01G 15/28**

(21) Anmeldenummer: **01118063.5**

(22) Anmeldetag: **26.03.1997**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
CH DE GB IT LI

(72) Erfinder:
• **Faas, Jürg**
8450 Andelfingen (CH)
• **Sauter, Christian**
8247 Flurlingen (CH)

(30) Priorität: **12.04.1996 CH 93496**
12.04.1996 CH 93596

(62) Dokumentnummer(n) der früheren Anmeldung(en)
nach Art. 76 EPÜ:
97810179.8 / 0 801 158

Bemerkungen:
Diese Anmeldung ist am 26 - 07 - 2001 als
Teilanmeldung zu der unter INID-Kode 62
erwähnten Anmeldung eingereicht worden.

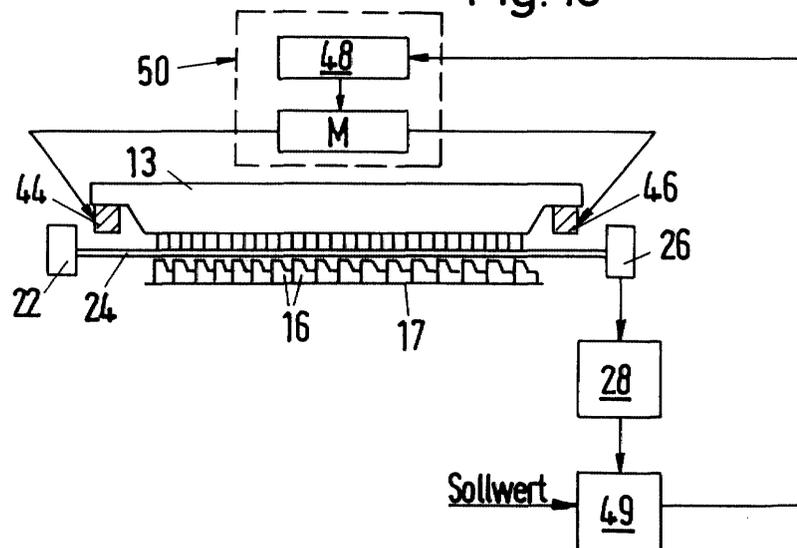
(71) Anmelder: **MASCHINENFABRIK RIETER AG**
CH-8406 Winterthur (CH)

(54) **Sensor für den Kardierspalt beziehungsweise Nachstellen des Kardierspaltes**

(57) Der Kardierabstand (KA) zwischen Garnituren (14,15) wird mittels eines optischen Gerätes (22,26), z. B. anhand eines Laserstrahles (24) von der Seite des Arbeitsbereiches abgetastet. Der dadurch gewonnene Messwert kann mit einem Sollwert verglichen werden, sodass der vorerwähnte Abstand geregelt werden kann. Karde mit einer steuerbaren Aktorik (32,34), um den Kardierspalt zwischen der Tambourgarnitur und der Deckelgarnitur einzustellen, sowie mit einer programmierbaren Steuerung (12), die auf die Aktorik einwirken

kann. Eine Sensorik (26,28) misst den Kardierspalt, um die Regelung des Spaltes zu ermöglichen. Die Steuerung erhält bzw. erarbeitet Daten, die im Zusammenhang mit dem Garniturzustand stehen. Die Steuerung (12) ist derart programmiert, dass sie die Regelung gelten lässt, solange die von der Sensorik gelieferten Messwerte "plausibel" erscheinen. Wenn die Plausibilität nicht mehr gegeben ist, kann die Steuerung die Regelung ausschalten und, eventuell, dabei das Steuern der Nachstellung selbst übernehmen.

Fig. 13



Beschreibung

[0001] Die Erfindung befasst sich mit einer Regelung zum "on-line" Beeinflussen des "Kardierspaltes", d.h. ohne die Arbeit der Karde zu unterbrechen. Die Erfindung ist insbesondere, aber nicht ausschliesslich, zur Anwendung in der Wanderdeckelkarde konzipiert.

[0002] Die Erfindung bezieht sich auch auf einen Sensor, womit der Arbeitsabstand von Kardengarnituren (auch "Kardierspalt" genannt) gemessen werden kann, d.h. der effektiven Abstand der Spitzen einer Garnitur von einem der Garnitur gegenüberstehenden Maschinenelement. Das letztgenannte Element kann ebenfalls eine Garnitur aufweisen, könnte aber statt dessen durch ein eine Leitfläche aufweisendes Verschaltungssegment gebildet werden. Die Erfindung ist insbesondere für das Messen des Arbeitsabstandes zwischen dem Tambour und den Deckeln eines Wanderdeckelaggregates konzipiert, ist aber nicht darauf eingeschränkt.

Bedeutung des Kardierspaltes/Ausgangslage:

[0003] Der Kardierspalt ist für die Kardierqualität massgebend.

[0004] Der Kardierspalt ist der Abstand zwischen einer Garnitur und einem der Garnitur gegenüberstehenden Element. Die Grösse (Weite) des Kardierspaltes ist ein wesentlicher Maschinenparameter, welcher sowohl die Technologie (die Faserverarbeitung) wie auch das Laufverhalten der Maschine prägt. Der Kardierspalt wird möglichst eng eingestellt (er wird in Zehntelmillimeter gemessen), ohne das Risiko einer "Kollision" der Arbeitselemente einzugehen. Um eine gleichmässige Verarbeitung der Fasern zu gewährleisten, muss der Spalt über der ganzen Arbeitsbreite der Maschine möglichst gleich sein. Die Arbeitsbreite der konventionellen Wanderdeckelkarde beträgt ca. ein Meter, wobei breitere Karden vorgeschlagen worden sind.

[0005] Der Kardierspalt wird grundsätzlich durch zwei Faktoren beeinflusst, nämlich die Maschineneinstellungen einerseits und den Zustand der Garnitur andererseits.

[0006] Der wichtigste Kardierspalt der Wanderdeckelkarde befindet sich in der Hauptkardierzone, d.h. zwischen dem Tambour und dem Wanderdeckelaggregat. Dieser Spalt wird seit Jahrzehnten mittels eines sogenannten Flexibelbogens eingestellt. Die Einstellarbeit erfordert aber speziell geschultes Wartungspersonal und die Maschine kann während des Neueinstellens nicht weiterlaufen. Das Neueinstellen findet daher normalerweise nur beim Neugarnieren der Maschine bzw. bei einem Garniturservice statt, d.h. nach Arbeitsintervallen von einigen Monaten bis zu zwei Jahren. Dabei ist es bekannt, dass die Kardierarbeit durch das "on-line" Einstellen der Maschinenelemente insofern "optimiert" werden könnte, als die unvermeidlichen Zustandsänderungen in den Garnituren mindestens teilweise durch das entsprechende Anpassen der Maschi-

neneinstellungen ausgeglichen werden.

Stand der Technik bezüglich der Kardierspaltsensorik:

5 **[0007]** DE-C-29 48 825 schlägt vor (Spalte 7, Zeilen 15 bis 22) einen Abstand (mit "a" bezeichnet) in der Karde direkt zu messen. Aus der Beschreibung dieses Abstandes "a" (Spalte 4, Zeilen 55 bis 57) ist aber nicht genau festzustellen, ob es um den Arbeitsabstand in der vorerwähnten Sinne handelt, oder nicht. Es fehlen auf

10 jeden Fall sämtliche Angaben darüber, wie das erwünschte Ergebnis zu erreichen wäre.
[0008] Eine ähnliche Aufgabe ist in DE-A-42 35 610 nochmals aufgegriffen worden. In diesem Fall soll ein Messsensor im garnierten Bereich vorgesehen werden. Der Sensor erzeugt ein Messfeld, das sich in der Richtung der einen Garnitur erstreckt, wobei die "Höhe" des Sensors gegenüber der anderen Garnitur vorbestimmt wird. Unklar ist, wie das System auf Änderungen in der
 15 zweiten Garnitur (z.B. auf Verschleiss) reagieren sollte
 20 (vgl. Fig. 2 und Fig. 4C der DE-A-42 35 610).

Die Aufgabe der Sensorik:

25 **[0009]** Eine "Garnitur" besteht aus einer Vielzahl von einzelnen Vorsprünge ("Spitzen"), die von einer Trägerfläche in den Arbeitsbereich der Karde hervorstehen (siehe Handbuch der textilen Fertigung, Band 2: Putzerei und Karderie - The Textile Institute, Autor: W. Klein).
 30 Diese Spitzen weisen eine möglichst hohe "Dichte" auf, bilden trotzdem keine kontinuierliche Fläche, die als solche abgetastet werden kann

[0010] Die Arbeitsabstände zwischen den Garnituren einer modernen Karde sind schon sehr klein (man misst sie in Zehntelmillimeter) und man strebt an, sie weiter zu reduzieren. Die Arbeitsbreite der Karde (d.h. die Breite der garnierten Flächen, wo Fasern möglichst gleichmässig verarbeitet werden sollten) liegt bei ca. einem Meter oder mehr. Der Arbeitsabstand sollte über der
 35 ganzen Arbeitsbreite gleich sein.

[0011] Mindestens eine Garnitur, die am Arbeitsabstand angrenzt, ist in Bewegung, meistens beide. Um die Produktion der Karde zu erhöhen, versucht man die Betriebsdrehzahl bzw. die Betriebsgeschwindigkeit der beweglichen Elemente so hoch zu wählen, wie die Technologie der Faserverarbeitung dies erlaubt.

[0012] Der Arbeitsabstand ändert sich in Abhängigkeit von den Betriebsverhältnissen, wie schon im oben erwähnten Stand der Technik zutreffend erklärt wird. Auf eine Wiederholung der Erklärung kann hier verzichtet werden, da sie sowieso jedem Fachmann bekannt ist. Die Veränderung findet in der radialen Richtung (ausgehend von der Drehachse des Tambours) statt.

[0013] Ganz abgesehen von den kleinen Dimensionen der zu messenden Arbeitsabständen, sind die Platzverhältnisse in der Karde knapp.

Die Erfindung im Bereich "Sensorik":

[0014] Diese Erfindung geht von Erkenntnissen zum Thema "Sensorik" aus, dass es nur dann möglich ist, auf den effektiven Arbeitsabstand zu schliessen, wenn dieser Abstand "von der Seite" (der Arbeitsbreite) abgetastet wird. Dies ist so wegen der Veränderbarkeit des zu messenden Abstandes - man muss ihn in einer Richtung beobachten, die quer zur "Veränderungsrichtung" steht.

[0015] Wünschenswert ist ein Tastmittel, das von Seite zu Seite über der ganzen Arbeitsbreite wirksam ist, wobei natürlich berührungslos gearbeitet werden muss. Eine solche Anforderung kann nur mit einem Strahl erfüllt werden, z.B. mit einem Lichtstrahl, insbesondere mit einem Laserstrahl. Der Strahl könnte derart durch den Arbeitsbereich gerichtet werden, dass er zum Teil durch die dem Arbeitsabstand angrenzenden Elementen zerstreut (bzw. "abgehalten") wird, wobei der Mass der Zerstreung oder das noch verbleibende Licht als Mass für den zu messenden Abstand verwendet wird.

[0016] Das erwähnte Messprinzip stellt aber sehr hohe Anforderungen sowohl an die Genauigkeit des Ausrichtens vom Messgerät als auch an die Auswertung der gewonnenen Signale. Geräte, die solche Anforderungen erfüllen können, sind meistens empfindlich gegenüber Umwelt- bzw. Umgebungseinflüssen, wie z.B. Vibrationen, Temperatur, Staubgehalt der Umgebungsluft, Verflugung usw. Es ist daher möglich, dass sie sich als zu wenig robust für den Langzeiteinsatz in einer Spinnerei erweisen werden, was aber einen kurzfristigen Einsatz z.B. bei der Inbetriebnahme der Maschine (Grundeinstellungen festlegen) bzw. beim Unterhalt oder Warten (Neugarnieren) nicht ausschliesst.

[0017] Ein relativ robustes Gerät wird aber nicht in den Arbeitsbereich "eindringen" können, d.h. es kann nur die Verhältnissen in den Seitenzonen des Arbeitsbereiches abtasten. Sofern diese Verhältnisse für den gesamten Arbeitsbereich repräsentativ sind, kann dadurch die Gesamtaufgabe gelöst werden. Die Ergebnisse aus einer Seitenzone können allenfalls durch Ergebnisse ergänzt werden, die durch anderen Mitteln gewonnen werden, z.B. durch ein Verfahren nach DE-A-42 35 610. Schliesslich kann es sich auch als nützlich erweisen, nur eine Teilaufgabe zu lösen.

[0018] Ein relativ robustes Gerät, das nur zum Beobachten einer Seitenzone geeignet ist, kann z.B. eine Kamera umfassen, die mit einer Auswertung zusammenarbeitet, welche eine Bildanalyse ermöglicht. Ein allfälliges Problem besteht darin, dass, wie schon erwähnt, eine Garnitur (auch von der Seite) keine kontinuierliche (geschlossene) Fläche bildet, was die Bildanalyse erheblich erschweren könnte. Dieses Problem könnte dadurch entschärft werden, dass die "Blende" der Kamera (ob mechanisch oder elektronisch) derart langsam im Vergleich zur Bewegungsgeschwindigkeit der Garniturelementen gewählt wird, dass die Elemente im daraus entstehenden Bild doch eine (ausreichend) geschlos-

sene Fläche bilden. Die gleiche Wirkung könnte dadurch erzielt werden, dass sequentiell geknipste Bilder aufeinander gelegt werden, um das zu analysierende Kompositbild zu erstellen, was mit einer elektronischen Auswertung ohne weiteres möglich ist. Wichtig dafür ist die Digitalisierung der Bildsignale und deren Speicherung - die entsprechenden Einrichtungen sind vorzugsweise in der Auswertung vorzusehen.

10 Stand der Technik bezüglich dem Nachstellen:

[0019] Das Konzept des "kontinuierlichen" Neueinstellens ist in DE-C-29 48 825 aufgeführt, wonach ein Arbeitsabstand in Funktion einer Grösse verändert wird, die mit den Dimensionen eines Kardenzylinders (mit dem Tambourdurchmesser) einen Zusammenhang aufweist, wobei diese Grösse einen "Abstand a" (Spalte 7, Zeile 18) sein kann. Das kontinuierliche Einstellen des Wanderdeckelaggregates ist in den Figuren 3 und 4 gezeigt. Die Schrift rät aber eher davon ab, das Messen des Abstandes "a" zu probieren (Spalte 7, Zeilen 28 bis 31).

[0020] EP-C-384 297 und DE-A-42 35 610 befassen sich hauptsächlich mit dem Problem des Messens von Grössen, die für die Beurteilung eines Kardierspaltes von Bedeutung sind. Eine Regelung für den Kardierspalt ist in beiden Schriften erwähnt, wobei keine konkreten Vorschläge für die Realisierung darin zu finden sind. DE-A-41 15 960 sieht ein System vor, wonach das kontinuierliche Einstellen anhand einer (Qualitäts)-Überwachung des Produktes der Karde ausgeführt wird.

[0021] EP-A-627 508 befasst sich ebenfalls mit dem Problem des Messsystems, zeigt aber auch in den Figuren 12 und 13 Vorschläge für die Aktorik, die zum Neueinstellen von Maschinenelemente verwendet werden könnte.

[0022] Trotz diesen Vorschlägen ist es bislang nicht gelungen, die Regelung praxisreif zu gestalten. Die verbleibenden Probleme liegen zum Teil im hohen Aufwand, zum Teil noch im zuverlässigen Gewinnen eines einschlägigen Messwertes als Leitwert für die Regelung und zum Teil in den hohen Risiken, die mit einer allfälligen Fehlfunktion verbunden wären. Es ist nämlich zu berücksichtigen, dass die Karde eine wesentliche Aufgabe in allen Arten der Spinnereivorbereitungen zu erfüllen hat (keine Ausweichmöglichkeit, gleichgültig welches Spinnverfahren verwendet wird), dass jede Spinnereivorbereitung mehrere Karden umfasst, dass es sich kaum lohnt nur einzelne Karden zu regeln (ausser zu Versuchszwecken), dass die Karden mehr oder weniger dauernd in Einsatz sind, und dass man kaum mit 100% Zuverlässigkeit von Sensoren über die Dauer rechnen darf. Weiter muss im Falle eines "Katastrophenfehlers" allenfalls mit dem Totalverlust der Maschine selbst (mit den entsprechenden Folgekosten) gerechnet werden.

[0023] Es ist deshalb verständlich, dass vorsichtigere

"Strategien" entwickelt worden sind, um das "Nachstellen ohne Maschinenstopp" zu ermöglichen, ohne die hohen Risiken der Abhängigkeit von schwer nachprüfbar messbaren Messwerten in Kauf nehmen zu müssen. Ein solcher Vorschlag befindet sich in WO 95/33875, wonach Einstellgeräte vorgesehen sind, die manuell betätigt werden können, um eine vorgebbare Anpassung der Maschineneinstellungen zu bewirken. Das System ist so sicher und so genau wie die Menschen, die es verwenden. Die noch unveröffentlichte Patentanmeldung EP 96 101 466 vom 02.02.1966 der Anmelderin (USSN 08/508704 vom 28.07.95) beschreibt eine steuerbare Aktorik, welche das Neueinstellen anhand von Leitgrößen ermöglicht, die sich aus den Betriebsverhältnissen der Maschine ermitteln lassen, z.B. aus der Arbeitsdauer und der Produktion, welche den Momentanzustand der Garnitur beeinflussen. Diese Leitgrößen weisen nur einen mittelbaren (indirekten) Zusammenhang mit dem Kardierspalt auf, dafür sind sie leichter und zuverlässiger festzustellen und sie lassen das Einprogrammieren von grösseren Sicherheitsmargen zu.

Die Erfindung im Bereich "Nachstellen":

[0024] Dieser Aspekt der Erfindung sieht eine Karde vor mit einer Garnitur, einem dieser Garnitur gegenüberstehenden Element und einer steuerbaren Aktorik, um den Kardierspalt zwischen der Garnitur und dem Element einzustellen. Die Karde weist auch eine programmierbare Steuerung auf, die auf die Aktorik einwirken kann. Weiter weist die Karde eine Sensorik auf, die zum Gewinnen von mindestens einem Messwert angeordnet ist, der im Zusammenhang mit dem Kardierspalt steht, wobei entsprechende Signale an die Steuerung geliefert werden. Ferner ist die Steuerung derart angeordnet, dass sie Daten erhält bzw. erarbeitet, die im Zusammenhang mit dem Garniturzustand stehen. Diese einzelnen Elemente sind alle individuell aus dem Stand der Technik bekannt (allerdings nicht zusammen in einer einzigen Schrift). Nach der Erfindung werden diese Elemente derart durch die Programmierung miteinander verknüpft, dass der Kardierspalt unter vorgegebenen Arbeitsbedingungen ("Rahmenbedingungen") anhand der von der Sensorik gelieferten Messwerte geregelt wird, wobei die Steuerung derart programmiert ist, dass sie die Regelung ausser Kraft setzen kann, wenn die Rahmenbedingungen nicht (mehr) erfüllt sind. Die Steuerung kann aber auch derart programmiert sein, dass der Kardierspalt anhand von Steuersignalen von der Steuerung weiter verändert werden kann, allenfalls ohne die von der Sensorik gelieferten Messwerte zu berücksichtigen. Anders ausgedrückt, ist die Steuerung derart programmiert, dass sie die Regelung gelten lässt, solange die von der Sensorik gelieferten Messwerte "plausibel" erscheinen. Wenn die Plausibilität nicht mehr gegeben ist, kann die Steuerung die Regelung ausschalten und, eventuell, dabei das Steuern der Nachstellung selbst übernehmen.

[0025] In der bevorzugten Lösung wird die Steuerung derart programmiert, dass sie eine "Zustellgrenze" für die Regelung definiert, wodurch eine unerwünschte Verminderung des Kardierabstandes (z.B. wegen eines Messfehlers, wegen eines Auswertungsfehlers oder wegen eines Kommunikationsfehlers) verhindert werden soll.

[0026] Die Rahmenbedingungen, welche den Gültigkeitsbereich der Regelung effektiv begrenzen, können ebenfalls in die Steuerung einprogrammiert werden, wobei die Steuerung in der Lage sein muss, während des Betriebes zu prüfen bzw. festzustellen, ob die Bedingungen erfüllt sind. Vorzugsweise ist die Erfüllung der Rahmenbedingungen anhand von Daten feststellbar, die sowieso (aus anderen Gründen) von der Steuerung überwacht werden. Solche Daten sind z.B.:

- die Betriebsdauer seit dem letzten Wartungsvorgang,
- die Gesamtproduktion seit dem letzten Wartungsvorgang,
- die Art des verarbeiteten Materials,
- die (kumulierte) Wirkung eingebauter Wartungsgeräte (z.B. nach EP-C-565 486).

[0027] Es können aber spezielle Mittel vorgesehen werden, um Daten zu erzeugen, welche die Erfüllung der Rahmenbedingungen unmittelbar darstellen, z.B. einen Fühler für die erreichte Abweichung des Nachstellsystems von einer vorbestimmten "Grundeinstellung".

[0028] Die Sensorik kann nach den bekannten Prinzipien arbeiten, z.B. nach DE-C-29 48 825, oder EP-C-384 297, oder DE-A-42 35 610, oder DE-A-41 15 968. Die bevorzugte Sensorik arbeitet aber nach den Prinzipien der vorerwähnten Sensorik, wonach der Kardierabstand von der Seite des Arbeitsbereiches berührungslos abgetastet wird.

[0029] Die Aktorik kann auch nach schon vorhandenen Prinzipien arbeiten, z.B. nach DE-C-29 48 825, oder EP-A-627 508, oder (in der bevorzugten Ausführung) nach der EP Anmeldung Nr. 96 101 466 vom 2.2.1996.

[0030] Die genannte Garnitur kann auf dem Tambour aufgezogen sein und der zu regelnden bzw. zu steuernden Kardierspalt kann in der Hauptkardierzone (zwischen der Tambourgarnitur und den Deckelgarnituren) vorhanden sein.

[0031] Ausführungen der Erfindung werden nachfolgend anhand der Figuren der Zeichnungen erläutert. Es zeigt:

Fig. 1 schematisch eine Ansicht einer Karde,

Fig. 2 schematisch vier Deckelstäbe in ihrer Arbeitsstellungen gegenüber dem Tambour, wobei die dargestellten Elemente von der Seite (in der

	gleichen Richtung wie in Fig. 1) betrachtet werden,	Fig. 16	eine schematische Darstellung einer erweiterten Steuerung für die Aktorik nach Fig. 14,
Fig. 3	schematisch einen Teil des Arbeitsbereiches der Karde nach Fig. 2 in der Umfangsrichtung (rechtwinklig zur Betrachtungsrichtung nach Fig. 1) gesehen,	5 Fig. 17	ein Diagramm zur Erklärung der Notwendigkeit für gewisse Einschränkungen der Regelung nach Fig. 4 bzw. 13, und
Fig. 4	schematisch eine erste Anordnung nach der Sensorik-Erfindung, als eine Modifikation der Anordnung nach Fig. 3 dargestellt,	10 Fig. 18	eine schematische Darstellung einer Modifikation der Anordnung nach Fig. 14 gemäss der bevorzugten Ausführung der vorliegenden Erfindung.
Fig. 5	ein Detail aus der Anordnung nach Fig. 4, von der Seite (rechtwinklig zur Fig. 4) betrachtet,	15	<p>[0032] In Fig. 1 ist eine an sich bekannte Wanderdeckelkarde, z.B. die Karde C50 der Anmelderin, schematisch dargestellt. Das Fasermaterial wird in der Form von aufgelösten und gereinigten Flocken in den Füllschacht 2 eingespeist, von einem Briseur 3 (auch Vorreisser genannt) als Wattenvorlage übernommen, einem Tambour (oder Trommel) 4 übergeben und durch die Zusammenarbeit des Tambours mit einem Wanderdeckelsatz 5 aufgelöst und gereinigt. Die Deckel des Wanderdeckelsatzes 5 werden durch einen geeigneten Antriebssystem des Wanderdeckelaggregates über Umlenkrollen 6 einem geschlossenen Pfad entlang (gleichläufig oder gegenläufig zur Drehrichtung des Tambours) geführt. Fasern aus dem auf dem Tambour 4 befindlichen Vlies werden von einem Abnehmer 7 abgenommen und in einer aus verschiedenen Walzen bestehenden Auslaufpartie 8 zu einem Faserband 9 gebildet. Dieses Kardenband 9 wird von einer Bandablage 10 in eine Transportkanne 11 in zyklodischen Windungen abgelegt.</p>
Fig. 6	das gleiche Detail bei einer Veränderung des Kardierabstandes,	20	
Fig. 7	schematisch eine zweite Anordnung nach der Sensorik-Erfindung, ebenfalls als eine Modifikation der Anordnung nach Fig. 3 dargestellt,	25	
Fig. 8	eine schematische Darstellung der Zähne der Tambourgarnitur (von der Seite betrachtet), um die Arbeitsweise der zweiten Ausführung zu veranschaulichen,	30	
Fig. 9	eine Seitenansicht des Arbeitsbereiches gemäss Fig. 2, um die Arbeitsweise der zweiten Ausführung näher zu erklären,	35	
Fig. 10 und 11	verschiedene Möglichkeiten zum Auswerten der Bilder,	40	<p>[0033] Der Winkelbereich des Tambourumfanges, welcher dem Wanderdeckelaggregat direkt gegenübersteht, kann als "Hauptkardierzone" bezeichnet werden, darin wird der grösste Teil der Kardierarbeit geleistet. Der Winkelbereich zwischen dem Vorreisser 3 und dem Wanderdeckelaggregat kann als "Vorkardierzone" und der Winkelbereich zwischen dem Wanderdeckelaggregat und dem Abnehmer 7 als "Nachkardierzone" bezeichnet werden. Schliesslich kann der Winkelbereich zwischen dem Abnehmer 7 und dem Vorreisser 3 als "Unterkardierzone" bezeichnet werden. Die Erfindung befasst sich insbesondere mit dem Messen des Kardierabstandes in der Hauptkardierzone und die weiteren Figuren zeigen ausschliesslich diese Zone. Die Erfindung ist aber nicht auf diese Anwendung eingeschränkt, sie kann ebenfalls zum Messen des Abstandes der Tambourgarnitur von anderen, ihr gegenüberstehenden Elementen benutzt werden, wie abschliessend kurz näher erklärt wird.</p>
Fig. 12	eine schematische Darstellung verschiedener Möglichkeiten zum Ausnutzen der Ergebnisse, die mittels Geräte nach der Fig. 4 bzw. nach der Fig. 7 erzielt werden können,	45	
Fig. 13	ein Diagramm zur Erklärung einer der Möglichkeiten,	50	
Fig. 14	schematisch einen Flexibelbogen mit einer steuerbaren Einstellaktorik,		
Fig. 15	ein Diagramm zur Erklärung einer Möglichkeit zum Steuern die Aktorik nach Fig. 14,	55	<p>[0034] Der Wanderdeckelsatz 5 umfasst Deckelstäbe, die in Fig. 1 nicht einzel gezeigt, aber in Fig. 2 mit dem Bezugszeichen 13 angedeutet sind. Jeder Deckelstab ist mit einem Garniturstreifen 14 versehen, die in</p>

der Ausführung nach Fig. 2 als "halbstarre" oder flexible Garnitur gebildet ist (siehe das oben erwähnte Handbuch, Band 2, Seite 52). Der Tambour 4 trägt ebenfalls eine Garnitur 15, die als Ganzstahlgarnitur mit Zähnen 16 ausgeführt ist. Die (gegenläufigen) Bewegungsrichtungen sind durch die Pfeile angedeutet, wobei die Deckelstäbe 13 sich auch in der umgekehrten Richtung (gleichläufig) bewegen könnten. Der Bereich AB zwischen der zylindrischen Oberfläche 17 des Tambours 4 und der durch die Deckelstäbe 13 gebildeten Mantelfläche 18 wird hierin als "Arbeitsbereich" bezeichnet. Ein Deckelstab 13 befindet sich in seiner "Arbeitsstellung", wenn seine Garnitur 14 sich in den Arbeitsbereich AB erstreckt.

[0035] Die radiale Tiefe des Arbeitsbereiches AB kann beim Konstruieren der Maschine bestimmt werden, wobei gewisse Betriebseinflüsse berücksichtigt werden müssen. Solche Einflüsse sind, z.B., die Betriebsdrehzahl des Tambours, welche die Ausdehnung des Tambours unter der Wirkung der Fliehkraft beeinflusst, und die Wärmeerzeugung bzw. die Kühlung (falls vorhanden), welche die Veränderungen in den Arbeitselementen unter den Wirkungen der Betriebstemperaturen beeinflussen. Die Tiefe des Arbeitsbereiches AB ist aber an und für sich von weniger Bedeutung für die Qualität der Kardierarbeit als den "Kardierabstand" (bzw. den "Kardierspalt") KA zwischen den Spitzen der Garnituren 14, 15. Der Kardierabstand KA wird von der Tiefe des Arbeitsbereiches AB beeinflusst, da die Garnituren von den Flächen 17,18 ausgehen, er wird aber auch vom Verschleiss beeinflusst, welcher an den Spitzen selber entsteht, während die Karde in Betrieb steht. Dieser Verschleiss entsteht zum Teil unmittelbar aus dem Verarbeiten von Fasern, zum Teil aber auch durch das Schleifen, das periodisch durchgeführt werden muss, um die vorbestimmte Qualität der Kardierarbeit über die Dauer zu gewährleisten.

[0036] Es ist ein alter Wunsch des Kardenkonstruktors, den Kardierabstand KA berührungslos messen zu können, dies aus verschiedenen Gründen, z.B.

- um die Grundeinstellungen der Karde bei der Montage bzw. bei der Wartung objektiv feststellen zu können,
- um die Grösse des Kardierabstandes als Bedienungshilfe anzeigen zu können, und
- um die Grösse des Kardierabstandes regeln zu können.

[0037] Keiner der bisherigen Vorschläge hat diesen Wunsch überzeugend erfüllen können. Neue Ansätze für solchen Lösungen werden nachfolgend anhand der Figuren 4 bis 11 näher erklärt. Vorerst wird das Problem anhand der Figur 3 noch näher erläutert.

[0038] Die Figur 3 zeigt nochmals die zylindrische Fläche 17 des Tambours 4 und die Mantelfläche 18 der

Arbeitsstellungen der Deckelstäbe 13 und zwar über der ganzen Arbeitsbreite KB der Karde. Die Arbeitsbreite KB einer heute konventionellen Karde zur Verarbeitung von Baumwolle oder Fasern mit einer entsprechenden Stapellänge beträgt ca. 1 Meter. Die Drähte 20 und die Zähne 16 der Garnituren 14,15 sind auch zum Teil in Figur 3 dargestellt, um den Kardierabstand KA wieder schematisch anzeigen zu können, wobei zu erwähnen ist, dass die Verhältnisse der Grössen in der Figur verzerrt werden mussten, um die Darstellung überhaupt zu ermöglichen. Der Kardierabstand in der Hauptkardierzone einer Wanderdeckelkarde beträgt heute ca. 0,2 bis 0,25 mm. In Figur 3 ist angenommen worden, dass die Spitzenhöhe beider Garnituren sowie die Tiefe des Arbeitsbereiches AB über der ganzen Arbeitsbreite KB konstant sind. Diese Annahme ist für die Praxis nicht unbedingt zutreffend.

[0039] Eine erste Ausführung nach dieser Erfindung wird nachfolgend anhand der Figuren 4 bis 6 erklärt, wobei die allgemeine Anordnung der Elemente in Figur 4 der Anordnung nach Figur 3 entspricht und soweit möglich die gleichen Bezugszeichen verwendet wurden. Die Karde nach Figur 4 umfasst zusätzlich auf einer Seite S1 ein Laser 22, um einen Laserstrahl 24 zu erzeugen, der von Seite zu Seite der Karde durch den Arbeitsbereich AB gerichtet wird. Auf der anderen Seite S2 befindet sich dem Laser 22 gegenüber ein Empfänger 26, der ein Ausgangssignal an eine Auswertung 28 in Abhängigkeit von der Intensität des empfangenden Lichtstrahls 24 abgibt. Die Auswertung 28 kann nach verschiedenen Prinzipien gestaltet werden, wie nachfolgend für beide Ausführungen gemeinsam erklärt wird.

[0040] Die Figuren 5 und 6 zeigen den Laserstrahl 24 "im Querschnitt", jeweils mit einzelnen Zähne 16 der Tambourgarnitur und einzelne Drähte 20 der Deckelstabgarnituren. Es wird in diesen Figuren angenommen, der Strahl 24 sei rund im Querschnitt, was aber für die Erfindung nicht wesentlich ist. Es wird auch angenommen, dass der Strahl 24 im Raum (gegenüber dem Kardengestell, nicht gezeigt) stationär bleibt. Die Figuren 5 und 6 unterscheiden sich bezüglich dem Kardierabstand - der Abstand KA1 ist in Fig. 5 deutlich kleiner als der Abstand KAII in Fig. 6, weil im letzteren Fall die Zähne 16,20 sich wegen Verschleiss gegenüber dem Strahl 24 "zurückgebildet" haben.

[0041] In der Figur 5 ist einen erheblichen Anteil des Strahlquerschnittes durch die abgebildeten Zähne 16,20 "blockiert", sodass einen entsprechenden Anteil des Strahles 24 durch die Seitenflächen der Garniturspitzen zerstreut ("abgehalten") wird und nicht bis zum Empfänger 26 durchdringen kann. Wenn man bedenkt, dass weder die Spitzen 16 der Tambourgarnitur 15 noch die Spitzen 20 der Deckelgarnituren 14 in Reihen, sondern eher gestaffelt, über der Arbeitsbreite verteilt sind, wird klar, dass der Laserstrahl 24 praktisch nur durch den Abstand KA durchdringen kann und dass oberhalb der Hüllkurve G und unterhalb der Hüllkurve T der Strahl weitgehend ausgelöscht wird. In der Figur 6 ist ein deut-

lich kleinerer Teil des Strahlenquerschnittes durch die Garnituren zerstreut, sodass die vom Empfänger 26 wahrgenommene Strahlenintensität viel höher ist.

[0042] Die Prüfergebnissen wären natürlich durch Bewegungen des Strahles gegenüber dem Gestell (der Garnituren) bzw. des Empfängers gegenüber dem Strahl verfälscht werden. Solche Bewegungen könnten z.B. durch Erschütterungen bzw. durch Vibrationen verursacht werden. Derartige Störungen werden aber normalerweise nur kurzer Dauer sein, während eine Veränderung des Kardierabstandes relativ langsam vor sich geht. Die Auswertung kann entsprechend gestaltet werden, steile Signalveränderungen können z.B. ausgefiltert werden. Dadurch kann auch das Ansprechen des Systems auf Faserbüscheln, Partikeln wie Schalen- teile und einzelne, die Hüllkurve durchbrechende, Spitzen vermieden werden.

[0043] Diese Ausführung stellt eine "elektronische Lehre" dar, welche auf den effektiven Kardierabstand über der ganzen Arbeitsbreite anspricht. Der Laser 22 kann von einer Treiberstufe (nicht gezeigt) erregt werden, wobei der Strahl 24 kontinuierlich oder periodisch erzeugt werden kann. Im letzteren Fall muss für den Laser 22 und für den Empfänger 26 eine gemeinsame Steuerung (nicht gezeigt) vorgesehen werden, sodass sie miteinander synchronisiert werden können.

[0044] Figur 7 zeigt eine zweite Ausführung, wobei auch hier die allgemeine Anordnung derjenigen der Figur 4 entspricht und die gleichen Bezugszeichen verwendet wurden. In diesem Fall ist auf einer Seite der Karte eine Kamera 30 in der Höhe des Arbeitbereiches AB vorgesehen. Auf der anderen Seite der Karte, der Kamera 30 gegenüber, kann eine Lichtquelle 32 vorgesehen werden, wobei dies nicht unbedingt notwendig ist, da die Kamera effektiv nur den Randbereich der Arbeitsbreite abbilden kann. Falls in diesem Randbereich zu wenig Licht vorhanden ist, kann auf der gleichen Seite der Karte eine Lichtquelle (eine Blitzlampe, nicht gezeigt) vorgesehen werden. Die Kamera 30 knipst eine Momentaufnahme des ihr gegenüberstehenden Randbereiches, das dadurch gewonnene Bild wird durch dafür geeignete, bekannte Mittel 34 (nur schematisch dargestellt) digitalisiert und das daraus entstehende Signal (eine Sequenz von "Bits") wird in einem Pufferspeicher 36 gespeichert. Das Signal kann durch die Auswertung 28 vorbestimmte Muster mittels der heute konventionellen Mitteln der Bildanalyse geprüft werden. Die Muster werden nachfolgend anhand der Figuren 8 und 9 näher erläutert. Es kann auf beiden Seiten der Karte je eine Kamera vorgesehen werden.

[0045] Figur 8 zeigt schematisch die Zähne 16' eines Teils von der äusseren Drahtwindung auf dem Tambour 4 (in Fig. 8 nicht gezeigt). Die Zähne 16' sind durch vollausgezogenen Linien in ersten Winkelstellungen gezeigt, wo sie sich gerade befinden als der "Verschluss" der Kamera 30 geöffnet wird, um sie zu knipsen. Ein Bruchteil einer Sekunde später befinden sich die gleichen Zähne 16' in der durch gestrichelten Linien darge-

stellten Winkelstellungen. Wenn die Blende derart lang offen gehalten wird, bilden die Zähne 16' durch ihre Bewegung eine Hüllkurve T', welche der Hüllkurve T der Anordnung nach Fig. 5 und 6 stark ähnelt. Auch wenn die Blende sofort wieder geschlossen wird, ist es möglich die Hüllkurve dadurch zu bilden, dass sie wieder geöffnet wird, um die Zähne 16' in deren zweiten Winkelstellungen zu knipsen, wobei das zweite Bild in der Auswertung dem ersten Bild "aufgelegt" wird. Dieser Vorgang kann so oft wie nötig wiederholt werden, um die erforderliche "Kontinuität" der Hüllkurve T' aufzubauen. Wenn aber die Auswertung zusätzliche Aufgaben übernehmen kann, ist es nicht einmal notwendig, die Hüllkurve T' aufzubauen, sie kann vielmehr durch die Auswertung anhand der Feststellung von der Position der Zahnsitzen im analysierten Bild "konstruiert" werden.

[0046] Die Hüllkurven T und T' unterscheiden sich auf jeden Fall darin, dass die Kurve T' nur durch die Randzähne 16' gebildet wird, während sich viele Spitzen der Garnitur 15 zur Hüllkurve T beitragen. Sofern aber die Randzähne 16' für die Arbeitsverhältnisse über der ganzen Breite AB repräsentativ sind, können die Hüllkurven T und T' als effektiv identisch betrachtet werden.

[0047] Die Figur 9 stellt schematisch den "Bildausschnitt" (bzw. den "Sucher") 40 der Kamera 30 dar, sowie die Randzähne 16' und Randdrähte 20', die sich beim Öffnen der Blende im Blickfeld der Kamera 30 befinden. Die "Blende" kann hier eine mechanische Vorrichtung umfassen, kann aber als Alternative durch ein elektronisches Gerät gebildet werden, das den Zustand der Kamera 30 ändert, um eine Momentaufnahme zu ermöglichen. Der Rahmen 40 ist viereckig abgebildet, was aber für die Erfindung ohne Bedeutung ist. Die Drähte 20' bilden genauso wie die Zähne 16' eine Hüllkurve G' und der Kardierabstand KA ist durch den Abstand der Hüllkurven T', G' gegeben, was durch die Bildanalyse ermittelt werden kann.

[0048] Die Figuren 10 und 11 zeigen jeweils die Hüllkurven G(G') bzw. T(T'), die nach der einen oder der anderen der beschriebenen Methoden erstellt und in einem "Bild" festgehalten sind (wobei dieses Bild allenfalls aus "Bits" besteht). Die beiden Figuren zeigen zwei Möglichkeiten, die Bilder zu "analysieren" bzw. auszuwerten. In Fig. 10 ist eine "fiktive Kardenlehre" vorgesehen, wobei die Auswertung so viele "Blätter" B vorgegebener Dicke zwischen den Hüllkurven "einlegt", bis der Abstand dadurch aufgefüllt ist. Die Anzahl aufgenommener Blätter B gibt den Abstand KA an. In Fig. 11 legt die Auswertung ein "Skala" S am Bild, wovon der Abstand KA abgelesen werden kann.

[0049] Figur 12 zeigt nun drei Möglichkeiten, die Ergebnissen der Auswertung 28 zu verwerten. Nach einer ersten Variante, wird der ermittelte Abstand in einer Anzeige 43 dargestellt, z.B. als eine Zahl oder sogar als eine (allenfalls skalierte) Abbildung, welche vom Benutzer ausgelegt werden muss. Diese Variante ist z.B. beim Einstellen der Karte während der Montage von grossen Nutzen, da sie objektive Werte ergibt, die vom Monteur

(bzw. seiner Blattlehre) unabhängig sind.

[0050] In einer zweiten Variante wird der ermittelte Abstand in einem Vergleich 45 mit einem (beispielsweise über eine Tastatur 47) vorgegebenen Grenzwert verglichen, so dass eine Anzeige bzw. ein Alarm erzeugt werden kann, wenn eine Toleranz erreicht, bzw. überschritten wird. Der Grenzwert kann vom Endbenutzer (z.B. vom Spinnereimeister) eingegeben werden und die daraus entstehende "on-line" Überwachung ist von Nutzen beim Bestimmen vom Zeitpunkt für die Wartung (beispielweise das Schleifen oder das Neugarnieren), aber auch zum Anzeigen von Fehlzustände, die vom Personal untersucht werden sollten.

[0051] In einer dritten Variante wird der ermittelte Abstand eine Regelung 49 zugeführt, wo er mit einem vorgegebenen Sollwert verglichen wird, so dass bei einer Abweichung A vom Sollwert eine Aktorik 50 betätigt werden kann, um die Position der Deckelstäbe gegenüber dem Tambour neu zu bestimmen und dadurch die Abweichung auszugleichen. Letztere Arbeitsweise, welche eine "on-line" Optimierung ermöglicht, wird etwas näher anhand der Figur 13 erklärt, wobei die Anordnung nach Figur 4 angenommen wird und die schon verwendeten Bezugszeichen die gleichen Elemente wie vorher anzeigen.

[0052] Zusätzlich zu den schon beschriebenen Elementen zeigt die Figur 13 schematisch zwei Flexibelbogen 44,46 (je einen pro Kardenseite), worauf die Deckelstäbe 13 gleiten. Die vorerwähnte Aktorik 50 umfasst einen Motor M und eine geeignete Motorensteuerung 48, welche die Ausgangssignale des Vergleichers 49 in Steuersignale für den Motor M umwandelt, um die Position der einen oder der anderen oder beiden Flexibelbogen 44,46 gegenüber dem Kardengestell (nicht gezeigt) zu verändern und dadurch den Kardierabstand KA entsprechend zu verändern. Eine geeignete Einstellaktorik für den Flexibelbogen ist in EP 96 101 466 vom 2.2.96 gezeigt worden. Der volle Inhalt letzterer Anmeldung wird in der vorliegenden Anmeldung integriert, so dass auf eine Wiederholung der entsprechenden Beschreibung verzichtet werden kann. Grundsätzlich kann nun folgenderweise vorgegangen werden:

1) Der Strahl 24 wird derart ausgerichtet, dass unter gegebenen Betriebsverhältnissen (Tambourdrehzahl bzw. -temperatur, sowie Zahnhöhe der Zähne 16) ein vorgegebener Teil des Strahles 24 unterhalb der Hüllkurve T (Fig. 5) vom Empfänger 26 abgeblockt wird. Dieser (Grund)Zustand muss spezifisch eingerichtet werden, vorzugsweise durch speziell dafür ausgebildetes Personal.

2) Die Aktorik 50 wird dann derart betätigt, dass die Hüllkurve G (Fig. 5) innerhalb eines vorbestimmten Toleranzbereiches gegenüber der Hüllkurve T liegt. Dieser Ausgangszustand gehört ebenfalls zum Grundzustand, der speziell herbeigeführt werden muss, z.B. mittels der Anzeige 43 (Fig. 12) sowie

einer manuellen Betätigung der gesteuerten Aktorik 50.

3) Der Regler 49,48 wird nun eingeschaltet, beginnt den IST-Wert des Kardierabstandes KA mit dem vorgegebenen Sollwert zu vergleichen und steuert den Motor M, um allfällige Abweichungen zu eliminieren. Es spielt daher keine Rolle, dass die Karde vor der Inbetriebnahme in ihren Grundzustand eingestellt wird, die anschließenden Änderungen in den Arbeitselementen während des Hochlaufes werden vom Regler ausgeglichen werden, so dass der vorgegebene Kardierabstand stets eingehalten wird. Wichtig ist aber, dass der Grundzustand die Stellung der Zähne 16 beim Erreichen des Betriebszustandes berücksichtigt.

4) Während des normalen Betriebes (unter stabilen Arbeitsverhältnissen) ändern sich die Stellungen der Zähne 16 bzw. Drähte 13 wegen Temperaturänderungen nur unwesentlich. Die Zahnhöhe bzw. die Drahhöhe ändert sich aber wegen "Verschleiss", was hier die Wirkung des Schleifens einschliesst. Die Zähne 16 bilden sich dementsprechend gegenüber dem Strahl 24 zurück und die Drähte 13 werden gegenüber dem stationären Strahl 24 verkürzt, wobei die Aktorik 50 stets vom Regler 49,48 betätigt wird, um den Kardierabstand KA möglichst konstant am Sollwert zu halten. Die Hüllkurve T bildet daher stets eine "Referenzfläche" und die Aktorik 50 wird gesteuert, um das Wanderdeckelaggregat derart einzustellen, dass der Kardierabstand KA gegenüber der Referenzfläche eingehalten wird.

[0053] Die Regelung ist nicht auf die Anwendung der elektronischen Lehre nach Fig. 4 und auch nicht auf die Benutzung eines Messgerätes an einer einzigen Messstelle eingeschränkt, obwohl die Darstellungen einfa-
40
45
50
55

chheitshalber nur eine solche Messstelle zeigen. Es können auch mehrere solche Messstellen, je mit dem eigenen Messgerät versehen, den Flexibelbogen 44,46 entlang verteilt werden, z.B. entsprechend der heute konventionellen Einstellpositionen, wo der Monteur die Blattlehre verwendet. Jedem Messgerät kann dann eine eigene geregelte Aktorik zugeordnet werden, so dass für jede solche Messstelle einen individuellen Kardierabstand vorgegeben und nachher automatisch eingehalten werden kann.

[0054] Nach einer weiteren Variante kann das Messgerät aber von einem bewegbaren Halter getragen werden, der von einer Einstellposition zur nächsten, einem Flexibelbogen entlang bewegt werden kann, um an jeder solchen Position den Kardierabstand abzutasten. Ein Messgerät mit einer Kamera ist dafür gut geeignet. Im Prinzip könnte das Gerät sogar während seiner Bewegung dem Arbeitsbereich entlang dem Kardierabstand ohne Unterbrechung abtasten (Videokamera), um

ein "kontinuierliches" Bild des Kardierabstandes von einem Ende des Arbeitsbereiches bis zum anderen abzubilden oder über einer "Strecke" des Arbeitsbereiches, die allenfalls vorbestimmt oder sogar ausgewählt werden könnte.

[0055] Letztere Variante wird in konventionellen Kardern wegen der Struktur des Gestells wohl nicht möglich sein, kann aber bei Neukonstruktionen berücksichtigt werden. Die Abbildung des ganzen Arbeitsbereiches (oder zumindest einer wesentlichen Strecke davon) ist erstrebenswert, weil man dadurch Informationen über den "Gesamtzustand" des Arbeitsbereiches gewinnen kann. Wo nur an einzelnen Stellen abgebildet werden soll, muss eine Steuerung vorgesehen werden, um das Gerät an den vorbestimmten Stellen auszulösen. Das Messgerät könnte z.B. von einem Schwenkarm getragen werden, der um eine Achse schwenken kann, die mit der Tambourachse fluchtet. Das Messgerät könnte aber auch von einem Schlitten getragen werden, welcher auf einer Schiene dem Flexibelbogen entlang läuft. Es sollten womöglich auf beiden Seiten der Karde je ein Messgerät vorgesehen werden.

[0056] Die Erfindung ist nicht auf die Anwendung in der Hauptkardierzone eingeschränkt. Eine ähnliche Anordnung kann dazu verwendet werden, den Abstand des Abnehmers 7 bzw. des Vorreissers 3 dem Tambour 4 gegenüber zu überwachen oder zu regeln. Noch einfacher ist die Verwendung der beschriebenen Mess-, Überwachungs- und Regelprinzipien im Zusammenhang mit der Einhaltung der vorgegebenen Abstände der Tambourgarnitur von stationären Elementen, wie feste Kardierelemente in der Vor- bzw. Nachkardierzone, oder feste Leitsegmente in der Unterkardierzone oder Festdeckel einer Festdeckelkarde.

[0057] Der Begriff "Hüllkurve" in dieser Beschreibung umfasst die Annäherung in der Form einer geraden "Hülllinie", z.B. eine Tangente zur Hüllkurve.

[0058] Eine moderne Karde wird mit einer Mikroprozessor- bzw. Mikrocomputersteuerung ausgerüstet - Beispiele sind in EP-A-701 012 und DE-A-31 20 133 zu finden. Diese Steuerung ist in Fig. 1 mit dem Bezugszeichen 12 angedeutet. Es sind in Fig. 1 keine spezielle Verbindungen zwischen der Steuerung 12 und anderen Elementen der Maschine angedeutet, aber Beispiele solcher Verbindungen sind aus den erwähnten Vorveröffentlichungen zu entnehmen und weitere Verbindungen werden im Laufe der nachfolgenden Beschreibung erklärt. Es ist auch heute die konventionelle Praxis ein Eingabegerät (z.B. eine Tastatur) 21 vorzusehen, um Daten in den Speicher (nicht angedeutet) des Computers 12 eingeben zu können.

[0059] Es ist natürlich möglich eine Karde nach verschiedenen Systeme zu programmieren. Die gewählte Programmierung wird normalerweise vom Benutzer gewisse Eckdaten erfordern, um die Maschine steuern zu können, und diese Eckdaten werden meistens die eine oder andere Kombination aus Bandgewicht (ktex), Liefergeschwindigkeit (m/min) und Produktion (kg/h) um-

fassen. Anhand von solchen Eckdaten ist die Steuerung 12 in der Lage, Steuersignale für die verschiedenen Elemente zu erzeugen, um die vom Benutzer vorgegebenen Ergebnissen über die Betriebsdauer zu erreichen und die erzielten Ergebnissen zu überwachen. Dazu ist die Maschine mit Sensoren (in Fig. 1 nicht gezeigt) ausgerüstet, die Signale an die Steuerung liefern. Diese Tatsache ist in der Erfindung nach EP 96 101 466 ausgenutzt worden, wie die nachfolgende Beschreibung anhand der Figuren 14 bis 16 darlegt.

[0060] In Fig. 14 ist nun in einem Ausschnitt ein Flexibelbogen 30 einer solchen Karde dargestellt, mit darauf umlaufenden Wanderdeckeln 13, (nur zwei dargestellt) die von einem Zahnriemen langsam bewegt werden. An diesem Flexibelbogen 30 sind Stellelemente 32 vorgesehen, mit welchen der Kardierabstand eingestellt werden kann. Die Stellelemente 32 sind mittels einer Aktorik zum Beispiel kleiner Stellmotoren 34 automatisch verstellbar. Diese Aktorik ist mit der Steuerung 12 verbunden, welche die Einstellung des Flexibelbogens 30, und somit des Kardierabstandes bestimmt; zum Beispiel nach einer Einstellungscharakteristik nach Fig. 15.

[0061] In Fig. 15 ist ein Diagramm dargestellt, das die Veränderung des Kardierabstandes KA auf der Abszisse in Abhängigkeit der kumulierten Kardienbandproduktion P in Tonnen (kg) auf der Ordinate für verschiedene verarbeitete Materialtypen anzeigt. Die Kurve S gibt den Sollabstand an, das heisst den Kardierabstand, welche ohne Abnutzung der Garnitur des Tambours (und der Wanderdeckel) gegeben wäre. In Abhängigkeit von der Kardierarbeit, die nötig ist, ein bestimmtes Material zu verarbeiten (beeinflusst z.B. durch die Verschmutzung, die Faserlänge und die Nissen des eingespeisten Fasermaterials) gibt es nun in Funktion der Produktion eine stärkere oder weniger starke Abnutzung, wie mit den Kurven a und b für die unterschiedlichen Fasermaterialien A und B verdeutlicht ist. Der Abnutzungsgrad in Abhängigkeit der laufenden Produktion für die verschiedenen Provenienzen des Fasermaterials (A oder B) ist entweder bekannt oder empirisch feststellbar, so dass diese Daten in die Steuerung 12 (Fig. 1) eingegeben werden können, und die Stellelemente 32 aufgrund dieser Angaben nachgestellt werden können.

[0062] Die Gesamtproduktion einer Karde von einem gegebenen Zeitpunkt (z.B. ab einem Garniturwechsel bzw. einem Garniturservice) wird durch die programmierbare Steuerung der Maschine ermittelt und auf Abfrage angezeigt, das heisst solche Daten sind normalerweise schon in der Maschinensteuerung vorhanden. Der "Nullpunkt" für die Berechnung dieser Gesamtproduktion ist natürlich auch als Nullpunkt für die Steuerung der Nachstellung des Kardierabstandes verwendbar. Eine Voraussetzung ist, dass die nachzustellenden Elemente am Nullpunkt in einem vorgegebenen Zustand sind, was durch das Bedienungspersonal gewährleistet werden muss. Sonst wird es notwendig, die "Ausgangslage" der Elemente mit einer geeigneten Sensorik zu überwachen und der Steuerung zu melden.

[0063] Die Steuerung 12 kann vom Maschinenlieferant mit der Nachstellcharakteristik programmiert werden, das heisst die Charakteristik wird im Speicher der Steuerung eingetragen. Der Anwender kann dann die geeignete Charakteristik durch Eingabe des zu verarbeitenden Materials aufrufen.

[0064] Die Nachstellung erfolgt vorzugsweise nicht stetig, sondern intermittierend (schrittweise) in Abhängigkeit von den Fähigkeiten der Aktorik. Die Aktorik ist vorzugsweise in der Lage, zuverlässig eine Nachstellung auszuführen, die nur einen Bruchteil (z.B. maximal 10%) des normalen Kardierabstandes darstellt. Solche Abstände liegen heute im Bereich 20 bis 30 Hundertstelmillimeter. Vorzugsweise kann die Aktorik zuverlässig Nachstellschritte im Bereich 1 bis 3 Hundertstel ausführen.

[0065] Das System ist am besten geeignet für den Anwender, der über eine längere Periode einen gegebenen Materialtyp verarbeitet. Die Berechnung der "Gesamtproduktion" bei häufigen Materialwechseln wird sich als schwierig erweisen.

[0066] Wenn der Materialtyp und die Lieferung über eine lange Periode unverändert bleiben und der Nutzeffekt voraussehbar ist, kann die Zeit statt die Produktion als Steuerparameter verwendet werden. Der Nutzeffekt bedeutet hier die effektive Produktionszeit in einer gegebenen Zeitperiode.

[0067] Ein Doppel der Anordnung nach Fig. 14 muss spiegelbildlich auf der anderen Seite der Karde vorgeesehen werden, um den entsprechenden Flexibelbogen einstellen zu können.

[0068] Mittels der schon beschriebenen Ausführungen lässt sich der Kardierabstand während der laufenden Produktion auf besonders einfache und kostengünstige Art automatisch nachstellen; damit werden unnötige Stillstandszeiten vermieden. Die Neueinstellung oder Nachstellung des Kardierabstandes kann aber auch in Abhängigkeit vom Schleifen einer Garnitur, insbesondere vom automatischen Schleifen der Tambourgarnitur, vorgenommen werden. Damit werden die Betriebszeiten der Kardiermaschinen in einer Spinnerei wesentlich erhöht, ohne namhafte Qualitätseinbussen in Kauf nehmen zu müssen. Eine dazu geeignete Ausführung wird nachfolgend anhand der Fig. 16 beschrieben.

[0069] Fig. 16 zeigt schematisch den Tambour 4, Bristeur (Vorreisser) 3, Abnehmer 7 und das Schleifsystem, das als Ganzes mit dem Bezugszeichen 46 angedeutet wird. Das System 46 umfasst einen Schleifstein, seinen Halter, einen Antriebsmotor und ein Führungsmittel (nicht gezeigt), welches den Schleifsteinhalter während einer Hubbewegung über die Breite der Karde führt. Fig. 16 zeigt auch den Antriebsmotor 50 für die Karde, der den Tambour 4 zum Beispiel über einen Zahnriemen 52 in Rotation versetzt, wenn die Karde in Betrieb ist. Der Motor 50 ist durch Signale von einer Kardensteuerung 12 aus gesteuert und meldet seinen Zustand an diese Steuerung zurück. Die Kardensteuerung 12 steuert

auch das Schleifsystem 46, wobei im dargestellten Beispiel angenommen wurde, das Schleifsystem sei mit einer eigenen "Untersteuerung" 56 versehen, die gewisse Steuerungsfunktionen autonom anhand von Steuerbefehlen von der Hauptsteuerung 12 ausführt.

[0070] Diese Steuerung 12 umfasst auch einen Zeitsignalerzeuger, der schematisch mit 62 angedeutet wird.

[0071] Die Hauptsteuerung 12 gibt nun die folgenden Steuerbefehle an die Untersteuerung 56:

a) die Anzahl Hubbewegungen des Schleifsteines während einer bestimmten Betriebsphase,

b) die Betriebsgeschwindigkeit derartiger Bewegungen (dies kann aber in der Untersteuerung 56 einprogrammiert sein),

c) ein Startsignal zum Auslösen einer Betriebsphase gemäss einer vorprogrammierten Steuerfunktion.

[0072] In Abhängigkeit von der Programmierung der Steuerung 12 sind nun grundsätzlich verschiedene Kombinationen denkbar, nämlich:

1. Das Schleifen und das Verstellen wird jedes für sich, d.h. unabhängig voneinander, gesteuert (programmgemäss ausgelöst).

2. das Verstellen wird im Anschluss an einen Schleifvorgang ausgelöst.

3. Das Verstellen und das Schleifen kann unabhängig voneinander ausgelöst werden, wobei das Verstellen auch im Anschluss an einen Schleifvorgang ausgelöst werden kann.

[0073] Die bevorzugte Lösung sieht das Verstellen im Anschluss an einen Schleifvorgang vor, und zwar nach einer von der Steuerung bestimmten Anzahl von durchgeführten Schleifvorgängen. Die ebenfalls programmierte Verstellung hängt dann sowohl von der genannten Anzahl Vorgänge als auch von der Intensität des Schleifens ab.

[0074] Nach einer vorteilhaften Ausführung des Programms wird der Einsatz des Schleifsystems nicht streng nach der Zeit gesteuert, sondern gemäss der Produktion. Zu diesem Zweck kann der Benutzer die von ihm erwünschten Garniturlebensdauer, gemessen an produzierter Materialmenge (Tonnen), in die Steuerung eingeben. Gemäss einer vorgegebenen Charakteristik im Speicher der Steuerung kann dann letztere bestimmen, wie oft geschliffen werden muss. Diese Charakteristik ist allenfalls dem Materialtyp und/oder dem Garnitortyp anzupassen, bzw. es muss der passende Typ vom Benutzer aus dem Speicher aufgerufen werden. Diese Charakteristik bestimmt ihrerseits sowohl

die Gesamtzahl der Schleifzyklen (z.B. der Doppelhube des Schleifsteins) über die eingestellte Lebensdauer der Garnitur, wie auch die Verteilung dieser Schleifzyklen über die Lebensdauer.

[0075] Das Verstellen des Flexibelbogens kann nun anhand der gleichen Charakteristik gesteuert werden, da wahrscheinlich erst nach einigen Schleifzyklen möglich wird, die Veränderung der Zahnform durch die Verstellung des Bogens zu berücksichtigen.

[0076] Wie insbesondere die Fig. 16 verdeutlicht, kann die Steuerung 12 auch andere, für den Kardierspalt relevanten Grössen berücksichtigen, z.B. die Betriebsdrehzahl des Tambours 4 (die Drehzahl des Motors 50) und/oder die Betriebstemperatur an ausgewählten Stellen, wo Temperaturmessgeräte (nicht gezeigt) angebracht werden können, um ihre Ausgangssignale ebenfalls an die Steuerung 12 zu liefern.

[0077] Insofern die Regelung nach Fig. 13 in der Lage ist, den Kardierabstand KA zuverlässig auf einem vorbestimmten Sollwert zu halten, ist es nicht nötig, die verschiedenen Grössen zu berücksichtigen, die in Zusammenhang mit Fig. 15 und 16 erklärt wurden. Das in der Fig. 13 schematisch abgebildete System ist aber vom Ausgangssignal des Sensors 26, bzw. von der Auswertung dieses Signales abhängig. Es können in der Elektronik selbst gewisse Plausibilitätstests eingebaut werden, um das Risiko einer Fehlfunktion zu vermindern, wobei aus Kostengründen die Redundanz kaum als Sicherheitsmassnahme in Frage kommt. Die Folgen einer Fehlfunktion sind trotzdem erheblich (allenfalls katastrophal), weil es sich normalerweise um die "Zustellung" der Spitzen 20 an die Spitzen 16 handelt - mit entsprechenden Risiken, die sich zwischen dem "einfachen Streifen" (Funken - allenfalls Feuer -, Garniturschäden, Qualitätsverlust wegen Faserverarbeitungsfehlern) und einer Kollision des Wanderdeckelaggregates mit dem Tambour streuen.

[0078] Grundsätzlich ist die Plausibilität der Messwerte, bzw. der Signalen, die an die Steuerung geliefert werden, vom "Arbeitszustand" der Maschine abhängig. Die einschlägigen Informationen bezüglich diesem Zustand sind nicht in der Elektronik des Sensorsystems, aber doch in der Steuerung 12 vorhanden, wie nachfolgend anhand der Fig. 17 erklärt wird. Letztere Figur zeigt bloss zwei Deckeldrähte 20 und einen Zahn 16, die für die Erklärung des Prinzips reichen.

[0079] In einer "Grundeinstellung" (sofort nach dem Neugarnieren) weist der Zahn 16 eine Zahnhöhe H auf und es ist ein voreingestellter Abstand KA zwischen den Drähten 20 und dem Zahn 16 vorhanden. Während der Standzeit der Tambourgarnitur wird die Zahnhöhe (wegen Verschleiss und des Schleifens) auf h reduziert. Der Kardierabstand KA soll aber konstant bleiben, sodass die Drahtspitzen sich dann an der Ebene E (strichpunktirt) befinden sollten. Um den "Verlust" an der Tambourgarnitur wieder auszugleichen, muss sich daher das Wanderdeckelaggregat um einen Betrag (H-h) dem Tambour annähern, was natürlich schrittweise über der

Lebensdauer der Garnitur vor sich geht. Diese Zustellung reicht aber nicht aus, weil die Drähte 20 in der Zwischenzeit um einen Betrag B verkürzt wurden (sei es durch Arbeitsverschleiss, sei es durch Schleifen), der auch durch die Zustellbewegung auszugleichen ist (die dargestellten Verhältnisse H/h bzw. B/H sollen nicht als praxistauglich sondern nur zur Erläuterung des Prinzips verstanden werden). Die gesamte Zustellbewegung ist mit W bezeichnet.

[0080] Wie schon erwähnt, soll das Zustellen schrittweise stattfinden, sodass es möglich ist, den gesamten Weg W in z.B. acht Schritte S1 bis S8 aufzuteilen (siehe den rechten Rand der Fig. 17). Anhand der dem Maschinenhersteller bekannten Daten der Maschine ist es weiterhin möglich, in der Programmierung der Steuerung 12 festzulegen, z.B. nach wieviele Betriebsstunden die Zustellung durch den Schritt S1 plausibel ist. Das gleiche gilt für die Schritte S2 bis S8. Wenn das Messgerät (aus welchen Gründen auch immer) vor dem Ablauf der festgelegten Betriebsstunden einen "Zustellschritt" fordert, der nach der Programmierung nicht plausibel ist, kann die Steuerung 12 das Ausführen des angeforderten Schritt verhindern.

[0081] Das weitere Verhalten des Systems hängt auch von der Programmierung der Steuerung 12 ab. Die Steuerprogramme können z.B. derart gestaltet werden, dass schon bei der ersten "Fehlermeldung" die Regelung mittels des Messgerätes 26,28 ausgeschaltet wird. Es ist aber unwahrscheinlich, dass dies zu einem Maschinenstopp führen muss. Die Steuerung 12 kann daher den "Defekt melden", die Maschine kann aber weiter arbeiten, wobei die Steuerung 12 in der Lage ist, die Zustellbewegung weiter nach den Prinzipien zu steuern, die anhand der Figuren 15 und 16 erklärt wurden. Die Steuerung 12 könnte aber einzelne Fehlsignale vom Messgerät 26,28 einfach "ab-blocken", plausible Signale hingegen berücksichtigen, wobei die Defekte auch zur Überprüfung durch das Personal gemeldet werden sollten.

[0082] Die Fig. 18 zeigt eine Modifikation der Fig. 14, wonach für jeden Motor 34 ein entsprechendes Messgerät 26,28 am Arbeitsbereich in der Hauptkardierzone vorgesehen ist, um jeweilige Messwerte an die Steuerung 12 zu liefern (zwei Messstellen, zwei Einstellpositionen). Jeder Motor 34 könnte zusätzlich mit einem "Positionssensor" 40, z.B. einem Encoder bzw. einem Winkelgeber, versehen werden, welcher die Momentanposition an die Steuerung 12 meldet. In diesem Fall ist es möglich, beispielsweise die Grundeinstellung als Referenz für eine Positionsüberwachung zu verwenden, wodurch noch weitere Plausibilitätstests von der Steuerung 12 möglich werden.

[0083] Figur 18 zeigt aber auch am "Bildschirm" 41 die bevorzugte Lösung zum Vorprogrammieren der Maschine, um das Eingeben von Daten durch den Benutzer zu vereinfachen. Die Steuerung 12 kann nämlich nach dem Kennfeld-Prinzip programmiert werden, das in EP-A-452 676 erläutert wird, wobei auf die erwähnte

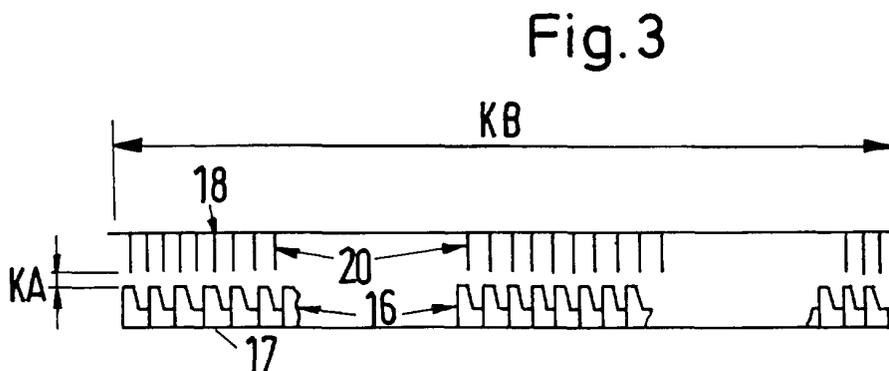
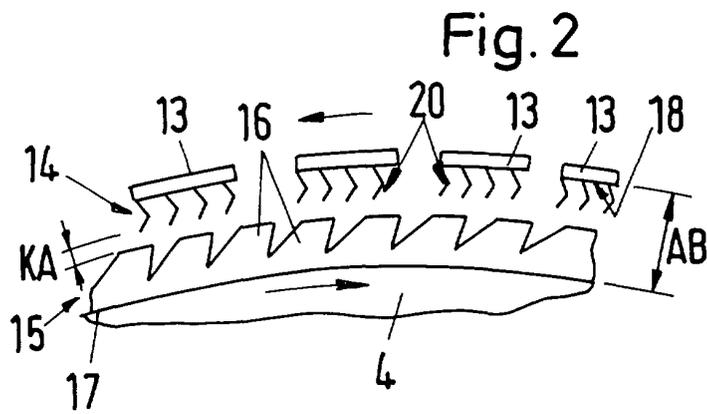
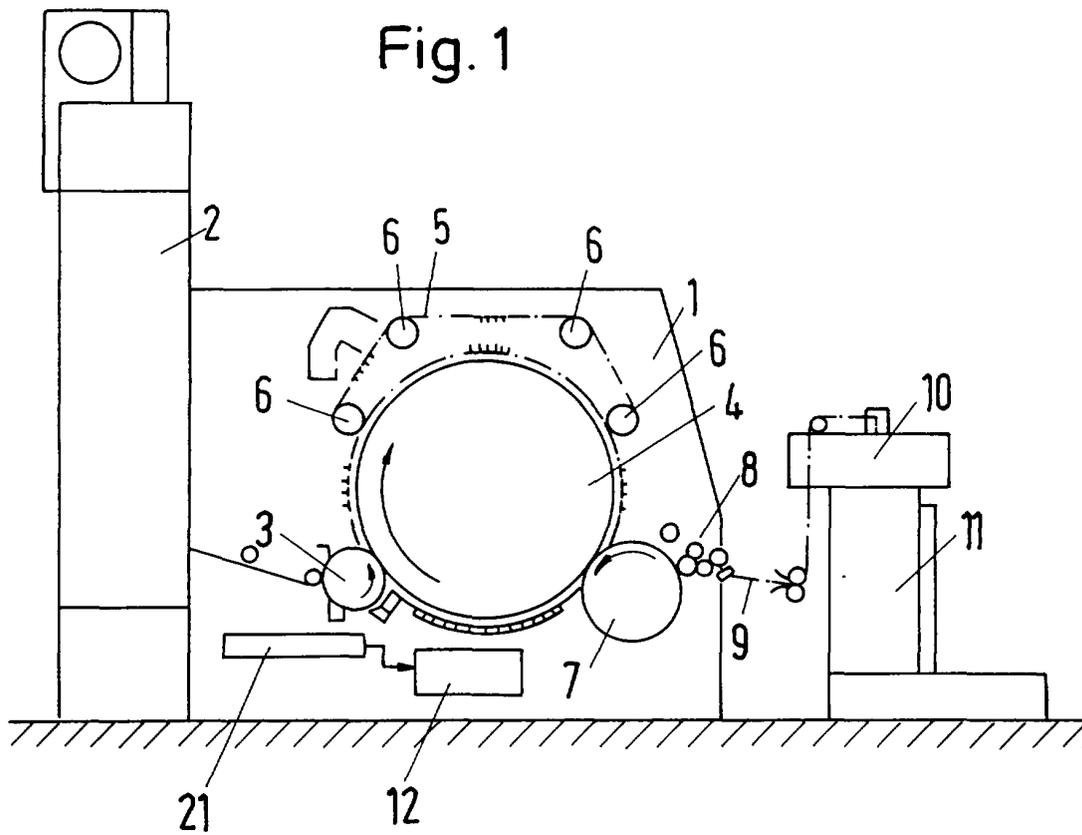
Schrift für weitere Einzelheiten hingewiesen wird. Das abgebildete Kennfeld ist zweidimensional, es stellt den Parametervektoren "Kardierintensität" KI und "Reinigungs- bzw. Öffnungsintensität" R/OI dar. Die Kardierintensität KI wird durch den Kardierabstand KA beeinflusst, der jetzt mittels der schon beschriebenen Ausführungen steuerbar und vom Benutzer in der Form eines Sollwertes einzugeben ist. Die Reinigungsintensität wird z.B. durch die Tambourdrehzahl und der Briseurdrehzahl beeinflusst (falls der Briseur mit einem eigenen Antrieb versehen ist), und diese Grössen sind ebenfalls vom Benutzer über die Steuerung 12 festzulegen. Es ist nicht für die vorliegende Erfindung wesentlich, das Kennfeld-Prinzip zum Vorprogrammieren der Maschine zu verwenden, die einzelnen Einstellungen könnten vom Benutzer individuell eingegeben werden. Die Kennfeld-Vorprogrammierung vereinfacht aber die Bedienung einer Maschine mit komplexen Wechselwirkungen zwischen den verschiedenen Einstellmöglichkeiten, wie z.B. einer Karde.

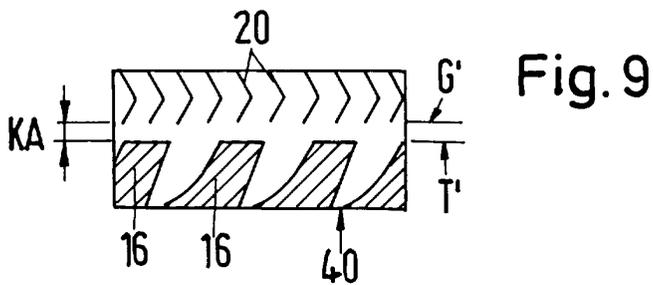
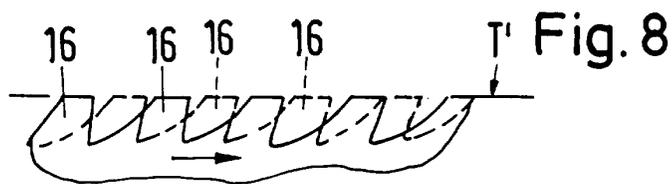
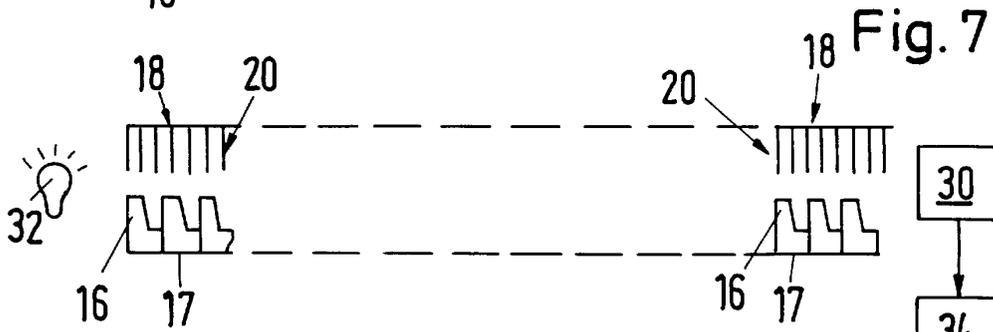
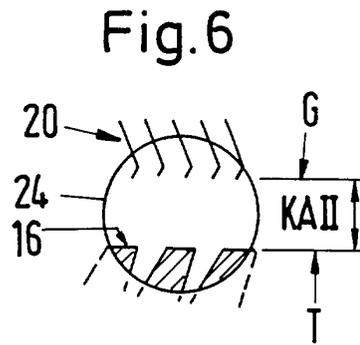
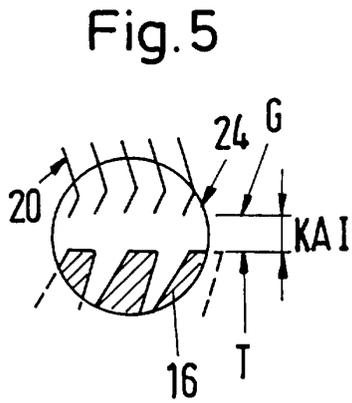
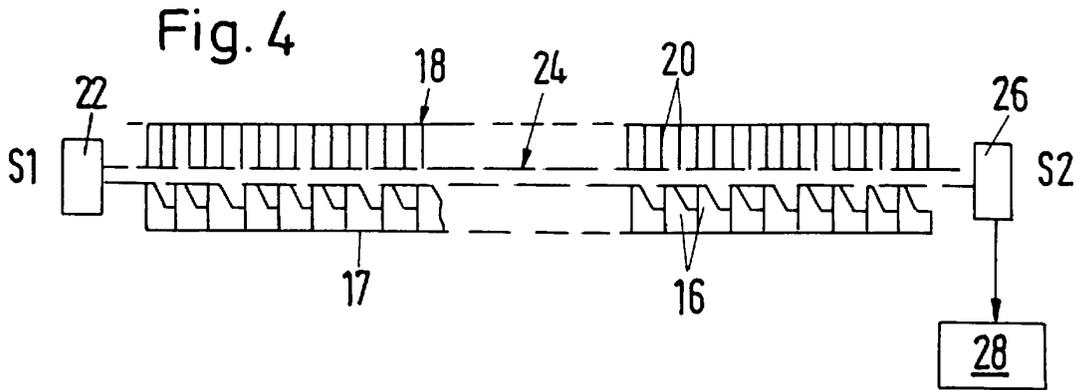
Patentansprüche

1. Karde, die mit einer Garnitur, einem dieser Garnitur gegenüberstehenden Teil und einer steuerbaren Aktorik versehen ist, um den Kardierspalt zwischen der Garnitur und dem Element einzustellen, und mit einer programmierbaren Steuerung, die auf die Aktorik einwirken kann, sowie einer Sensorik, die zum Gewinnen von mindestens einem Messwert, der im Zusammenhang mit dem Kardierspalt steht, und zum Abliefern entsprechender Signale an die Steuerung angeordnet ist, wobei die Steuerung derart angeordnet ist, dass sie Daten erhält, bzw. erarbeitet, die im Zusammenhang mit dem Garniturzustand stehen, **gekennzeichnet dadurch, dass** die genannten Elemente derart durch die Programmierung miteinander verknüpft werden, dass der Kardierspalt unter vorgegebenen Arbeitsbedingungen ("Rahmenbedingungen") anhand der von der Sensorik gelieferten Messwerte geregelt wird, wobei die Steuerung derart programmiert ist, dass sie die Regelung ausser Kraft setzen kann, wenn die Rahmenbedingungen nicht (mehr) erfüllt sind.
2. Karde nach Anspruch 27, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Steuerung derart programmiert ist, dass der Kardierspalt anhand von Steuersignalen von der Steuerung weiter verändert werden kann, nachdem die Regelung ausgeschaltet wurde.
3. Karde nach Anspruch 27 oder 28, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Steuerung derart programmiert ist, dass sie eine "Zustellgrenze" für die Regelung definiert, wodurch eine unerwünschte Verminderung des Kardierabstandes (z.B. wegen eines Messfehlers, wegen eines Auswertungsfeh-

lers oder wegen eines Kommunikationsfehlers) verhindert werden kann.

4. Karde nach einem der vorangehenden Ansprüche 27 bis 29, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Rahmenbedingungen, ebenfalls in der Steuerung einprogrammiert sind.
5. Karde nach Anspruch 30, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Erfüllung der Rahmenbedingungen anhand von Daten feststellbar ist, die sowieso (aus anderen Gründen) von der Steuerung überwacht werden.
6. Karde nach Anspruch 31, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Daten aus der folgenden Gruppe gewählt sind:
 - die Betriebsdauer seit dem letzten Wartungsvorgang,
 - die Gesamtproduktion seit dem letzten Wartungsvorgang,
 - die Art des verarbeiteten Materials,
 - die (kumulierte) Wirkung eingebauter Wartungsgeräte.
7. Karde nach einem der Ansprüche 27 bis 32 **dadurch gekennzeichnet, dass** Mittel vorgesehen sind, um Daten zu erzeugen, welche die Erfüllung der Rahmenbedingungen unmittelbar darstellen, z. B. einen Fühler für die erreichte Nachstellung aus einer vorbestimmten "Grundeinstellung".
8. Karde nach einem der vorangehenden Ansprüche 27 bis 33, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Sensorik ein Messgerät umfasst, welches den Kardenspalt von der Seite des Arbeitsbereiches abtastet.
9. Verfahren zum Nachstellen der Arbeitselemente einer Textilmaschine, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Nachstellen gemäss einem Regelsystem bewirkt wird, solange die Messwerte, die von der Regelung verarbeitet werden, einen Plausibilitätstest standhalten, wobei das Regeln ausgeschaltet werden kann, wenn die erforderliche Plausibilität nicht (mehr) gegeben ist.
10. Verfahren nach Anspruch 35, **dadurch gekennzeichnet, dass** wenn die Plausibilität nicht mehr gegeben ist, das Nachstellen trotzdem anhand von weiteren Daten, gesteuert durchgeführt werden kann.





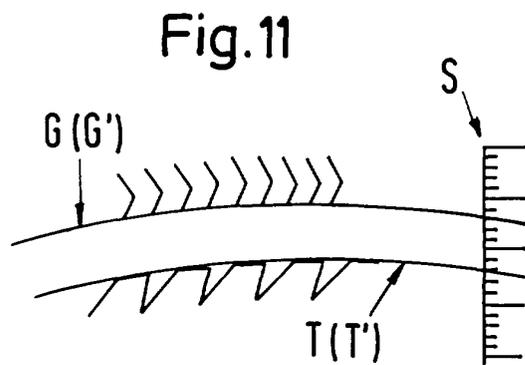
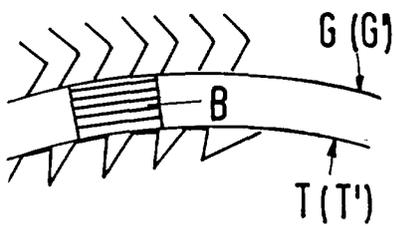
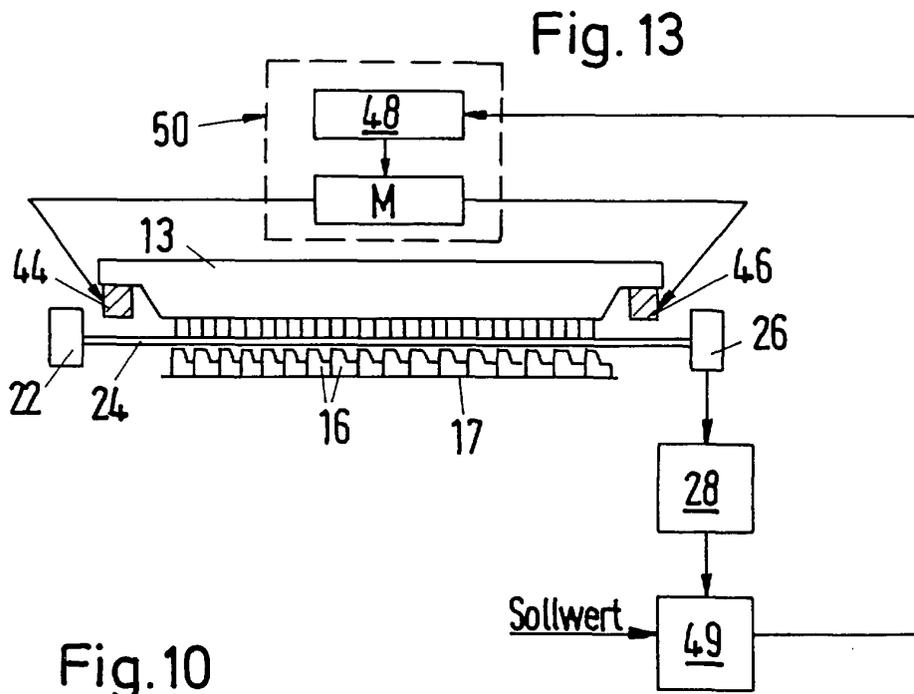
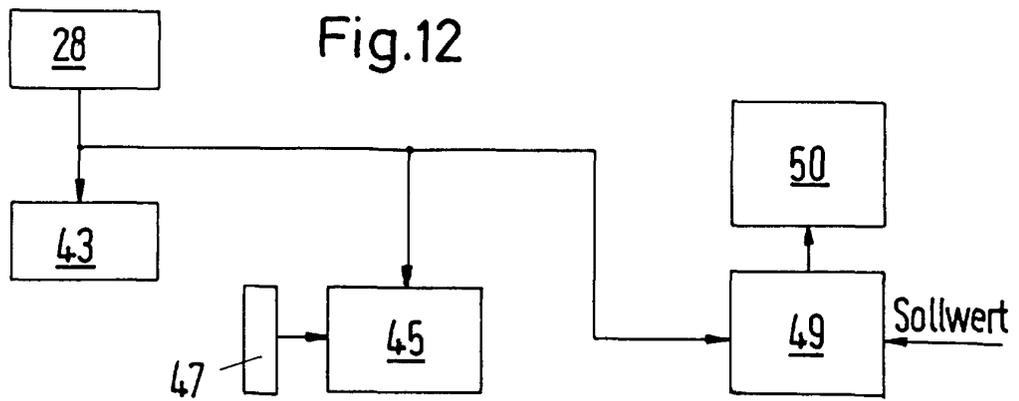


Fig. 14

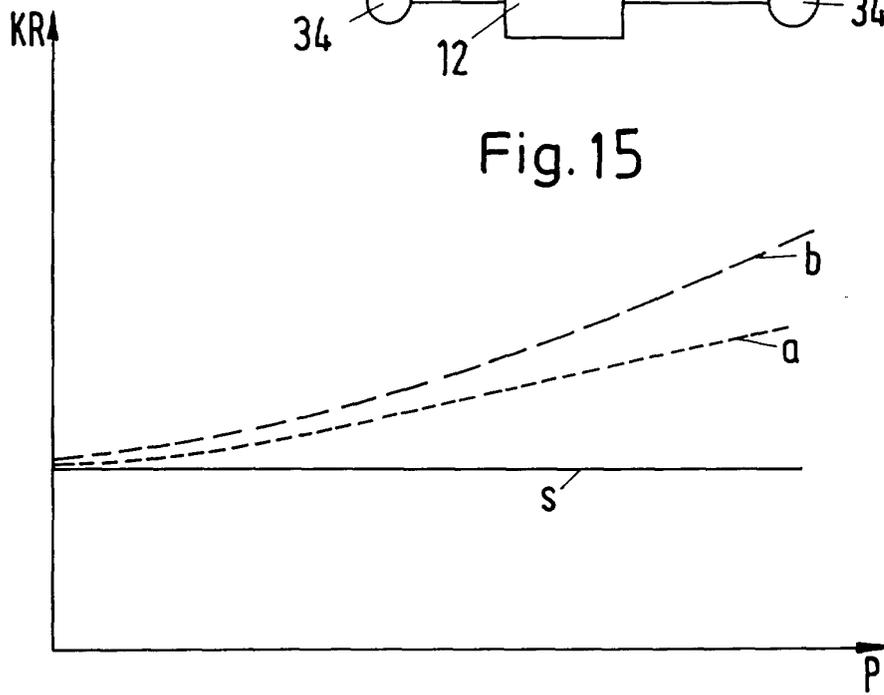
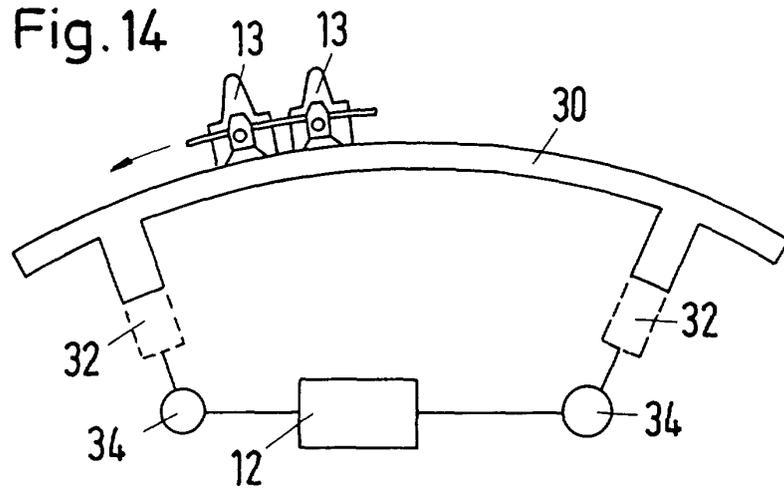


Fig. 15

Fig. 16

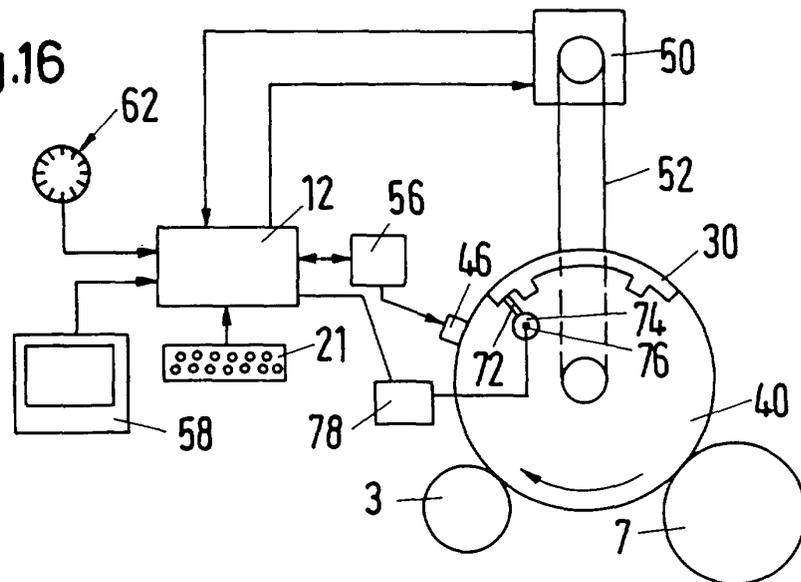


Fig.17

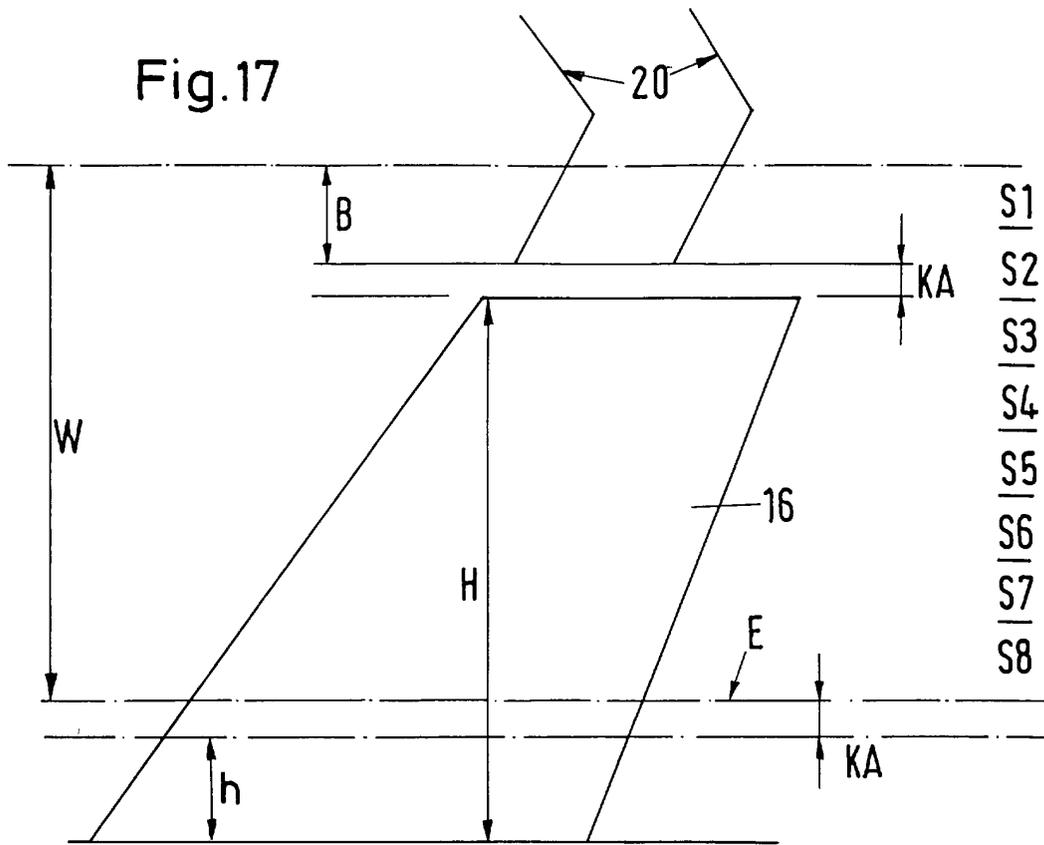


Fig.18

