



Europäisches Patentamt  
European Patent Office  
Office européen des brevets



(11) **EP 1 231 303 A1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:  
14.08.2002 Patentblatt 2002/33

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

(21) Anmeldenummer: **02003003.7**

(22) Anmeldetag: **12.02.2002**

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU  
MC NL PT SE TR**  
Benannte Erstreckungsstaaten:  
**AL LT LV MK RO SI**

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

(72) Erfinder:  
• **Wüst, Olivier  
8472 Seuzach (CH)**  
• **Biberstein, Hugo  
8404 Stadel (CH)**

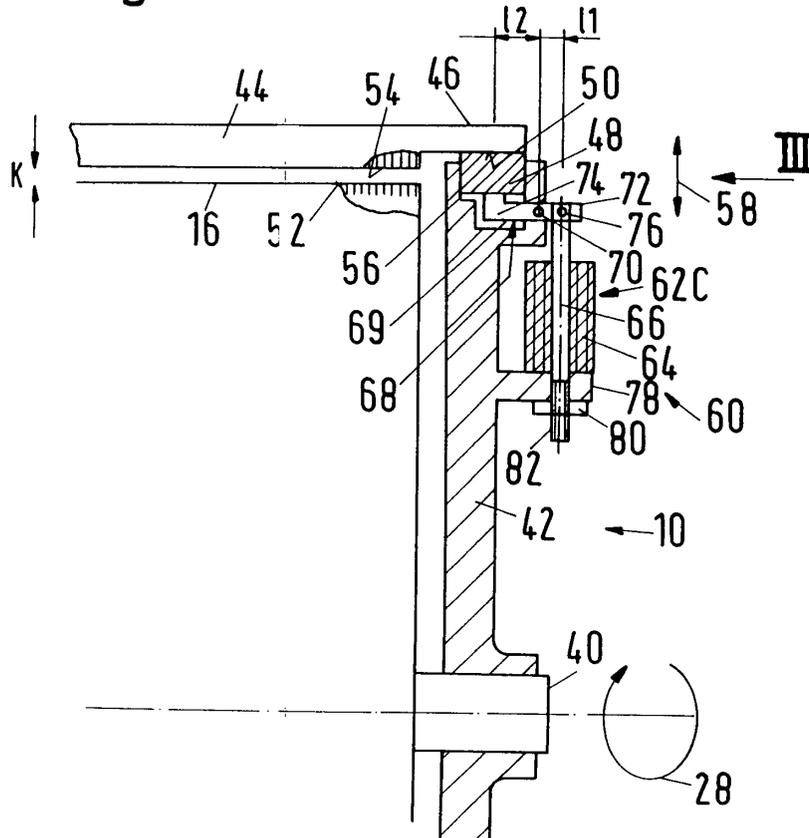
(30) Priorität: **12.02.2001 DE 10106315**

(54) **Vorrichtung und Verfahren zur Anpassung des Kardierabstands in einer Deckelkarde**

(57) Ein Verfahren zum Betrieb einer Karde sowie eine Karde mit einem Tambour (16), einem Wanderdeckel (18,44) und verstellbaren Flexbögen (48), die den Kardierabstand (K) zwischen Tambour und Wanderdeckel, d.h. zwischen den entsprechenden sich gegenüberliegenden Garniturspitzen (52,54) bestimmen, wobei ei-

ne durch Energiezufuhr betätigbare Verstelleinrichtung (60) für die Flexbögen vorgesehen ist, um im Betrieb sich ergebende Kardierabstandsänderungen auszugleichen, zeichnen sich dadurch aus, dass der Kardierabstand (K) durch Energiezufuhr zu der Verstelleinrichtung verkleinert und durch Drosselung der Energiezufuhr vergrößert wird.

**Fig.2**



EP 1 231 303 A1

## Beschreibung

**[0001]** Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zum Betrieb einer Karde mit einem Tambour, einem Wanderdeckel und verstellbaren Flexbögen, die den Kardierabstand zwischen Tambour und Wanderdeckel, d.h. zwischen den entsprechenden sich gegenüberliegenden Garniturspitzen bestimmen, wobei eine durch Energiezufuhr betätigbare Verstelleinrichtung für die Flexbögen vorgesehen ist, um sich im Betrieb ergebende Kardierabstandsänderungen auszugleichen sowie eine entsprechende Karde.

**[0002]** Ein Verfahren bzw. eine Karde dieser Art ist der DE 2948825 zu entnehmen. Dort besteht die Verstelleinrichtung für jeden flexiblen Bogen aus mehreren durch Temperaturänderungen dehnbaren Stäben, die durch Energiezufuhr, beispielsweise mittels einer elektrischen Heizeinrichtung erwärmt werden können. Durch die Erwärmung werden die Stäbe entsprechend dem jeweiligen Wärmeausdehnungskoeffizienten länger. Da die sich in Bezug auf die Drehachse der Trommel radial erstreckenden Stäbe an ihrem radial inneren Ende am Trommelschild bzw. am Flexbogen abgestützt werden und an ihren radial äusseren Enden am jeweiligen Flexbogen drücken, wird der Flexbogen entsprechend der Längenausdehnung der Stäbe an den entsprechenden Abstützpunkten in radialer Richtung verschoben.

**[0003]** In der DE-A-2948825 wird zum Ausdruck gebracht, dass die Temperatur der beteiligten Zylinder der Karde im Lauf der Betriebszeit zunimmt bis eine Gleichgewichtstemperatur erreicht wird und dass die entsprechende Temperaturerhöhung, die mit Werten von ca. 30°C beschrieben wird, eine Änderung der Dimensionen der Zylinder insbesondere eine Durchmesservergrößerung bewirkt. Besonders kritisch ist dies bei der Trommel der Karde, da sie einen verhältnismässig grossen Druckmesser aufweist, wodurch die auftretenden Temperaturänderungen zu deutlichen Durchmesseränderungen führen. Zusätzlich zu der thermischen Ausdehnung der Trommel kommt noch eine weitere Ausdehnung hinzu, die als elastische Dehnung infolge der in Betrieb herrschenden Fliehkraft zu verstehen ist.

**[0004]** Es wird weiterhin in der genannten Schrift zum Ausdruck gebracht, dass sich sowohl der Einfluss der Fliehkraft als auch der Einfluss des Temperaturanstieges nicht sofort bei der Inbetriebsetzung der Maschine auswirken, sondern erst nach einer gewissen Zeitverzögerung, die, was den Einfluss der Fliehkraft betrifft, mindestens solange wie die Beschleunigungszeit der beteiligten Elemente bei der Karde, z.B. des Tambours ist. Der Einfluss des Temperaturanstieges bis eine Gleichgewichtstemperatur erreicht ist, dauert erfahrungsgemäss über viel längere Betriebszeiträume an, die mehrere Stunden betragen können.

**[0005]** Bei der hier relevanten Lösung gemäss Fig. 3 der DE-A-2948825 wird über einen Temperaturfühler die Temperatur der Oberfläche der Trommel gemessen

und es wird ein entsprechendes Signal über eine Leitung zu einer Steuereinrichtung übermittelt. Dort wird, unter Ausnutzung von vorprogrammierten Beziehungen, das Signal in ein der Durchmesservergrößerung entsprechendes Signal, umgewandelt. Es werden anschliessend die Stelleinrichtungen, beispielsweise mittels Temperaturänderung dehnbare Stäbe über Leitungen aktiviert, um durch Erwärmung der Stäbe eine radiale Verschiebung der Flexbögen an den Abstützpunkten zu erreichen, um hierdurch die thermische Ausdehnung der Trommel zu kompensieren. Auch die durch Fliehkraft bedingte Durchmesservergrößerung der Trommel kann berücksichtigt werden.

**[0006]** Beim bekannten Vorschlag wird der Abstand zwischen der Trommel und dem Wanderdeckel im kalten Zustand und im Stillstand auf den erwünschten Kardierabstand eingestellt. Es wird der allmählichen Verkleinerung des Kardierabstandes durch die Vergrößerung des Durchmessers der Trommel aufgrund von Fliehkraft und Temperaturanstieg dadurch begegnet, dass die Flexbögen über die Stelleinrichtungen weiter nach aussen verschoben werden, so dass der Kardierabstand auf den nominellen Wert erhalten bleibt.

**[0007]** Es sind auch eine Reihe von Vorschlägen gemacht worden, die sich mit anderen Stelleinrichtungen befassen, die zur Verschiebung der Flexbögen verwendet werden können. Beispielsweise befasst sich die EP-A-787841 unter anderem mit Stelleinrichtungen in Form von sogenannten Piezotranslatoren, bei denen eine Längenänderung und daher eine entsprechende Stellbewegung aufgrund einer angelegten Spannung erfolgt.

**[0008]** Weiterhin beschreibt die noch nicht veröffentlichte deutsche Patentanmeldung 10037710.6 der vorliegenden Anmelderin eine Reihe von weiteren Stelleinrichtungen für die Flexbögen einer Karde, die durch Energiezufuhr betätigt werden. Beispielsweise wird dort eine Verstelleinrichtung beschrieben mit einer Aktorik in Form von aufheizbaren Bimetallelementen, die durch Erwärmung mittels elektrischer Energie zu einer Stellbewegung veranlasst werden können.

**[0009]** Auch beschreibt die zuletzt genannte Anmeldung eine Verstelleinrichtung mit einer Aktorik in Form von elektromagnetischen Stelleinrichtungen, wobei die Energiezufuhr zu den die Stelleinrichtungen bildenden Elektromagneten mittels eines elektrischen Stromkreises vorgenommen wird.

**[0010]** Darüber hinaus beschreibt die zuletzt genannte deutsche Patentanmeldung eine Verstelleinrichtung mit einer Aktorik in Form von hydraulisch oder pneumatisch dehnbaren Stelleinrichtungen, wobei die Energiezufuhr durch die Anbringung von hydraulischem bzw. pneumatischem Druck vorgenommen wird.

**[0011]** Wenn eine Karde aus dem Stillstand hochlaufen muss, um eine gewisse Partie von Faserflocken zu verarbeiten, verändern sich kontinuierlich während einer gewissen Zeit die Temperaturen der verschiedenen Teile der Maschine bis schlussendlich ein stetiger bzw.

gleichbleibender Zustand erreicht wird. Die "transiente" Periode dieser Temperaturveränderungen ist viel länger als die Hochlaufperiode selbst. Ein Wärmeausgleich wird z.B. erst nach 1 bis 5 Stunden erreicht.

**[0012]** Es entspricht der normalen Praxis, die Einstellung des Kardierabstandes im Deckelbereich so zu wählen, dass er nach dem Abschluss der transienten Periode richtig ist.

**[0013]** Ein System nach der DE-A-2948825 hat den Vorteil, dass der Kardierabstand während der Hochlaufphase zumindest im wesentlichen konstant gehalten werden kann, so dass auch während dieser Hochlaufphase die Kardierarbeit stets unter konstanten Bedingungen im Kardierspalt abläuft und die Qualität des von der Karde produzierten Bandes zumindest im wesentlichen konstant bleibt, was letztendlich für die Qualität des aus diesem Faserband produzierten Garnes ausschlaggebend ist. Eine gleichbleibende Qualität wird von Webereien sehr geschätzt, da sie dann mit konstanten Einstellungen der Webmaschinen arbeiten können, ohne Garnbrüche und entsprechende Webfehler befürchten zu müssen.

**[0014]** Beim Stand der Technik wird also beim Einschalten und Hochlaufen einer Karde der allmählichen Verkleinerung des Kardierabstandes durch die Vergrößerung des Durchmessers der Trommel aufgrund von Fliehkraft und Temperaturanstieg dadurch begegnet, dass die Flexbögen über die Stelleinrichtungen weiter nach aussen verschoben werden, so dass der Kardierabstand auf dem nominellen Wert erhalten bleibt. Dies hat aber den Nachteil, dass bei Ausfall der Energiezufuhr zu den Stelleinrichtungen, die Verschiebung der Flexbögen nicht mehr gewährleistet ist, und die Gefahr besteht, dass die Garnituren der Trommel in Berührung mit den Garnituren des Wanderdeckels gelangen, wodurch grössere Schäden angerichtet werden könnten. Solche Störungen sind auf jeden Fall zu vermeiden.

**[0015]** Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, ein Verfahren bzw. eine Karde der Eingangs genannten Art vorzusehen, bei dem bzw. bei der auch im Falle des Versagens der Energieversorgung zu den Stelleinrichtungen oder bei einer anderweitigen Fehlfunktion der Stelleinrichtungen eine Berührung der Tambourgarnitur mit den Wanderdeckelgarnituren und daher grössere Schäden zuverlässig vermieden werden können.

**[0016]** Um diese Aufgabe zu lösen, zeichnet sich das erfindungsgemässe Verfahren dadurch aus, dass der Kardierabstand durch Energiezufuhr zu der Verstelleinrichtung verkleinert und durch Drosselung der Energiezufuhr vergrössert wird.

**[0017]** Die erfindungsgemässe Karde wird so ausgelegt, dass der Kardierabstand durch Energiezufuhr zu der Verstelleinrichtung verkleinerbar ist und durch Drosselung der Energiezufuhr vergrösserbar ist.

**[0018]** Die erfindungsgemässe Auslegung erfordert eine andere Vorgehensweise bei der Einstellung und Inbetriebnahme der Karde.

**[0019]** Die Karde wird nämlich so eingestellt, dass im

kalten Zustand und im Stillstand der eingestellte Abstand zwischen den sich gegenüberliegenden Garniturspitzen der Trommel und der Wanderdeckel deutlich grösser ist als der im Betrieb erwünschte Kardierabstand, und zwar um einen Betrag der zumindest im wesentlichen dem Grad der Ausdehnung der Trommel aufgrund von Fliehkraft und dem Grad der, im stetigen Betrieb herrschenden thermischen Ausdehnung entspricht.

**[0020]** Bei Inbetriebnahme der Karde, d.h. unmittelbar vor Einschalten der Karde, wird die Verstellung der Flexbögen über die Verstelleinrichtung dann herbeigeführt, um den Kardierabstand von einem Ausgangswert grösser als der erwünschte Betriebsabstand auf einen erwünschten Betriebsabstand zu verkleinern. Bei einer Durchmessergrösserung der Trommel aufgrund zunehmender Aufwärmung und/oder Zentrifugalkraft, die eine Verkleinerung des Betriebsabstandes bewirken würde, wird die Energiezufuhr zur Verstelleinrichtung herabgesetzt, um eine Verstellung der flexiblen Bögen in eine Richtung zu erreichen, die der Beibehaltung des erwünschten Betriebsabstandes dient.

**[0021]** Mit anderen Worten erfolgt beim erfindungsgemässen System die Verstellung umgekehrt zu der bisherigen Praxis. Das heisst, dass im kalten Zustand und im Stillstand der Abstand zwischen Wanderdeckel und Tambour so eingestellt wird, dass er einen optimalen Wert plus die erwarteten Kardierspaltänderungen (gleich die radiale Aufbereitung der Trommel durch Zentrifugalkraft und Temperaturexpansion minus die (kleinere) radiale Aufweitung des Tambourschildes aufgrund von Temperaturänderungen) beträgt. Es werden dann vor Inbetriebnahme der Karde die beispielsweise durch Wärmezufuhr erwärmbare Stelleinrichtungen aufgewärmt, um eine Verstellung der flexiblen Bögen herbeizuführen, wodurch der Kardierabstand auf den Betriebsabstand verkleinert wird. Bei Inbetriebnahme der Karde und Eintreten der Durchmessergrösserung der Trommel wird die Heizleistung entsprechend reduziert, wodurch die flexiblen Bögen radial nach aussen verschoben werden, so dass beim Erreichen des Gleichgewichtszustandes der nominelle Kardierabstand sozusagen ohne Heizleistung vorhanden ist.

**[0022]** Bei Anwendung von Heizstäben, die bei Erwärmung länger werden, bzw. bei Anwendung von Stelleinrichtungen, die bei Energiezufuhr länger oder dicker werden, erfordert dies eine Umkehrkinematik, beispielsweise einen Hebel zwischen den Stelleinrichtungen und den flexiblen Bögen, so dass eine Längenveränderung der Heizstäbe bzw. eine Abmessungsvergrösserung der Stelleinrichtung zu einer radial nach innen gerichteten Bewegung der flexiblen Bögen führt und umgekehrt.

**[0023]** Das erfindungsgemässe System hat den Vorteil, dass bei Ausfall der Heizung bzw. der Energiezufuhr der Kardierabstand automatisch grösser wird, so dass eine Berührung zwischen den sich gegenüberliegenden Garniturspitzen nicht eintreten kann. Weiterhin wird im Dauerbetrieb eine kleinere Heizleistung bzw. Energie-

zufuhr benötigt.

**[0024]** Die Verwendung des erfindungsgemässen Systems beschränkt sich aber nicht nur auf die Inbetriebnahme der Karde, sondern kann auch dazu verwendet werden, um etwaige im Langzeitbetrieb erforderliche Nachstellungen des Kardierspaltes vorzunehmen.

**[0025]** Mit zunehmender Produktion der Karde tritt allmählich eine Abnutzung der Garnituren ein, die zu einer Vergrösserung des Kardierabstandes führt. Es ist auch bekannt, sowohl die Trommelgarnitur als auch die Dekkelgarnituren von Zeit zu Zeit während des Betriebes der Karde zu schleifen, um eine optimale Zahn- bzw. Spitzenform der Garnituren zu erhalten, wodurch die Qualität der Kardierarbeit auf dem erwünschten hohen Niveau gehalten werden kann. Solche Schleifvorgänge führen auch zu einer Vergrösserung des Kardierabstandes.

**[0026]** Die erfindungsgemässe Verstelleinrichtung kann auch dazu benutzt werden, die Vergrösserung des Kardierabstandes aufgrund von Abnutzung oder aufgrund von Schleifvorgängen zu kompensieren, so dass der Kardierabstand stets, zumindest im wesentlichen, konstant beim erwünschten optimalen Wert bleibt.

**[0027]** Eine besonders günstige Variante des erfindungsgemässen Verfahrens zeichnet sich dadurch aus, dass nach dem Erreichen eines stabilen Betriebszustandes bei einer etwaig eintretenden Vergrösserung des Kardierabstandes, beispielsweise aufgrund von Abnutzung der Garnituren mit zunehmender Produktion bzw. aufgrund von Schleifvorgängen, die die Garnituren der Trommel bzw. der Wanderdeckel verkürzen, die Energiezufuhr zu der Verstelleinrichtung erneut vergrössert wird, um den Kardierabstand zumindest im wesentlichen auf einem erwünschten Wert zu halten.

**[0028]** Dies kann dadurch erfolgen, dass nach dem Erreichen eines stabilen Betriebszustandes die Energiezufuhr zu der Verstelleinrichtung zur erneuten Verkleinerung des Kardierabstandes, um Verschleiss bzw. Schleifvorgänge zu berücksichtigen, geregelt bzw. gesteuert verändert wird entweder aufgrund von Messungen des jeweils herrschenden Kardierabstandes oder aufgrund von Erfahrungswerten für die Abnutzung der Garnituren als Funktion der Produktion seit Inbetriebnahme der Garnituren und ggf. unter Berücksichtigung der Dauer und Intensität von etwaigen durchgeführten Schleifvorgängen.

**[0029]** Alternativ hierzu kann bei Anwendung eines Kardierabstandmesssystems, das den Abstand zwischen den Garniturspitzen oder einen äquivalenten Wert misst, sowohl während der Hochlaufphase als auch im stetigen Betrieb gearbeitet werden, um die Energiezufuhr zu den Stelleinrichtungen so zu regeln, dass der Kardierabstand zumindest im wesentlichen bei einem Sollwert bleibt.

**[0030]** Besonders bevorzugte Ausführungsvarianten des erfindungsgemässen Verfahrens bzw. der erfindungsgemässen Karde, sind den Patentansprüchen zu entnehmen.

**[0031]** Bevorzugte Ausführungsbeispiele der vorliegenden Erfindung werden nunmehr anhand der beigegeführten Zeichnungen näher erläutert, in denen zeigen:

- 5 Fig. 1 eine schematische Darstellung einer herkömmlichen Karde von der Seite gesehen,
- Fig. 2 eine Darstellung entsprechend der Schnittebene II in Fig. 1 im Bereich des Wanderdeckels, um eine erste Ausführungsvariante der Erfindung darzustellen,
- 10 Fig. 3 eine Seitenansicht eines in Fig. 2 schematisch dargestellten Flexbogens in Pfeilrichtung III gesehen,
- Fig. 4 eine Grafik zur Erläuterung des Aufwärmverhaltens einer Karde,
- 20 Fig. 5A bis 5E eine Zeichnung zur näheren Erläuterung des erfindungsgemässen Verfahrens bei der Einstellung des Kardierabstandes,
- 25 Fig. 6 eine schematische Darstellung einer ersten Ausführungsvariante eines Steuersystems zur Einstellung des Kardierabstandes entsprechend der vorliegenden Erfindung,
- 30 Fig. 7 eine schematische Darstellung eines Regelsystems zur Regelung des Kardierabstandes entsprechend einer weiteren Variante der vorliegenden Erfindung,
- 35 Fig. 8,9,10 Darstellungen ähnlich der Fig. 2, jedoch von weiteren erfindungsgemässen Varianten,
- 40

**[0032]** Fig. 1 zeigt in Seitenansicht eine an sich bekannte Wanderdeckelkarde 10, beispielsweise die Karde C50 der Anmelderin in schematischer Darstellung.

**[0033]** Das zu kardierende Fasermaterial, das aus Naturfasern oder synthetischen Fasern oder Mischungen derselben bestehen kann, wird in Form von aufgelösten und gereinigten Flocken in den Füllschacht 12 eingespeist, von einem Briseur oder Vorreisser 14 als Wattenvorlage übernommen, einem Tambour bzw. einer Trommel 16 übergeben und von einem Wanderdeckelsatz 18 parallelisiert, der über Umlenkrollen 20, 22, 24, 26 gegenläufig zur Drehrichtung 28 des Tambours 16 angetrieben ist.

**[0034]** Fasern aus dem auf dem Tambour 16 befindlichen Faservlies werden dann von einer Abnahmewalze 30 abgenommen und in an sich bekannter Weise in

einer aus verschiedenen Walzen bestehenden Auslaufpartie 32 zu einem Kardenband 34 gebildet. Dieses Kardenband 34 wird dann von einer Bandablage 36 in einer Transportkanne 38 in zyklischer Art abgelegt.

**[0035]** Die Zeichnung gemäss Fig. 2 zeigt im Prinzip nur einen Teil der rechten Seite der Karde 10 (in der Schnittebene II-II der Fig. 1 gesehen) im wesentlichen nur oberhalb der Drehachse 40 der Trommel 16, die von den beiden Trommelschildern 42 getragen wird, wovon nur der rechte Trommelschild 42 in Fig. 2 ersichtlich ist. Das Bezugszeichen 44 deutet auf einen Wanderdeckelstab des Wanderdeckelsatzes 18 hin, nämlich den Wanderdeckelstab, der sich gerade im Bereich der Schnittebene II-II befindet.

**[0036]** Der Wanderdeckelstab 44 weist an seinen beiden Enden Deckelköpfe 46 auf (nur den rechten Deckelkopf in Fig. 2 gezeigt), wobei die Deckelköpfe 46 jeweils an einem sogenannten Flexbogen 48 entlanggleiten, wovon nur der rechte Flexbogen 48 in Fig. 2 gezeichnet ist. Dieser Flexbogen ist für sich in Fig. 3 gezeichnet, und man sieht aus Figur 3, dass der Flexbogen 48 in an sich bekannter Weise bogenförmig ist, wobei die äussere Führungsfläche 50 des Flexbogens 48 den Teil eines Kreiszyinders bildet und sich zwischen den Umlenkrollen 20 und 26 der Fig. 1 erstreckt. In diesem Bereich bestimmen die Gleitflächen 50 der Flexbögen, d.h. des gezeigten Flexbogens 48 und der entsprechende nicht gezeigte Flexbogen auf der anderen Seite der Trommel 16, den Kardierabstand K zwischen den Garniturspitzen 52 der Trommel und den Garniturspitzen 54 des Wanderdeckels, die jeweils nur bereichsweise in Fig. 2 eingezeichnet sind, jedoch in an sich bekannter Weise in der Praxis über die volle Zylinderfläche der Trommel 16 bzw. über die gesamte Arbeitsbreite des Deckels 44 verteilt sind.

**[0037]** Man sieht aus Fig. 2, dass der Flexbogen 48 in einer Führung 56 am Trommelschild 42 enthalten ist, wobei die Führung der Flexbögen 48 seitlich führt, d.h. eine axiale Bewegung des Flexbogens verhindert, jedoch eine radiale Bewegung des Flexbogens entsprechend dem Doppelpfeil 58 in Fig. 2 ermöglicht. Eine Bewegung des Flexbogens 48 in Richtung des Doppelpfeils 58 wird durch eine Verstelleinrichtung 60 bewerkstelligt und führt zu einer Veränderung des Kardierabstandes K. In diesem Beispiel besteht die Verstelleinrichtung 60 für jeden Flexbogen aus drei getrennten Stelleinrichtungen, die jeweils mit 62A, 62B, 62C in Fig. 3 schematisch dargestellt sind. Es können aber für jeden Flexbogen weniger als drei Stelleinrichtungen oder mehr als drei Stelleinrichtungen vorgesehen werden, je nach dem wie die konkrete Auslegung der Flexbogen realisiert ist. Beispielsweise könnten fünf solche Stelleinrichtungen für jeden Flexbogen vorgesehen werden oder nur zwei Stelleinrichtungen, wenn der Flexbogen relativ kurz ausgelegt ist. Auch sind Anordnungen denkbar, bei denen der Flexbogen an einem Ende schwenkbar am Tambourschild 42 angelegt ist und nur an einer Stelle von einer entsprechenden Stelleinrichtung 62 ra-

dial verschoben wird. Auch sind geteilte Flexbögen denkbar. Die Anordnung des Flexbogens auf der anderen Seite der Karde wird auf jeden Fall üblicherweise spiegelsymmetrisch zu der gezeigten Anordnung auf der rechten Seite der Karde ausgelegt. Jede Stelleinrichtung 62 führt zu einer entsprechenden Stellbewegung des Flexbogens in radialer Richtung entsprechend dem lokalen Doppelpfeil 58, wie in Fig. 3 gezeigt. Alle drei Stelleinrichtungen 62A, 62B und 62C sind im Prinzip gleich aufgebaut, wobei die konkrete Auslegung der Stelleinrichtung 62C aus Fig. 2 ersichtlich ist.

**[0038]** In Fig. 2 besteht die Stelleinrichtung 62C aus einem mittels eines elektrisch betriebenen Heizkörpers 64 aufheizbaren Stab 66 aus Metall und einer Umkehrkinematik 68 in Form eines zweiarmigen Hebels 69 mit einem ersten und mit einem zweiten auf entgegengesetzten Seiten eines Drehpunktes 70 angeordneten Arm 72 und 74, wobei der Drehpunkt 70 hier in Form einer Drehachse vorliegt, die am Trommelschild 42 gehalten ist. Der Heizstab 66 greift bei einem Gelenkstift 76 auf den ersten Arm 72 des Hebels 68 an, während der zweite Arm 74 des Hebels auf den Flexbogen 48 einwirkt.

**[0039]** Das dem zweiarmigen Hebel 68 entgegengesetzte Ende 82 des Heizstabes 62 erstreckt sich gleitbar durch einen Anschlag 78 am Trommelschild 42, der als Fixbogen oder als lokale Abstützung realisiert werden kann und stützt sich mittels einer Einstellmutter 80, die auf einem Gewinde am Ende des Heizstabes 66 aufgeschraubt ist, auf der Innenseite des Anschlages 78 ab.

**[0040]** Bei der Ausführungsform gemäss Fig. 2 ist der Flexbogen 48 ( wie auch der Flexbogen auf der anderen Seite der Karde) nach innen vorverspannt und drückt somit in einer radial nach innen gerichteten Richtung auf den zweiten Arm 74 des zweiarmigen Hebels 68, so dass der Heizstab 66 in Zugspannung belastet ist. Da das dem zweiarmigen Hebel 68 entgegengesetzte Ende 82 des Heizstabes 66 gleitbar durch den Anschlag 78 hindurchgeführt ist, ermöglicht eine Drehbewegung der Mutter 80 eine Grundeinstellung des Kardierabstandes K.

**[0041]** Die Ausbildung, wie in Fig. 2 gezeigt, ist im Prinzip für alle drei Einstellrichtungen 62A, 62B und 62C in Fig. 3 identisch realisiert, nur wird bei der mittleren Einstelleinrichtung 62B das freie Ende des zweiten Armes 74 des zweiarmigen Hebels 68 über einen Stift so mit dem Flexbogen 48 verbunden, dass der Arm 74 des doppelarmigen Hebels 68 nicht nur radial nach aussen gerichtete drückende Kräfte auf den Flexbogen 48, sondern auch radial nach innen gerichtete, ziehende Kräfte auf diesen ausüben kann. Dies ist erforderlich um sicherzustellen, dass der Flexbogen eine genau definierte Position gegenüber dem Tambourschild 42 annimmt. Diese Ausführung kann so gewählt werden wie bei 84 in Fig. 8 gezeigt.

**[0042]** Dagegen sind die zwei auf der linken und rechten Seite von Fig. 3 dargestellten Einstelleinrichtungen 62A und 62C so ausgelegt, dass sie nur radial nach aus-

sen gerichtete drückende Kräfte auf den nach innen vorverspannten Flexbogen ausüben können.

**[0043]** Die Fig. 2 zeigt ausserdem, dass die wirksamen Längen  $l_1$  und  $l_2$  des ersten und des zweiten Armes 72 bzw. 74 des zweiarmigen Hebels unterschiedlich gewählt werden können, um ein Übersetzungsgetriebe zu realisieren, wodurch eine Längenänderung des Heizstabes zu einer vergrösserten radialen Bewegung des Angriffspunktes am Flexbogen führt. Das Übersetzungsverhältnis kann beispielsweise 1:2 betragen.

**[0044]** Wie bereits angedeutet ist die Anordnung auf der anderen Seite der Karde spiegelsymmetrisch zu der Anordnung auf der rechten Seite angeordnet, jedoch sonst gleich realisiert.

**[0045]** Bei Inbetriebnahme der Karde führt die Kardierarbeit, insbesondere durch das Auflösen der Faserflocken in Einzelfasern mit den Garnituren 52 und 54 der Trommel 16 bzw. der Deckelstäbe 44 sowie durch weitere mechanische Arbeit an Elementen der Karde zu einer Aufwärmung der Karde. Die Aufwärmung der Karde ist somit eine produktionsabhängige Grösse und erfolgt immer vom Trommelumfang her. Bis ein stabiler Temperaturzustand erreicht ist, dauert es erfahrungsgemäss 1 bis 5 Stunden. Die Figur 4 zeigt mit der durchgehenden Linie a) die Temperatur  $T$  der Trommel in  $^{\circ}\text{C}$  als Funktion der Betriebszeit  $t$  in Stunden, während die gestrichelte Linie b) den entsprechenden Temperaturverlauf für die Trommelschilder zeigt. Man merkt, dass ab dem Zeitpunkt  $t_1$  beide Temperaturen konstant bleiben und dass ein konstanter Temperaturunterschied  $\Delta T$  existiert, der üblicherweise bei etwa  $10^{\circ}\text{C}$  liegt.

**[0046]** Zu berücksichtigen ist, dass sowohl die Trommelschilder 42 als auch die Trommel 16 selbst eine thermische Ausdehnung erfahren, so dass nicht nur der Aussenumfang der Trommel 16, sondern auch die radiale Position der Gleitfläche 50 der Flexbögen 48, die die Position der Deckelstäbe 44 bestimmt, ihre Lage verändern. Bedingt durch den Temperaturunterschied und die gegebenenfalls unterschiedlichen Materialien entsteht bei einem Temperaturunterschied von etwa  $10^{\circ}\text{C}$  und bei den üblichen Abmessungen einer Karde insgesamt eine temperaturbedingte Änderung des Kardierabstandes  $K$  zwischen dem kalten Einschaltzustand und dem ausgeglichenen Betriebszustand von etwa 0,1 mm.

**[0047]** Die gestrichelt dargestellte Kurve c) zeigt einen anderen Temperaturverlauf für die Trommel 16, die beispielsweise bei erhöhter Produktion der Karde auftreten könnte. Mit anderen Worten ist die Temperatur der Trommel produktionsabhängig. Wenn die Trommeltemperatur sich beispielsweise entsprechend dem Verlauf c) verhalten würde, so ist auch mit einem anderen Temperaturverlauf am Tambourschild zu rechnen (hier nicht gezeigt) selbst wenn die allgemeine Form des Temperaturverlaufes am Tambourschild ähnlich bleibt wie in Kurve b) gezeigt. Auch bei der Kurve c) würde nach einer gewissen Zeit ein Gleichgewichtszustand einsetzen, bei dem ein konstanter Temperaturunter-

schied zwischen der Trommel 16 und den Trommelschildern 42 vorliegt.

**[0048]** Für die technologische Qualität im Sinne des Grades der Auflösung der Fasern und der Anzahl von Nissen ist die Grösse des Gradierabstandes  $K$  eine entscheidende Grösse.

**[0049]** Wie durch Fig. 4 verständlich gemacht wird, weiten sich die Trommel 16 und die Trommelschilder 42 beim Erwärmen der Karde nach deren Einschaltung aus. Infolge unterschiedlicher Temperaturen und Wärmeausdehnungskoeffizienten weitet sich die Trommel 16 stärker aus als die Trommelschilder 42.

**[0050]** Bei einer fixen Kardierspalteinstellung  $K$  wird der Kardierspalt mit der Erwärmung kleiner. Um bereits bei einer kalten Karde mit dem optimalen Kardierabstand zu arbeiten, werden erfindungsgemäss die Flexbögen 48 temperaturgesteuert verstellt.

**[0051]** Diese Verstellung wird nunmehr im Bezug auf die Fig. 5 näher erläutert.

**[0052]** Die Fig. 5A zeigt den Ausgangsabstand  $K$  zwischen der Lage der Spitzen der Deckelgarnitur  $L_{DG}$  und der Lage der Spitzen der Trommelgarnitur  $L_{TG}$  im kalten Zustand und im Stillstand der Karde. Dieser Abstand wird erfindungsgemäss beispielsweise auf 0,3 mm eingestellt, obwohl der erwünschte Kardierabstand in Betrieb beispielsweise 0,16 mm beträgt.

**[0053]** Dieser Ausgangsabstand  $K$  gilt beispielsweise für die Schnittebenen II II in Fig. 1, muss aber nicht unbedingt über die gesamte Länge des Kardierspaltes in Umfangsrichtung der Trommel gleich sein, da es beispielsweise bekannt ist, den Kardierspalt beim Deckeleinlauf, d.h. benachbart zu den Umlenkrädern 26 in Fig. 1, grösser zu gestalten als am Deckelauslauf.

**[0054]** Vor dem Einschalten des Trommelantriebes wird nunmehr erfindungsgemäss die Energiezufuhr der Verstelleinrichtung eingeschaltet, beispielsweise die Zufuhr von Heizenergie zu den Heizkörpern 64 in Fig. 2, damit werden die Heizstäbe erwärmt, diese dehnen sich aus und verschieben über den zweiarmigen Hebel 69 die Flexbögen 48 so, dass der Kardierabstand, d.h. die radiale Abmessung des Kardierspaltes auf 0,2 mm verkleinert wird wie in Fig. 5B gezeigt.

**[0055]** Es wird nun der Antriebsmotor bzw. die Antriebsmotoren der Karde eingeschaltet und die Trommel wird relativ zügig auf die Betriebsdrehzahl gebracht. Bei der Betriebsdrehzahl ist eine durch Fliehkraft bedingte Vergrösserung der Trommel eingetreten, wodurch die radiale Abmessung der Trommel um 0,04 mm gewachsen ist. Infolge dessen verkleinert sich der Kardierabstand auf den erwünschten optimalen Kardierabstand von beispielsweise  $K = 0,16$  mm wie in Fig. 5C angezeigt.

**[0056]** Durch die Kardierarbeit wird nunmehr Wärme erzeugt, die allmählich durch die Struktur der Karde wandert, bis der thermische Gleichgewichtszustand beim Zeitpunkt  $t_1$  in Fig. 4 erreicht ist.

**[0057]** Die Zeitdauer zwischen dem Einschaltzeitpunkt  $t_{\text{ein}}$  der Motoren der Karde und  $t_1$  beträgt üblicher-

weise 1 bis 5 Stunden je nach Auslegung und Produktion (Kg/h) der Karde.

**[0058]** Während dieses Zeitraumes  $t_{\text{ein}}$  bis  $t_1$  tritt tendenziell eine temperaturabhängige Veränderung des Kardierabstandes aufgrund der progressiven Erwärmung der Karde ein, die aber durch Drosselung der Energiezufuhr zu den Heizkörpern 64 entgegengesteuert wird. Mit anderen Worten wird durch die Drosselung der Energiezufuhr zu den Heizkörpern 64 die Temperatur der Heizstäbe 66 erniedrigt, so dass diese schrumpfen und zu einer Verstellung der Flexbögen führen, die sicherstellt, dass der Kardierabstand zumindest im wesentlichen konstant bei 0,16 mm bleibt, wie in Fig. 5D angegeben. Dies bedeutet, dass beim Erreichen des Zeitpunktes  $t_1$  der Kardierabstand  $K$  den erwünschten Betriebsabstand von 0,16 mm aufweist. Von diesem Zeitpunkt an, treten bei konstanter Produktion keine zusätzlichen thermischen Dehnungen auf, bis die Karde beispielsweise bei Einstellung der Produktion wieder abgeschaltet wird.

**[0059]** Die erfindungsgemässe Anordnung ist vorzugsweise so ausgelegt, dass beim Erreichen des Betriebszustandes gemäss Fig. 5D, d.h. eine ausgeglichene stetige Betriebstemperatur, zu den Heizkörpern 64 bzw. den Heizstäben 66 keine Energie bzw. Wärmezufuhr mehr erfolgt.

**[0060]** Von dem Zeitpunkt  $t_1$  an treten keine wärmebedingten Änderungen des Kardierabstandes mehr auf, solange die Produktion konstant bleibt, was durch Fig. 5E zum Ausdruck gebracht wird. Beim Abschalten der Karde, beispielsweise dann, wenn die verarbeitete Partie zu Ende gegangen ist, kühlt dann die Karde allmählich ab, bis der Ausgangszustand bei  $t_1$  wieder erreicht wird. Wenn die Karde vollständig abgeschaltet wird, ist eine Temperatursteuerung der Heizstäbe in der Abschaltphase nicht erforderlich, da die Abkühlung der Trommel zu einer Vergrösserung des Kardierspaltes führt, und eine Berührung der Deckelgarnitur und der Trommelgarnitur ist nicht zu befürchten. Sollte aber die Karde nicht vollständig abgeschaltet werden, beispielsweise nur vorübergehend bei einem Partiewechsel, so wird die Steuerung der Energiezufuhr zu den Heizkörpern 64 weiterhin gesteuert vorgenommen, um sicher zu gehen, dass mit einem optimalen Kardierabstand gearbeitet wird.

**[0061]** Wenn die Karde über längere Zeiträume betrieben wird, so tritt allmählich eine Abnutzung der Deckelgarnituren 54 bzw. der Trommelgarnitur 52 ein, die zu einer Vergrösserung des Kardierabstandes  $K$  führen wird. Weiterhin ist es bei manchen Karden möglich, die Trommelgarnitur und/oder die Deckelgarnituren im Betrieb der Karde zu schleifen, damit diese eine optimale Form aufweisen, wobei solche Schleifvorgänge auch zu einer Verkürzung der radialen Höhe der jeweiligen Garnitur führen, die ebenfalls zu einer Vergrösserung des Kardierabstandes führen wird. Man kann diesen Vergrösserungen des Kardierabstandes, d.h. aufgrund von Abnutzung und von Schleifvorgängen, dadurch bege-

nen, dass die Energiezufuhr zu dem Heizkörper 44 bzw. die entsprechende Wärmezufuhr zu den Heizstäben 66 wieder erhöht wird, damit die Heizstäbe länger werden und für eine entsprechende, radial nach innen gerichtete Bewegung der Flexbögen führen, um den Kardierabstand so zu korrigieren, dass dieser zumindest im wesentlichen konstant beim erwünschten Wert von in diesem Beispiel 0,16 mm bleibt.

**[0062]** Eine Möglichkeit, diese Steuerung zu realisieren ist in der Fig. 6 gezeigt. Hier wird jeder Heizkörper 64 an eine elektrische Stromquelle 100 über einen Stromsteller angeschlossen, der hier lediglich beispielsweise als Potentiometer 102 mit beweglichen Stellglied 104 gezeigt ist. In Fig. 6 sind der Klarheit halber, lediglich zwei parallel an einem gemeinsamen Steuerkreis geschaltete Heizkörper 64 gezeugt. Es können aber alle Heizkörper einer Karde parallel geschaltet werden, oder sie können jeweils für sich oder in Gruppen von entsprechenden Steuerkreisen betrieben werden.

**[0063]** Die Position des Stellgliedes 104 im Bezug auf das Widerstandsglied 106 bestimmt den Strom, der durch die Heizkörper 64 fliesst und somit den Grad der Wärmeerzeugung im Heizkörper. Die jeweilige Stellung des Stellgliedes 104 wird von einer Steuerung 108 vorgegeben, die zwei unterschiedliche Steuerteile 110 (Steuerteil I) und 112 (Steuerteil II) umfasst. Weiterhin schliesst die Steuerung 108 eine Zeitsteuerung 114 ein, die einen Schalter 116 betätigt, der wählen kann, um zu bestimmen, welches Steuerteil 110 oder 112 die Position des Stellgliedes 104 bzw. den Ausgang des Stromstellers bestimmen soll.

**[0064]** Bei der Ausführungsform gemäss Fig. 6 sind zwei Temperaturfühler vorgesehen, nämlich ein Temperaturfühler 118, der die Temperatur  $T_T$  der Tambour 16 misst und einen zweiten Temperaturfühler 125, der die Temperatur  $T_S$  des Trommelschildes 42 erfasst. Das Kästchen 122 deutet auf eine Differenzbildungsstufe, die den Temperaturunterschied  $T_T - T_S$  bildet. Dieses Differenzsignal bildet wiederum das Eingangssignal für das Steuerteil 110, das ausserdem Zeitsignale vom Zeitgeber der Zeitsteuerung enthält.

**[0065]** Im Steuerteil 110 ist eine Steuerkurve gespeichert, die auf empirisch ermittelte Daten beruht und die Zuordnung zwischen der jeweils herrschenden Temperaturdifferenz aus  $T_T - T_S$  und der jeweils vorliegenden erwünschten Stellung des Stellgliedes 104 enthält, damit über das Stellglied 104 bzw. den Stromsteller die erforderliche Energiezufuhr zu dem Heizkörpern 64 erreicht wird und die Heizstäbe die Temperatur aufweisen, die notwendig ist, um den Kardierabstand  $K$  konstant zu halten. Wie die Kurve im Steuerteil 1 zeigt, ist die Steuerkurve eine abfallende Kurve, da bei steigendem Temperaturunterschied  $T_T - T_S$  die Energiezufuhr (auf der Ordinate) mit der Zeit (auf der Abszisse) zunehmend gedrosselt werden soll.

**[0066]** Die Zeitsteuerung 114 ist so ausgelegt, dass sie mit dem erstmaligen Einschalten der Karde gestartet wird. Nach Ablauf einer gewissen Zeit, die der empirisch

ermittelten Zeit ( $t_1 - t_{\text{ein}}$ ) entspricht, die dafür notwendig ist, bis ein ausgeglichener thermischer Zustand der Karde erreicht ist, wird der Schalter 116 umgeschaltet, damit jetzt das Steuerteil 112 anstelle des Steuerteils 110 für die Steuerung des Stellgliedes 104 bzw. des Stromstellers zuständig ist.

**[0067]** Die Steuerkurve gemäss Steuerteil II berücksichtigt die Vergrößerung des Kardierabstandes aufgrund von Abnutzung der Garnituren und Schleifvorgänge über die Lebensdauer der Garnituren. Da die Abnutzung aufgrund der Produktion mit der Zeit steigt, wird auch die Energiezufuhr zu dem Heizkörper zunehmend erhöht, um die notwendige radiale Verschiebung der Flexbögen zu erreichen und hierdurch für einen konstanten Kardierabstand zu sorgen. Bei Durchführung eines Schleifvorganges wird der Kardierabstand quasi sprunghaft erhöht und es wird, wie der Sprung 128 in der Steuerkurve des Steuerteils 112 zeigt, die Energiezufuhr zu den Heizkörpern entsprechend sprunghaft erhöht, damit der Kardierabstand konstant bleibt. Eine solche sprunghafte Erhöhung tritt bei jedem Schleifvorgang ein.

**[0068]** Wenn die Garnituren 52 bzw. 54 an das Ende ihrer Lebensdauer geraten sind, so muss die Karde neu garniert werden. Das Steuersystem wird zurückgestellt und fängt nach dem Neugarnieren erneut an. Obwohl das System der Steuerung der Energiezufuhr zu dem Heizkörper gemäss Fig. 6 beschrieben ist, als ob sie mit einem Potenziometer durchgeführt wurde, kann diese Steuerung auch anders erfolgen, beispielsweise über einen elektronisch geregelten Stromsteller. Auch die Funktion der Steuerung 108 wird üblicherweise nicht mit fest verdrahteten Schaltungen realisiert, sondern die dort gezeigten Funktionen werden durch entsprechende Programmierung eines Mikroprozessors realisiert, d. h. die Steuerung 108 kann als Mikroprozessor realisiert werden. Darüber hinaus kann dieser Mikroprozessor auch für die Kardensteuerung verwendet werden und es können anstelle einer Steuerkurve Daten gespeichert werden, die das Verhalten der Karde unter verschiedenen Umständen wiedergeben und beispielsweise die unterschiedliche Abnutzung bei unterschiedlichen Produktionsmengen berücksichtigen. Weiterhin ist die Zeitsteuerung so auszulegen, dass nur kumulierte Arbeitszeiten der Karde berücksichtigt werden, nicht jedoch Stillstandszeiten für Reparaturarbeiten und dergleichen.

**[0069]** Fig. 7 zeigt eine alternative Möglichkeit, den Kardierabstand zumindest im wesentlichen konstant zu halten. Diese Ausführungsform benötigt eine Kardierabstandsmesseinrichtung 200, die den jeweils herrschenden Abstand zwischen den Deckelgarnituren und der Tambourgarnitur misst. Eine solche Messeinrichtung 200 bildet im Beispiel der Fig. 7 den Ist-Wert-Eingang 203 für eine Regelung 202, welche ausgelegt ist, um die Energiezufuhr zu den Heizkörpern 64 so zu regeln, dass der Istwert des von der Kardierabstandsmesseinrichtung gemessenen Kardierabstandes einem Sollwert

entspricht, der bei 204 in die Regelung 202 eingegeben werden kann. Im Beispiel der Fig. 7 regelt die Regelung 202 über die Einrichtung 204 die Energiezufuhr von der elektrischen Stromquelle 201 zu den Heizkörpern 64, die wiederum die Temperatur der Heizstäbe bestimmen und über diese Temperatur die jeweiligen Position der Flexbögen und die Grösse des Kardierabstandes bestimmen. Bei der Ausführungsform gemäss Fig. 7 ist die Einrichtung zur Bestimmung der Energiezufuhr zu den Heizkörpern schematisch als ein Potentiometer dargestellt, ähnlich wie bei Fig. 6, in der Praxis wird aber eher ein elektronischer Stromsteller verwendet.

**[0070]** Auch bei der Ausführung gemäss Fig. 7 kann die Regelung 202 in Form eines entsprechend programmierten Mikroprozessors realisiert werden. In Fig. 6 und 7 werden die Heizkörper 64 so gezeigt, als ob sie parallel an dem gleichen Stromkreis angeschlossen sind. Dies ist zwar auch möglich, es ist aber auch möglich, für jeden Heizkörper einen eigenen steuerbaren bzw. regelbaren Stromkreis mit Stromsteller vorzusehen.

**[0071]** Es werden nunmehr drei Varianten von möglichen Stelleinrichtungen ähnlich der Fig. 2, in Bezug auf die Fig. 8, 9 und 10 beschrieben. In diesen Figuren werden die gleichen Bezugszeichen verwendet wie in Fig. 2, so dass die bisherige Beschreibung der Fig. 2 auch für diese Figuren gilt, es sei denn, es wird etwas Gegenteiliges gesagt. Unterschiede zwischen diesen Ausführungsformen und der der Fig. 2 werden gegebenenfalls mit neuen Bezugszeichen zum Ausdruck gebracht.

**[0072]** Bei der Ausführungsform gemäss Fig. 8 ist der Flexbogen 48 im Gegensatz zu der der Fig. 2 nach aussen vorverspannt. Das bedeutet, dass der Flexbogen im entspannten Zustand eine Krümmung aufweist, die kleiner ist als im Betriebszustand, so dass mindestens die Stelleinrichtungen 62A und 62C ausgelegt werden müssen, um eine radial nach innen ziehende Wirkung auf den Flexbogen auszuüben. Zu diesem Zweck werden hier die Heizstäbe wie 66 in Kompression belastet und das zweite Ende 74 wird über einen Gelenkstift wie 84 mit dem Flexbogen verbunden, wobei dieser Gelenkstift auch rechtwinklig zu der in Fig. 8 dargestellten Position angewendet werden kann, d.h. achsparallel angeordnet werden kann.

**[0073]** Da der Heizstab 66 in Kompression belastet wird, drückt er mit seinem oberen Ende 77 gegen den ersten Arm des zweiarmigen Hebels, während das untere Ende des Heizstabes 66 über die Einstellmutter 80 an der radial äusseren Seite des Anschlags bzw. Flexbogens 78 des Tambourschildes 42 abgestützt ist. Auch die Stelleinrichtung 62B kann ausgelegt werden wie in Fig. 8 gezeigt, wobei es aber stattdessen genügen würde, wenn der zweite Arm 74 des Hebels 69 an dieser Stelle lediglich radial nach aussen gerichtete Kräfte am Flexbogen 48 ausüben würde.

**[0074]** Die Fig. 9 zeigt eine weitere Ausführungsform einer weiteren Stelleinrichtung, die mit einem vorverspannten Flexbogen 48 verwendet werden kann, d.h. mit einem Flexbogen 48, der wie bei der Ausführung von

Fig. 2 aufgrund seiner Vorverspannung dazu neigt, eine grössere Krümmung anzunehmen, so dass die Stelleinrichtungen 62A und 62C radial nach aussen gerichtete Druckkräfte auf den Flexbogen ausüben und die mittlere Stelleinrichtung 62B sowohl ziehende als auch drückende Kräfte auf den Flexbogen ausüben muss, um seine Stellung eindeutig zu bestimmen. Bei der Fig. 9-Ausführung kommt eine im Vergleich zu Fig. 2 unterschiedliche Umkehrkinematik zum Einsatz. Auch hier wird der Heizstab 66 in Zugspannung belastet, und er wird an seinem unteren Ende bei 91 fest mit einem Brückenteil 86 verschraubt, das eine Verbindung zu einem Betätigungsstab 88 bildet, der in einer radialen Bohrung 90 des Tambourschildes gleitbar geführt ist und radial von innen auf die Unterseite des Flexbogens 42 drückt. Das untere Ende 92 des Betätigungsstabes 88 ist mit dem Brückenteil 84 fest verschraubt. Bei dieser Ausführungsform wird die Umkehrkinematik 68 durch das Brückenteil 86 und den Betätigungsstab 88 gebildet. Das obere Ende 82 des Heizstabes 66, das mit einem Gewinde versehen ist, ragt gleitbar durch eine Bohrung in einem Anschlag bzw. Fixbogen 78 des Tambourschildes 42 und eine Einstellmutter 80 wird auf der Oberseite des Anschlags 78 auf das Gewinde bei 82 angeschraubt. Sie stützt sich demzufolge auf die Oberseite des Anschlags 74 ab. Durch Drehung der Einstellmutter 80 kann wie bei allen Ausführungsformen, die Grundeinstellung des Kardierabstandes vorgenommen werden.

**[0075]** Wird Energie dem Heizkörper 64 zugeführt, so wird der Heizstab 66 erwärmt und dehnt sich aus, wodurch eine radial nach innen gerichtete Bewegung des Abstützpunktes des Flexbogens erreicht wird. Wird dagegen die Energiezufuhr zu dem Heizkörper 64 gedrosselt, so kühlt der Heizstab 66 ab und schrumpft um einen entsprechenden Betrag, wodurch über die Umkehrkinematik 68 eine radial nach aussen gerichtete Bewegung des Flexbogens verursacht wird.

**[0076]** Bei einer der Stelleinrichtungen, vorzugsweise bei der mittleren 62B, soll der Betätigungsstab 88 so ausgelegt werden, dass er sowohl radial nach aussen gerichtete drückende Kräfte als auch radial nach innen gerichtete ziehende Kräfte auf den Flexbogen ausüben kann. Zu diesem Zweck kann die Befestigung des Betätigungsstabes an den Flexbogen 42 an der entsprechenden Stelle so ausgelegt werden wie bei der Ausführungsform gemäss Fig. 10 gezeigt ist, d.h. mittels eines Stiftes 94, der parallel zur Drehachse der Trommel 16 angeordnet ist und durch entsprechende Bohrungen im oberen gabelförmigen Ende des Betätigungsstabes 88 und eine in diesem gabelförmigen Ende aufgenommene Nase 96 des Flexbogens 42 hindurchragt.

**[0077]** Die Fig. 10 zeigt eine weitere Ausführungsvariante ähnlich der Fig. 8, bei der der Flexbogen 48 nach aussen vorverspannt ist. Dies bedeutet, dass der Heizstab 66 der Stelleinrichtung 62C in Kompression belastet ist und über die Umkehrkinematik 68 eine radial nach innen gerichtete ziehende Wirkung auf den Flex-

bogen 48 ausübt. Während das untere Ende des Heizstabes 66 mit dem Brückenteil 86 verschraubt ist, ragt das obere Ende 82 mit einem Gewinde versehene Ende gleitbar durch eine Bohrung im Anschlag bzw. im Fixbogen 78 und wird gegen die Unterseite des Anschlages 78 über die Einstellmutter 80 abgestützt.

**[0078]** Wie oben zum Ausdruck gebracht, werden Heizstäbe bei den Ausführungsformen gemäss Figuren 2, 8, 9 und 10 verwendet, um auf beiden Seiten der Karde die jeweiligen Flexbögen einzustellen.

**[0079]** Bei der zu erwartenden Erwärmung von maximal 30 °C im Deckelbereich und 20°C im Bereich des Tambourschildes, ist die Kardenspaltsteuerung bei der Inbetriebnahme der Karde für eine Wärmeausdehnungsdifferenz von ca. 10 °C auszulegen. Die Karderspaltänderung verhält sich wie folgt:

Karderspaltänderung = radiale Aufweitung der Trommel - radiale Aufweitung der Trommelschilder.

**[0080]** Bei einer Temperaturdifferenz von 10°C ist mit einer Karderspaltänderung  $\Delta K$  von 0,1 mm zu rechnen. Diese Karderspaltänderung ist mit temperaturgesteuerten Heizstäben aufzuheben.

**[0081]** Der Heizstab wird wie folgt ausgelegt:

$$\Delta K = l_2/l_1 \otimes l_0 \otimes \alpha \otimes \Delta T_h$$

**[0082]** Bei einem Hebelverhältnis  $l_2 : l_1 = 2/1$  und mit einem Heizstab aus Stahl (mit Wärmeausdehnungskoeffizienten  $\alpha = 0,000011 \text{ C}^{-1}$ ) mit einer Länge  $l_0 = 100$  mm beträgt die maximale Heizstabtemperaturänderung  $\Delta T_h = 46 \text{ °C}$  (ausgehend von der Raumtemperatur). Ohne Hebel ist bei gleicher Temperatur eine Heizstablänge von 200 mm notwendig.

**[0083]** Mit Aluminium ( $\alpha_{Al} = 0,000024 \text{ C}^{-1}$ ) mit einer Länge  $l_0 = 100$  mm und einem Hebelverhältnis  $l_2/l_1 = 1$ : 1 beträgt die maximale Heizstabtemperaturänderung 42°C.

**[0084]** Folgende Materialien haben ebenfalls einen höheren Ausdehnungskoeffizienten als Stahl:

$$\text{Bronze } \alpha = 0,0000175 \text{ C}^{-1}$$

$$\text{Messing } \alpha = 0,0000189 \text{ C}^{-1}$$

**[0085]** Wie oben erwähnt, können auch andere Stelleinrichtung anstatt von Heizstäben verwendet werden. Beispielsweise können Piezotranslatoren, erwärmbare Bimetallemente, mit Druckfluiden beaufschlagte Kissen oder Kolbenzylinderanordnungen oder elektromagnetische Stelleinrichtungen zur Anwendung gelangen. Solche Stelleinrichtungen können genauso eingesetzt werden wie in den Beispielen der Fig. 2, 8, 9 und 10 gezeigt. D. h. sie können entweder mit einer Umkehrkinematik in Form eines zweiarmigen Hebels, oder in

Form eines Brückenteils mit Betätigungsstab verwendet werden, um die jeweils erforderliche Stellbewegung zu realisieren. Auf jeden Fall werden solche Elemente zwischen einem am Trommelschild 42 fest angebrachten Anschlag bzw. Fixbogen einerseits und der Umkehrkinematik andererseits abgestützt und auch bei diesem Ausführungsformen kann eine Einstellrichtung bestehend beispielsweise aus Gewinde und Einstellmutter verwendet werden, um eine Ausgangseinstellung des Kardierspaltes zu erreichen.

[0086] Auch ist es nicht zwingend erforderlich, bei mittels Wärme dehnbaren Stelleinrichtungen, diese Wärme mittels elektrischer Heizkörper den Stäben zuzuführen. Ein als Wärmeträger dienendes Heizfluid, beispielsweise Heizflüssigkeit, könnte genauso zur Anwendung gelangen.

### Patentansprüche

1. Verfahren zum Betrieb einer Karde (10) mit einem Tambour (16), einem Wanderdeckel (18) und verstellbaren Flexbögen (48), die den Kardierabstand (K) zwischen Tambour und Wanderdeckel, d.h. zwischen den entsprechenden sich gegenüberliegenden Garniturspitzen (52, 54) bestimmen, wobei eine durch Energiezufuhr betätigbare Verstelleinrichtung (60) für die Flexbögen vorgesehen ist, um im Betrieb sich ergebende Kardierabstandsänderungen auszugleichen, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Kardierabstand (K) durch Energiezufuhr zu der Verstelleinrichtung (60) verkleinert und durch Drosselung der Energiezufuhr vergrößert wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** bei Inbetriebnahme der Karde eine Verstellung der flexiblen Bögen herbeigeführt wird, um den Kardierabstand (K) von einem Ausgangswert (Fig. 5A) grösser als der erwünschte Betriebsabstand auf einen erwünschten Betriebsabstand (Fig. 5B) zu verkleinern und dass bei einer Durchmesserergrößerung der Tambour aufgrund zunehmender Aufwärmung und/oder Zentrifugalkraft, die eine Verkleinerung des Betriebsabstandes (Fig. 5C) bewirkt, die Energiezufuhr zur Verstelleinrichtung herabgesetzt wird, um eine Verstellung der Flexbögen in eine Richtung zu erreichen, die der Beibehaltung des erwünschten Betriebsabstandes (Fig. 5D) dient.
3. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Verstelleinrichtung (60) eine Aktorik in Form von aufheizbaren Stäben (66) aufweist, die durch Erwärmung eine Längenänderung erfahren, wobei die Energiezufuhr zur Erwärmung der Stäbe (66) durch elektrische Heizenergie vorgenommen wird.
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Verstelleinrichtung eine Aktorik in Form von aufheizbaren Bimetallelementen aufweist, wobei diese durch Erwärmung mittels elektrischer Heizenergie zu einer Verstellbewegung veranlasst werden.
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Verstelleinrichtung eine Aktorik in Form von Piezotranslatoren aufweist, wobei die Energiezufuhr durch Anbringung einer elektrischen Spannung auf die Piezotranslatoren vorgenommen wird.
6. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Verstelleinrichtung eine Aktorik in Form von elektromagnetischen Stelleinrichtungen aufweist, wobei die Energiezufuhr zu den elektromagnetischen Stelleinrichtungen mittels eines elektrischen Stromkreises vorgenommen wird.
7. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Verstelleinrichtung eine Aktorik in Form von hydraulisch oder pneumatisch dehnbaren Stelleinrichtungen aufweist, wobei die Energiezufuhr durch die Anbringung von hydraulischen bzw. pneumatischen Druck vorgenommen wird.
8. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** für jeden Flexbogen (48, Fig. 2; 48, Fig. 9) die Verstelleinrichtung (60) mindestens drei Stelleinrichtungen (62A, 62B, 62C) aufweist, die an unterschiedlichen Stellen entlang des Flexbogens (48) auf diesen direkt oder indirekt einwirken, dass jeder Flexbogen (48) radial nach innen vorverspannt ist, dass eine der Stelleinrichtungen (62B) zur Erzeugung von sowohl ziehenden als auch drückenden in radialer Richtung wirkenden Kräften auf den jeweiligen Flexbogen (48) ausgelegt ist, während die weiteren diesem Flexbogen (48) zugeordneten Stelleinrichtungen (62A, 62B) mindestens zur Erzeugung von zumindest im wesentlichen radial nach aussen gerichteten drückenden Kräften auf den jeweiligen Flexbogen (48) ausgelegt sind.
9. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** für jeden Flexbogen die Verstelleinrichtung (60) mindestens drei Stelleinrichtungen (62A, 62B,

62C) aufweist, die an unterschiedlichen Stellen entlang des Flexbogens auf diesen direkt oder indirekt einwirken, dass jeder Flexbogen radial nach außen vorverspannt ist, dass mindestens zwei der Stelleinrichtungen zur Erzeugung von sowohl ziehenden als auch drückenden in radialer Richtung wirkenden Kräfte auf den jeweiligen Flexbogen ausgelegt ist.

10. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die eine Verstellung der Flexbogen (48) bewirkende Energiezufuhr während der Aufwärmphase gesteuert vorgenommen wird (Fig. 6) anhand von empirisch ermittelten Daten, die das Ausdehnverhalten der Karde während der Anlaufphase bis zum Erreichen eines stabilen Arbeitszustandes berücksichtigen.
11. Verfahren nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** nach dem Erreichen eines stabilen Betriebszustandes bei einer etwaig eintretenden Vergrößerung des Kardierabstandes (K), beispielsweise aufgrund von Abnutzung der Garnituren mit zunehmender Produktion bzw. aufgrund von Schleifvorgängen, die die Garnituren der Trommel bzw. der Wanderdeckel verkürzen, die Energiezufuhr zu der Verstelleinrichtung (60) erneut vergrößert wird, um den Kardierabstand (K) zumindest im wesentlichen auf einen erwünschten Wert zu halten.
12. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** nach dem Erreichen eines stabilen Betriebszustandes die Energiezufuhr zu der Verstelleinrichtung zur erneuten Verkleinerung des Kardierabstandes, um Verschleiss bzw. Schleifvorgänge zu berücksichtigen, geregelt bzw. gesteuert verändert wird entweder aufgrund von Messungen des jeweils herrschenden Kardierabstandes (200, Fig. 7) oder aufgrund von Erfahrungswerten (112, Fig. 6) für die Abnutzung der Garnituren als Funktion der Produktion seit Inbetriebnahme der Garnituren und ggf. Berücksichtigung der Dauer und Intensität von etwaigen durchgeführten Schleifvorgängen.
13. Karde (10) mit einem Tambour (16), einem Wanderdeckel (18) und verstellbaren Flexbögen (48), die den Kardierabstand (K) zwischen Tambour und Wanderdeckel, d.h. zwischen den entsprechenden sich gegenüberliegenden Garniturspitzen (52, 54) bestimmen, wobei eine durch Energiezufuhr betätigbare Verstelleinrichtung (60) vorgesehen ist, um im Betrieb sich ergebende Kardierabstandsänderungen auszugleichen,

**dadurch gekennzeichnet, dass** der Kardierabstand durch Energiezufuhr zu der Verstelleinrichtung verkleinerbar ist und durch Drosselung der Energiezufuhr vergrößerbar ist.

14. Vorrichtung nach Anspruch 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Verstelleinrichtung (60) eine Aktorik mit einer Umkehrkinematik (68) aufweist.
15. Vorrichtung nach Anspruch 13 oder 14, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Verstelleinrichtung (60) eine Aktorik in Form von aufheizbaren Stäben (66) aufweist, die durch Erwärmung eine Längenänderung erfahren und dass eine elektrische Einrichtung (64) zur steuerbaren Erwärmung der Stäbe durch elektrische Heizenergie vorgesehen ist.
16. Vorrichtung nach Anspruch 15, **dadurch gekennzeichnet, dass** zwischen jedem Heizstab (66) und dem diesem zugeordneten Flexbogen (48) ein eine Umkehrkinematik (68) bildender zweiarmiger Hebel (69) vorgesehen ist mit einem ersten und einem zweiten auf entgegengesetzten Seiten eines Drehpunktes (70) angeordneten Arm (72 bzw. 74), wobei der Heizstab (66) auf den ersten Arm (72) angreift und der zweite Arm (74) auf den Flexbogen (48) einwirkt.
17. Vorrichtung nach Anspruch 16, **dadurch gekennzeichnet, dass** die wirksamen Längen ( $l_1$ ,  $l_2$ ) des ersten und des zweiten Armes (72 bzw. 74) unterschiedlich gewählt sind, um zwischen dem Heizstab (66) und dem Flexbogen (48) ein Übersetzungsgetriebe zu realisieren, wodurch eine Längenänderung des Heizstabes (66) zu einer vergrößerten radialen Bewegung des Angriffspunktes am Flexbogen (48) führt.
18. Vorrichtung nach Anspruch 17, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Übersetzungsverhältnis 2:1 beträgt.
19. Vorrichtung nach Ansprüche 16 oder 17, **dadurch gekennzeichnet, dass** jeder Flexbogen (48) an einem Trommelschild (42) der Karde für eine Bewegung in radialer Richtung geführt ist, dass der Drehpunkt (70) des Hebels (69) am Tambourschild abgestützt ist, dass jeder Heizstab (66) an seinem dem Hebel entgegengesetzten Ende (62) am Tambourschild verstellbar festgelegt ist.
20. Vorrichtung nach Anspruch 19, **dadurch gekennzeichnet,**

- dass** jeder Flexbogen (48, Fig. 2) nach innen vorverspannt ist und dass der zweite Arm (74) des Hebels (69) eine radial nach aussen gerichtete Abstützkraft auf den Flexbogen (48) ausübt.
21. Vorrichtung nach Anspruch 18,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**dass** für jeden Flexbogen (48, Fig. 2) mindestens eine aus Heizstab (66) und Hebel (69) bestehende Stelleinrichtung (62B) ausgelegt ist, um sowohl in radialer Richtung nach aussen wirkende Druckkräfte auf den jeweiligen Flexbogen (48) als auch in radialer Richtung nach innen wirkende ziehende Kräfte auf den Flexbogen (48) auszuüben.
22. Vorrichtung nach Anspruch 21,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**dass** das dem Hebel (69) entgegengesetzte Ende jedes Heizstabes (66) durch einen am Tambourschild (48) vorgesehenen Anschlag (78) bzw. Fixbogen hindurchragt und an der radial nach innen gerichteten Seite des Anschlages eine Einstelleinrichtung (80) aufweist.
23. Vorrichtung nach Anspruch 22,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**dass** die Einstelleinrichtung durch ein Gewinde am dem Hebel entgegengesetzten Ende (82) des Heizstabes und eine mit diesem zusammenarbeitende Einstellmutter (80) gebildet ist, die auf der radial inneren Seite des Anschlages (78) abstützbar ist.
24. Vorrichtung nach Anspruch 19,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**dass** jeder Flexbogen (48, Fig. 8) nach aussen vorverspannt ist und dass der zweite Arm (74) des Hebels (69) ausgelegt ist, um eine radial nach innen gerichtete ziehende Kraft auf den Flexbogen auszuüben.
25. Vorrichtung nach Anspruch 24,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**dass** für jeden Flexbogen (48, Fig. 8) mindestens eine aus Heizstab (66) und Hebel (69) bestehende Stelleinrichtung (62B) ausgelegt ist, um sowohl in radialer Richtung nach innen ziehende Kräfte auf den jeweiligen Flexbogen (48) als auch in radialer Richtung nach aussen wirkende Druckkräfte auf den Flexbogen(48) auszuüben.
26. Vorrichtung nach Anspruch 19,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**dass** das dem Hebel (69) entgegengesetzte Ende (82) jedes Heizstabes (66) durch einen am Tambourschild vorgesehenen Anschlag (78) hindurchragt und an der radial nach aussen gerichteten Seite des Anschlages (78) eine Einstelleinrichtung (80) aufweist.
27. Vorrichtung nach Anspruch 26,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**dass** die Einstelleinrichtung durch ein Gewinde am dem Hebel entgegengesetzten Ende (82) des Heizstabes und eine mit diesem zusammenarbeitende Einstellmutter (80) gebildet ist, die auf der radial äusseren Seite des Anschlages (78) abstützbar ist.
28. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 15 bis 23,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**dass** die elektrische Heizeinrichtung einen Heizkörper (69) für jeden Heizstab (66) umfasst, wobei der Heizkörper (64) unmittelbar benachbart zum jeweiligen Heizstab angeordnet ist und vorzugsweise diesen umfasst, wobei der Heizkörper zwischen dem Hebel (69) und dem diesem abgewandten Ende (82) des Heizstabes (66) angeordnet ist und beispielsweise vom Tambourschild (42) oder vom Heizstab (66) selbst getragen ist.
29. Vorrichtung nach Anspruch 13 oder 14,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**dass** jeder Flexbogen (48, Fig. 9; 48, Fig. 10) an einem Trommelschild (42) beweglich in radialer Richtung geführt ist, dass die Verstelleinrichtung (60) für jeden Flexbogen (48) aus mehreren mittels einer elektrischen Heizeinrichtung aufwärmbaren Stäben (66) besteht, die jeweils an einem Ende am Trommelschild (42) abgestützt und am anderen Ende an einem Brückenteil (82) befestigt sind, wobei das Brückenteil über einen zumindest im wesentlichen in radialer Richtung geführten Betätigungsstab (88) von der radialen inneren Seite des Flexbogens (48) auf diesen einwirkt.
30. Vorrichtung nach Anspruch 29,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**dass** jeder Flexbogen (48, Fig. 9) nach innen vorverspannt ist und dass die jeweils aus einem erwärmbaren Stab (66), einem Brückenteil (86) und einem Betätigungsstab (88) bestehenden Stelleinrichtungen (62A, 62B, 62C) radial nach aussen gerichtete Abstützkräften auf den Flexbogen ausüben, wobei mindestens ein Betätigungsstab (88) ausgelegt ist, um sowohl radial nach aussen wirkende Druckkräfte als auch radial nach innen wirkende ziehende Kräfte auf den Flexbogen auszuüben.
31. Vorrichtung nach Anspruch 30,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**dass** jeder Heizstab (66) an seinem dem Brückenteil (86) abgewandten Ende am Trommelschild (42) abgestützt ist.
32. Vorrichtung nach Anspruch 31,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**dass** die Abstützung von jedem Heizstab (66) am

- Trommelschild (42) über eine Einstelleinrichtung (80, 82) erfolgt.
33. Vorrichtung nach Anspruch 32, **dadurch gekennzeichnet**, **dass** die Einstelleinrichtung durch ein Gewinde am dem Brückenteil (86) abgewandten Ende (82) des jeweiligen Heizstabes (66) und eine auf diesem aufgeschraubte und am Tambourschild (42) abgestützte Einstellmutter (80) gebildet ist.
34. Vorrichtung nach 29, **dadurch gekennzeichnet**, **dass** jeder Flexbogen (48, Fig. 10) nach aussen vorverspannt ist und dass die Betätigungsstäbe (88) zur Ausübung vom radial nach innen gerichteten ziehenden Kräfte und radial nach aussen gerichteten Druckkräfte auf den jeweiligen Flexbogen (48) ausgelegt sind.
35. Vorrichtung nach Anspruch 29, **dadurch gekennzeichnet**, **dass** die elektrische Heizeinrichtung einen Heizkörper (64) für jeden Heizstab (66) umfasst, wobei der Heizkörper (64) unmittelbar benachbart zum jeweiligen Heizstab (66) angeordnet ist und vorzugsweise diesen umfasst, wobei der Heizkörper zwischen dem Brückenteil (86) und dem diesem abgewandten Ende (82) des Heizstabes angeordnet ist und beispielsweise vom Brückenteil (86) oder vom Heizstab selbst getragen ist.
36. Vorrichtung nach Anspruch 13 oder 14, **dadurch gekennzeichnet**, **dass** die Verstelleinrichtung eine Aktorik in Form von aufheizbaren Bimetallelementen aufweist und dass eine elektrische Heizeinrichtung vorgesehen ist, um die Bimetallelemente gesteuert zu erwärmen und zu einer Stellbewegung zu veranlassen.
37. Vorrichtung nach Anspruch 13 oder 14, **dadurch gekennzeichnet**, **dass** die Verstelleinrichtung eine Aktorik in Form von Piezotranslatoren aufweist, dass ein elektrischer Schaltkreis vorgesehen ist, um eine steuerbare elektrische Spannung auf die Piezotranslatoren anzubringen und diese zu einer entsprechenden Stellbewegung zu veranlassen.
38. Vorrichtung nach Anspruch 13 oder 14, **dadurch gekennzeichnet**, **dass** die Verstelleinrichtung eine Aktorik in Form von elektromagnetischen Stelleinrichtungen aufweist und dass ein steuerbarer elektrischer Stromkreis vorgesehen ist, um die elektromagnetischen Stellkräfte der elektromagnetischen Stelleinrichtungen zu verändern.
39. Vorrichtung nach Anspruch 13 oder 14, **dadurch gekennzeichnet**, **dass** die Verstelleinrichtung eine Aktorik in Form von hydraulisch oder pneumatisch dehnbaren Stelleinrichtungen aufweist und dass eine Einrichtung vorgesehen ist, um die Stelleinrichtungen mit einem steuerbaren hydraulischen bzw. pneumatischen Druck zu belasten.
40. Vorrichtung nach Anspruch 13 oder 14, **dadurch gekennzeichnet**, **dass** für jeden Flexbogen (48, Fig. 2; 48, Fig. 9) die Verstelleinrichtung (60) mindestens drei Stelleinrichtungen (62A, 62B, 62C) aufweist, die an unterschiedlichen Stellen entlang des Flexbogens (48) auf diesen direkt oder indirekt einwirken, dass jeder Flexbogen (48) radial nach innen vorverspannt ist, dass eine der Stelleinrichtungen (62B) zur Erzeugung von sowohl ziehenden, als auch drückenden in radialer Richtung wirkenden Kräften auf den jeweiligen Flexbogen ausgelegt ist, während die weiteren (62A, 62C) diesem Flexbogen zugeordneten Stelleinrichtungen zur Erzeugung von zumindest im wesentlichen radial nach aussen gerichteten drückenden Kräften auf den jeweiligen Flexbogen ausgelegt sind.
41. Vorrichtung nach Anspruch 13 oder 14, **dadurch gekennzeichnet**, **dass** für jeden Flexbogen (48, Fig. 8; 48, Fig. 10) die Verstelleinrichtung (60) mindestens drei Stelleinrichtungen (62A, 62B, 62C) aufweist, die an unterschiedlichen Stellen entlang des Flexbogens (48) auf diesen direkt oder indirekt einwirken, dass jeder Flexbogen radial nach aussen vorverspannt ist, und dass die Stelleinrichtungen zur Erzeugung von sowohl ziehenden als auch drückenden in radialer Richtung wirkenden Kräften auf den jeweiligen Flexbogen ausgelegt sind.
42. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 13 bis 41, **dadurch gekennzeichnet**, **dass** eine Steuerung (108) vorgesehen ist, um die eine Verstellung der Flexbogen (48) bewirkende Energiezufuhr während der Aufwärmphase anhand von empirisch ermittelten Daten, die das Ausdehnverhalten der Karde (10) während der Anlaufphase bis zum Erreichen eines stabilen Arbeitszustandes gegebenenfalls produktspezifisch zu berücksichtigen.
43. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 13 bis 42, **dadurch gekennzeichnet**, **dass** eine Steuerung (108, 110) vorgesehen ist, um eine Verstellung der flexbogenbewirkenden Energiezufuhr entsprechend dem jeweils herrschenden Temperaturunterschied ( $T_T - T_S$ ) zwischen der Trommel (16) und den Trommelschildern (42) der

Karde (10) vorzunehmen.

44. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 13 bis 43, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Steuerung (108, 110, 112) vorgesehen ist, die nach dem Erreichen eines stabilen Betriebszustandes eine weitere Steuerung der Energiezufuhr zu der Verstelleinrichtung (60) vornimmt, um eine etwaige eintretende Vergrößerung des Kardierabstandes (K), beispielsweise aufgrund von Abnutzung der Garnituren (52, 54) mit zunehmender Produktion bzw. aufgrund von Schleifvorgängen, die die Garnituren der Trommel (16) bzw. der Wanderdeckel (18) verkürzen, durch Verstellung der Flexbogen (48) entgegenzuwirken, um den Kardierabstand (K) zumindest im wesentlichen auf den erwünschten Wert zurückzuführen. 5  
10  
15
45. Vorrichtung nach Anspruch 44, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Steuerung (108, 110, 112) ausgelegt ist, um nach dem Erreichen eines stabilen Betriebszustandes die Energiezufuhr zu der Verstelleinrichtung (60) zur erneuten Korrektur des Kardierabstandes zu steuern, um Verschleiss- und/oder Schleifvorgänge zu berücksichtigen, und zwar aufgrund von Erfahrungswerten für die Abnutzung der Garnituren als Funktion der Produktion seit Inbetriebnahme der Garnituren, ggf. unter Berücksichtigung der Dauer und Intensität von etwaigen durchgeführten Schleifvorgängen. 20  
25  
30
46. Vorrichtung nach Anspruch 44, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Steuerung ausgelegt ist, um nach dem Erreichen eines stabilen Betriebszustandes die Energiezufuhr zu der Verstelleinrichtung zur erneuten Korrektur des Kardierabstandes (K) zu regeln, um Verschleiss-Schleifvorgänge zu berücksichtigen, und zwar aufgrund von Messungen des jeweils herrschenden Kardierabstandes (K). 35  
40
47. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 13 bis 43, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Regelung (202) vorgesehen ist, um die Energiezufuhr zu der Verstelleinrichtung aufgrund von Messungen des jeweils herrschenden Kardierabstandes (K) auf einen erwünschten Istwert hin zu regeln. 45  
50

55

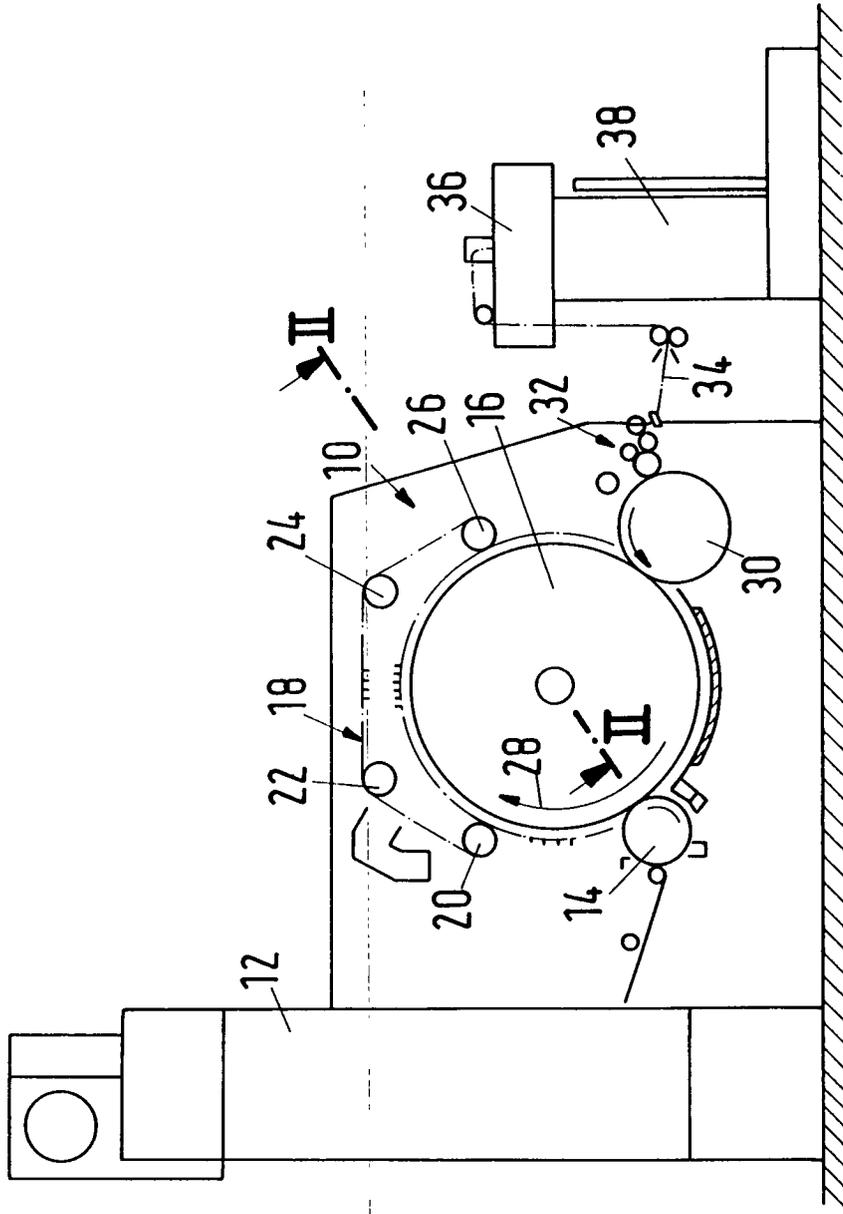


Fig.1

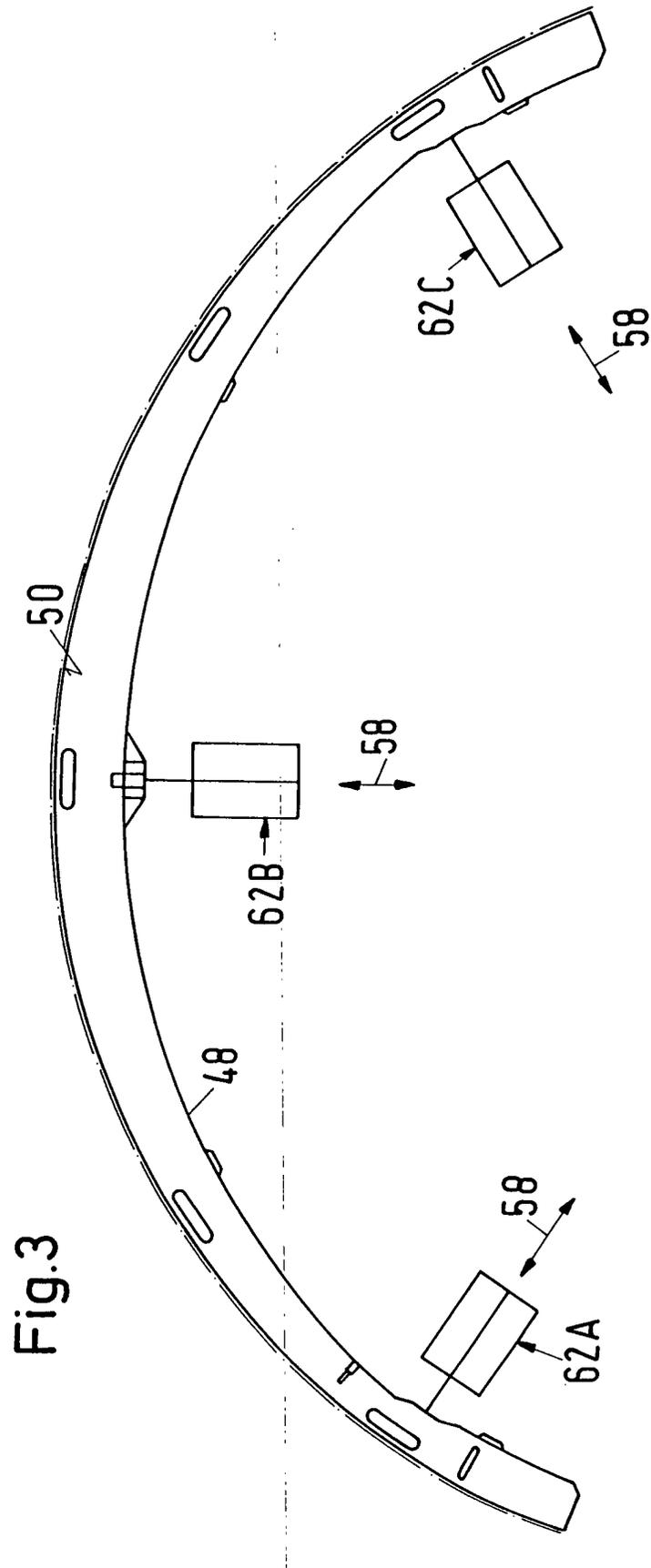


Fig.3

Fig. 2

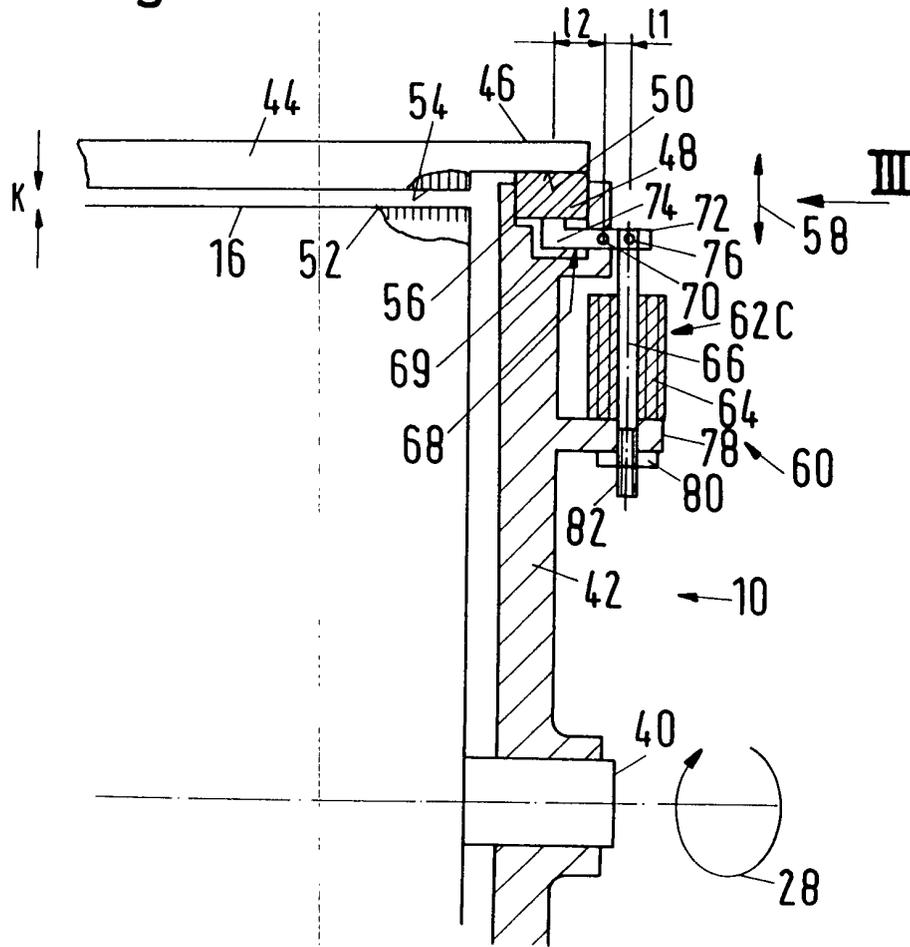


Fig. 4

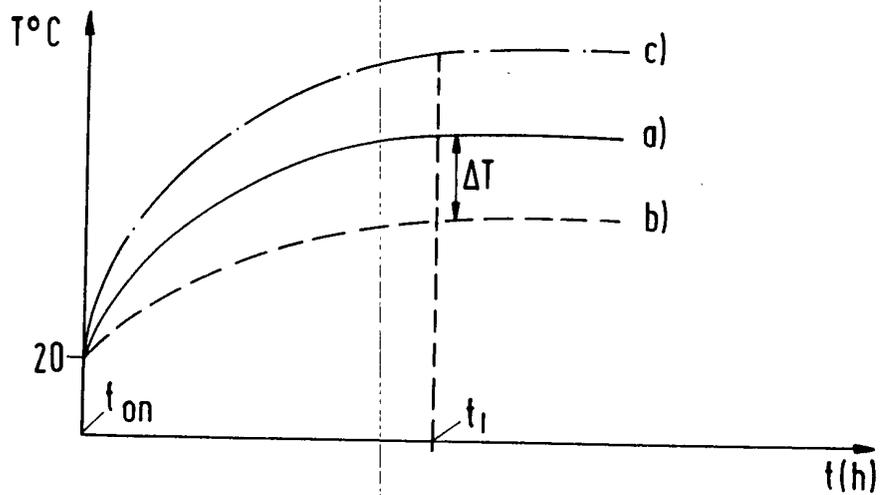


Fig.5A

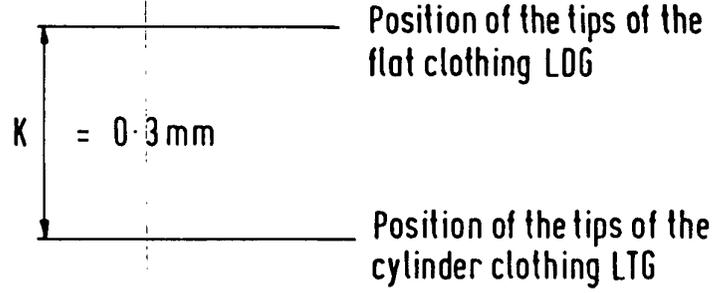


Fig.5B

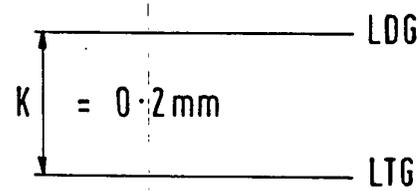


Fig.5C

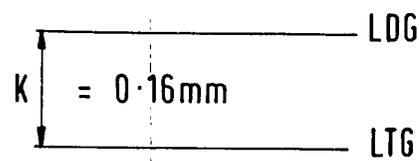


Fig.5D

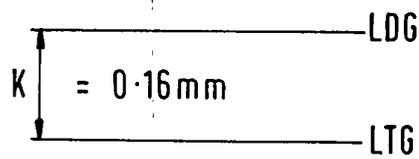


Fig.5E



Fig.6

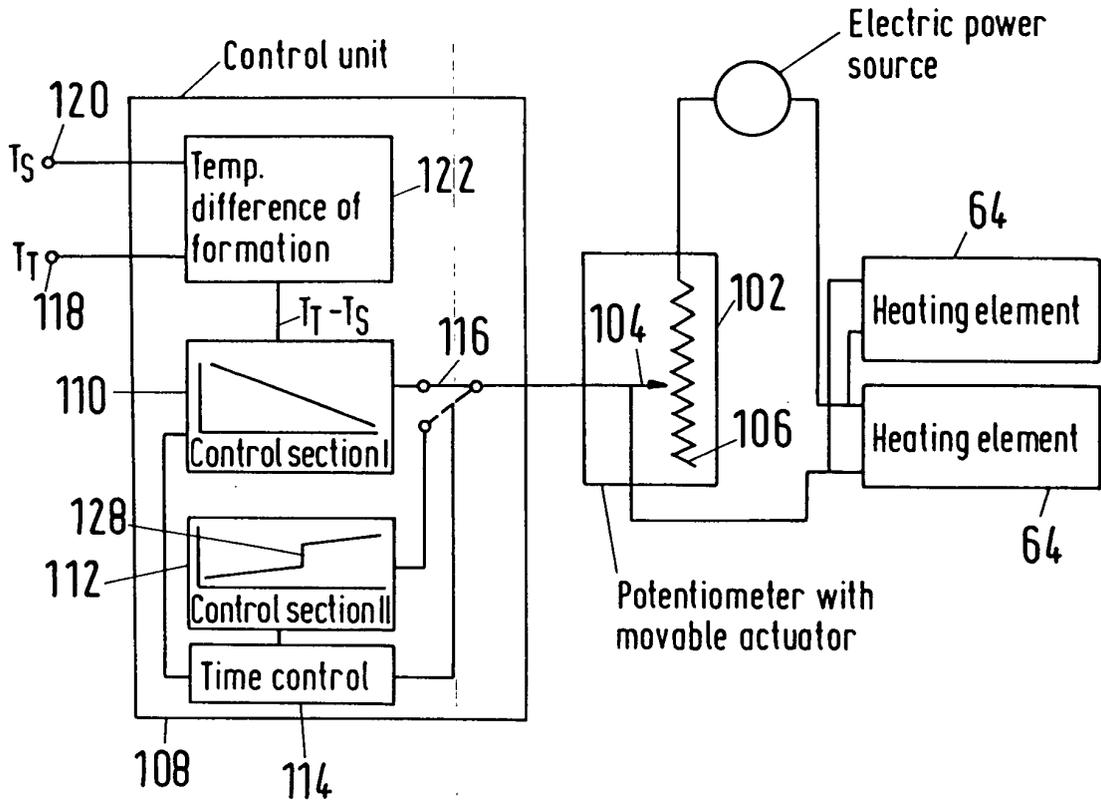


Fig.7

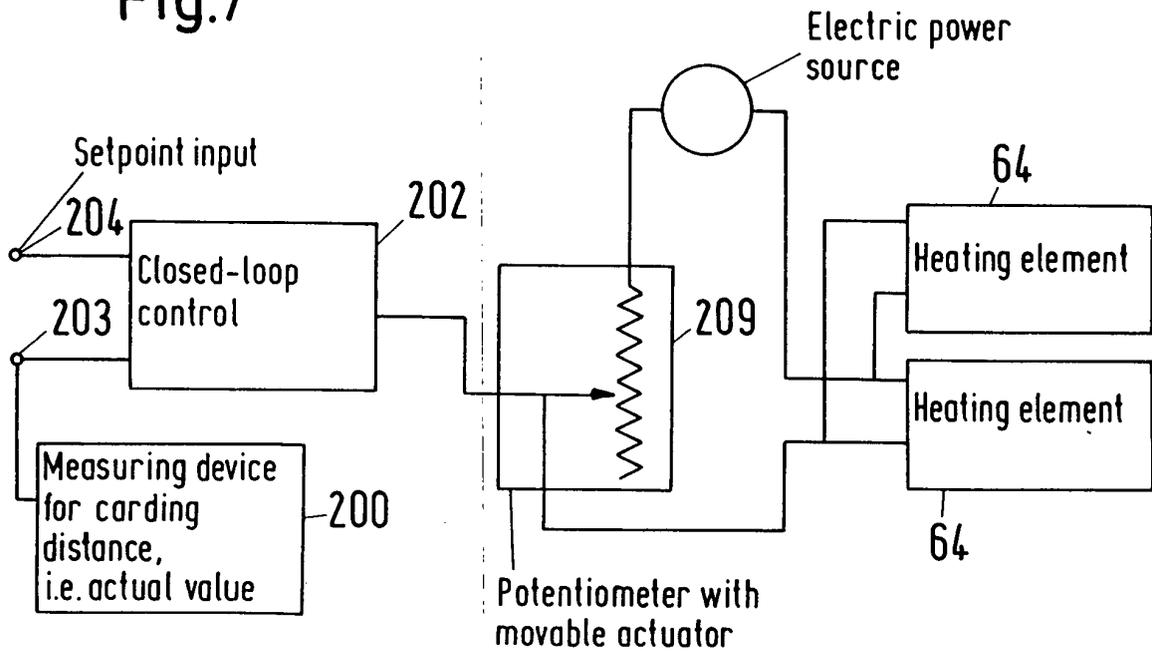


Fig.8

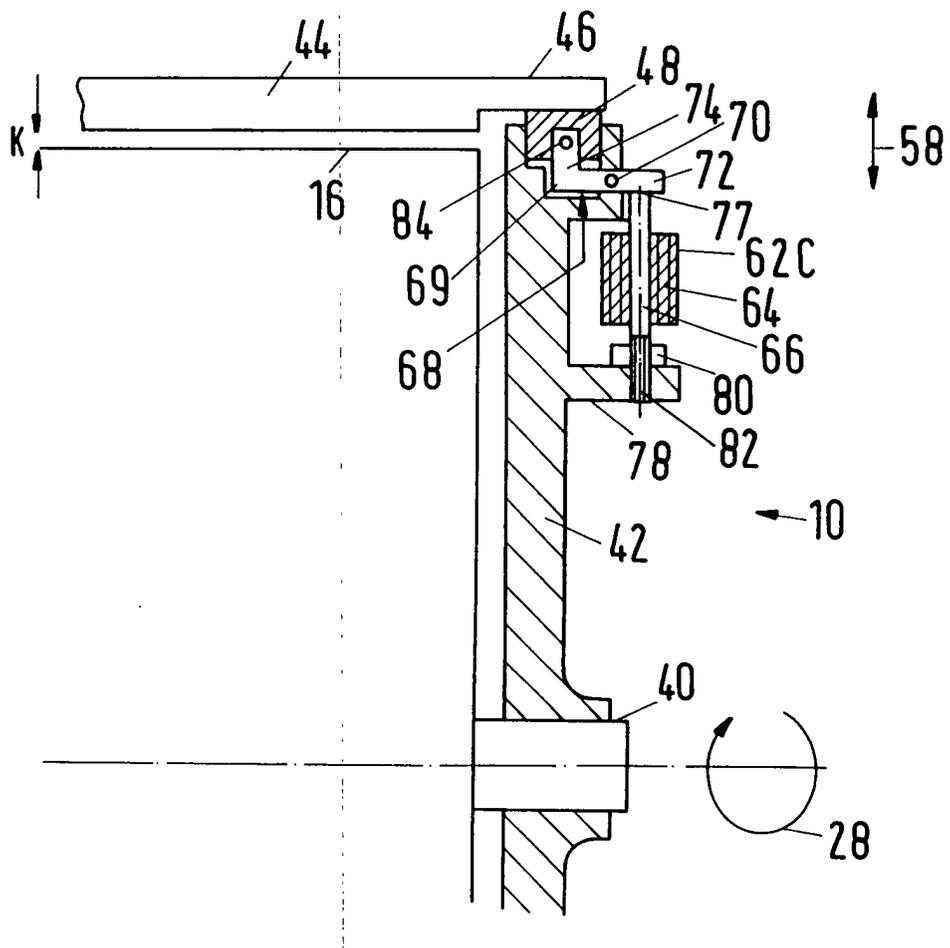


Fig.9

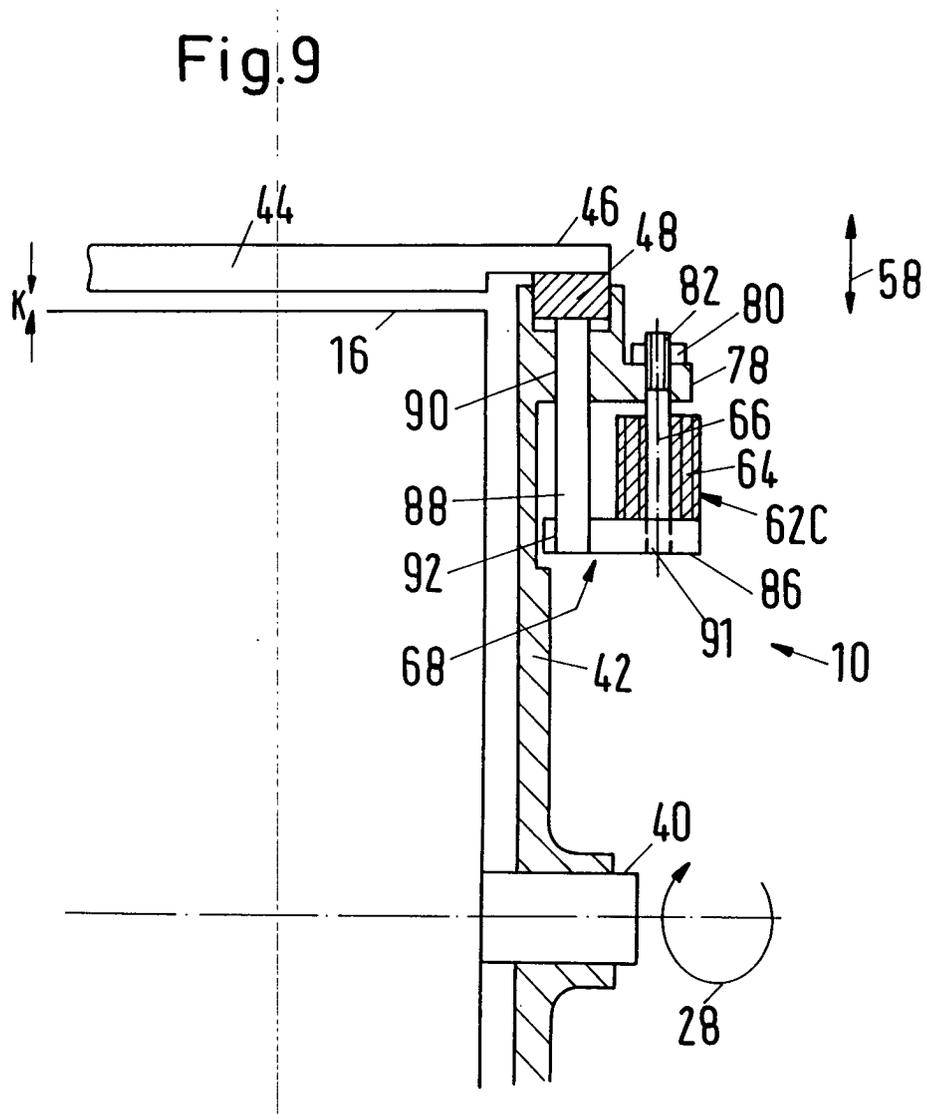
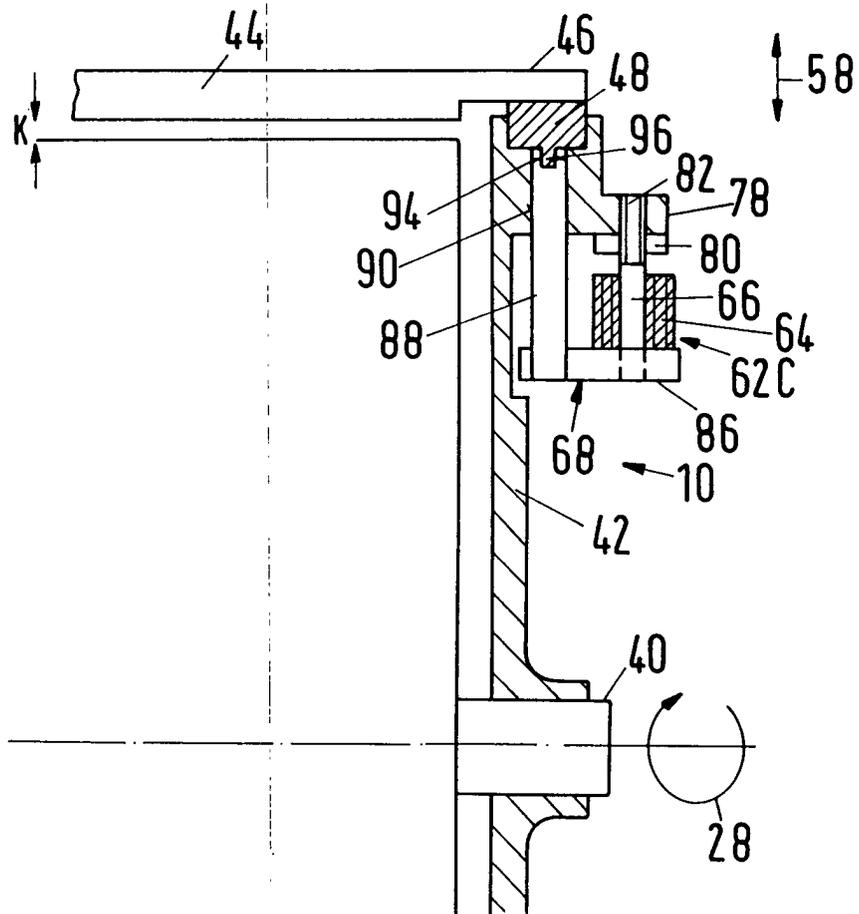


Fig.10





Europäisches  
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung  
EP 02 00 3003

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.7)
X,D	EP 0 787 841 A (RIETER AG MASCHF) 6. August 1997 (1997-08-06) * Spalte 11, Zeile 28 - Spalte 12, Zeile 27; Abbildung 8 *	1,5,13,14,37	D01G15/28
Y	* Spalte 3, Zeile 27 - Zeile 50 *	3,7,15,16,39	
Y,D	US 4 384 388 A (MONDINI GIANCARLO) 24. Mai 1983 (1983-05-24) * Spalte 7, Zeile 49 - Spalte 11, Zeile 25; Abbildungen 2,3 *	3,7,15,16,39	
A	US 5 845 368 A (VARGA JOHN) 8. Dezember 1998 (1998-12-08) * das ganze Dokument *	1-47	
A	US 6 085 390 A (LEIFELD FERDINAND) 11. Juli 2000 (2000-07-11) * das ganze Dokument *		
			RECHERCHIERTESACHGEBIETE (Int.Cl.7)
			D01G
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort <b>MÜNCHEN</b>		Abschlussdatum der Recherche <b>4. April 2002</b>	Prüfer <b>Dreyer, C</b>
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

EPC FORM 1503 03 82 (P04C03)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT  
 ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 02 00 3003

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.

Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am  
 Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

04-04-2002

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung		Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 0787841	A	06-08-1997	EP	0787841 A1	06-08-1997
US 4384388	A	24-05-1983	CH	629544 A5	30-04-1982
			AR	220752 A1	28-11-1980
			AT	390452 B	10-05-1990
			AT	900079 A	15-10-1989
			BE	875858 A1	25-10-1979
			DE	2948825 C2	17-08-1989
			DE	2948825 T0	11-12-1980
			WO	7900983 A1	29-11-1979
			EP	0015974 A1	01-10-1980
			ES	480635 A1	16-08-1980
			GB	2037829 A ,B	16-07-1980
			IN	152647 A1	03-03-1984
			JP	55500284 T	08-05-1980
			JP	62011091 B	10-03-1987
			US	4434531 A	06-03-1984
US 5845368	A	08-12-1998	EP	0763154 A1	19-03-1997
			WO	9533875 A1	14-12-1995
US 6085390	A	11-07-2000	DE	19831139 A1	13-01-2000
			GB	2340509 A	23-02-2000
			IT	MI991485 A1	08-01-2001
			JP	2000034623 A	02-02-2000