



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt



(10) DE 103 12 534 B3 2004.08.26

(12)

Patentschrift

(21) Aktenzeichen: 103 12 534.5

(22) Anmelddetag: 20.03.2003

(43) Offenlegungstag: –

(45) Veröffentlichungstag
der Patentreteilung: 26.08.2004

(51) Int Cl.⁷: D04B 21/14
D04B 23/12, D04B 27/10

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden.

(71) Patentinhaber:

KARL MAYER Malimo Textilmaschinenfabrik
GmbH, 09117 Chemnitz, DE

(74) Vertreter:

Schneider, M., Pat.-Anw., 09111 Chemnitz

(72) Erfinder:

Kirchberg, Astrid, 09116 Chemnitz, DE;
Vettermann, Frank, 09387 Jahnsdorf, DE;
Reuchsel, Dietmar, 09127 Chemnitz, DE; Schubert,
Frank, 09119 Chemnitz, DE; Erth, Dieter, 09224
Grüna, DE

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht

gezogene Druckschriften:

DE 197 42 721 C1

DE 101 49 161 A1

DE 100 31 836 A1

DE 100 03 184 A1

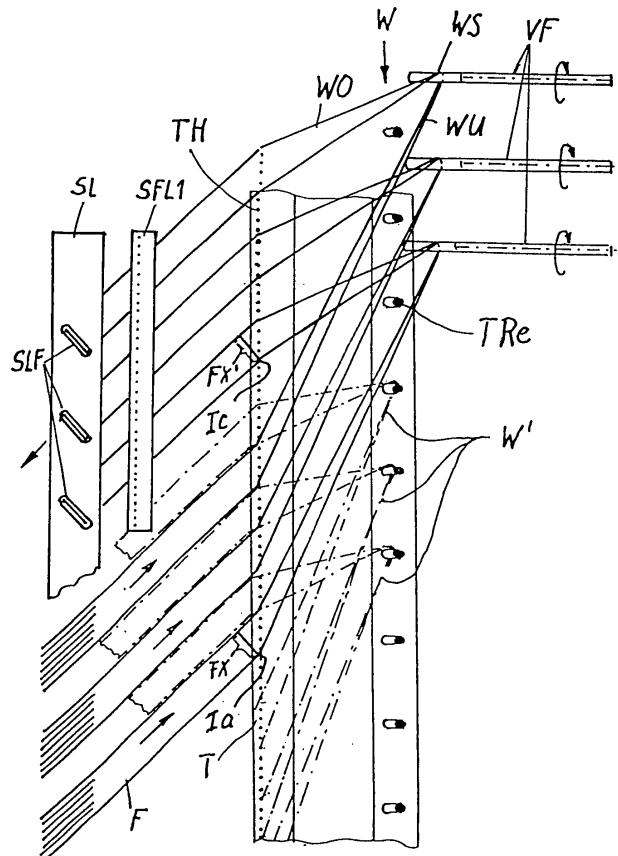
DE 202 12 521 U1

EP 11 74 533 A1

WO 98/44 183 A1

(54) Bezeichnung: Verfahren und Vorrichtung zum Verlegen von Faserbändern aus Filamenten

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Verlegen von endlosen Faserbändern aus Filamenten - mittels changierend bewegbarer Schuss- oder Diagonalleger (S) - zu Fasergelegen (FG), die mittels Transportketten (T, T') in unterschiedlichen Legerichtungen (90°-Legewinkel γ) gespannt, - einer Vorverfestigungsstation (KWM) zugeführt werden. Die von Spulen einzeln, tangential abgezogenen ausgebreiteten Faserbänder werden von den einzelnen Führungselementen (SLF) der Schuss- oder Diagonalleger (S) ausgebreitet abgelegt. Jedes der einzelnen Faserbänder (F) wird mit Hilfe eines Faltenspanners (VF; VFS) zu je einer Wendefalte (W) ausgeformt. Beide Trume (WU, WO) der Wendefalten (W) werden nach dem Versatz ausgebreitet gespannt den ersten und zweiten Hakengruppen (THG1, THG2) der Führungshaken (TH) der Transportkette (T, T') durch Absenken übergeben. Die Wendefalten (W) der einzelnen Faserbänder werden - in einem vom Ausbreitungsbereich entfernten Bereich - zu je einem Strang (WS) zusammengefasst. Diese Stränge (WS) werden gespannt auf ein von der Reihe der Führungshaken (TH) beabstandetes Rückhaltemittel (TRe) an der Transportkette (T) übertragen. Die Positionen der wirksamen Rückhaltemittel (TRe) an der Transportkette (T) werden so gewählt, dass mindestens die Länge der Randfasern jeder Wendefalte (W) - gemessen zwischen rechtwinkeligen Querschnitten (FX, FX') jedes Faserbandes (F) - eine einheitliche Größe aufweisen.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Verlegen von Faserbändern aus Filamenten mittels changierend bewegbarer Schuss- oder Diagonalleger zu Fasergelegen, die, zwischen zwei mit Führungshaken ausgestatteten Transportmitteln (Transportketten) in unterschiedlichen Lege-richtungen (90°-Legewinkel) gespannt, einer Vorverfestigungsstation zugeführt werden, wobei von Spulen endlose Faserstränge oder Faserbänder tangential abgezogen und auf dem Weg zu den Führungselementen der Schuss- oder Diagonalleger ausgebreitet geführt werden. Die Faserbänder bilden dabei im Bereich außerhalb der Führungshaken jeder Transportkette eine, mit ihrem Scheitel nach außen gerichtete, ein unteres und ein oberes Trum aufweisende Wendefalte aus, wobei die Trume der Wendefalte unterschiedlichen, um eine Versatzgröße voneinander entfernten, ersten und zweiten Hakengruppen der Führungshaken der Transportkette übergeben und Scheitel der Wendefalte an dieser Transportkette fixiert werden.

Stand der Technik

[0002] Durch die DE 197 42 721 C1 ist es bekannt, endlose Fadenscharen in unterschiedlichen Winkeln zwischen Transportketten vorzulegen und unter Ausbildung von Wendefalten an den Transportketten zu fixieren. Zu diesem Zweck besitzen die Transportketten außerhalb der Reihe der die Fadenscharen führenden Führungshaken eine zusätzliche Reihe von sog. Rückhaltehaken. Diese Rückhaltehaken haben in der Regel eine gleiche oder ähnliche Dichte wie die Führungshaken.

[0003] Die Fadenschar wird mittels Führungselementen der Schuss- oder Diagonalleger, die parallel zu den Führungshaken der Transportketten angeordnet sind, geführt. Jeder einzelne Faden der Fadenschar hat ein eigenes Führungselement mit kreisförmiger Führungsöffnung.

[0004] Nach dem Einlegen der Fadenschar in die Führungshaken wird diese während der Ausführung des Versatzes auch zwischen die Rückhaltehaken abgesenkt bevor nach der Vollendung des Richtungswechsels die Scheitel der sich ausbildenden Wendefalten der einzelnen Fäden durch ein oder mehrere Rückhaltehaken an der Transportkette fixiert werden. Die Führungselemente setzen den Versatz fort und überqueren die Reihe der Führungshaken. An einer vorher bestimmten Stelle wird die Fadenschar zwischen die Führungshaken abgesenkt, worauf sich der Schuss- oder Diagonalleger mit seinen Führungselementen zur gegenüberliegenden Transportkette bewegt.

[0005] Diese Form der Ausbildung von Wendefalten ist für Fadenscharen, deren Einzelfäden seitlich keinerlei Verbindung zueinander haben, sehr gut geeignet. Für die Herstellung von Fasergelegen aus Faser-

bändern, die aus endlosen Filamenten bestehen, ist diese Verfahrensweise zur Ausbildung und Fixierung der Wendefalten jedoch nicht geeignet. Die Faserbänder verziehen sich während des Versatzes außerhalb der Führungshaken und bilden Schlingen ungleicher Länge aus. Dies führt dazu, dass sich große Gruppen von Fasern innerhalb des Fasergeleges lockern und wellige Strukturen zeigen.

[0006] Zum Anderen kann nicht gewährleistet werden, dass während des Versatz- und Wendevorganges die Ausbreitung des Faserbandes oder der Faserbänder erhalten bleibt und auch das obere Trum der Wendefalte in der vorgegebenen Breite in die Führungshaken der Transportketten abgesenkt werden kann. Im Übrigen ist davon auszugehen, dass die verarbeiteten Faserbänder aus Glasoder Kohlenstoff-Fasern meist zur Verbesserung ihrer Verarbeitungseigenschaften mit einer Schlichte versehen sind. Diese Schlichte hält die Fasern des Faserbandes mehr oder weniger fest aneinander. Sie verhindert, dass die einzelnen Fasern oder Gruppen von Filamenten innerhalb des Faserbandes in Führungselementen – z. B. am Schussleger – generell eine seitliche Führung erhalten können. Die Anwesenheit der Schlichte führt auch dazu, dass bei den unterschiedlichen seitlichen Verzügen während des Versatzes deutliche Verwerfungen innerhalb des Faserbandes auftreten.

[0007] Zur Vermeidung einer Reduzierung der Faserbandbreite während des Versatzes und der Richtungsänderung sowie zur Vermeidung von Verwerfungen innerhalb des Faserbandes und zur Erzielung einer gleichmäßig dünnen Schicht aus den genannten Faserbändern wird u. a. durch die WO 98/44 183 A1 vorgeschlagen, diese Faserbänder nach dem seitlichen Aufspreizen und/oder dem seitlichen Aneinanderreihen von Faserbändern mittels adhäsiver Stoffe zu einem handhabbaren Gebilde zu verfestigen und dieses dann abschnittsweise in das Multiaxialgelege einzufügen. Diese so vorbereiteten Abschnitte aus Faserbandscharen werden beiderseits des Fadengeleges so fixiert, dass sie gemeinsam mit weiteren Faserschichten zu einer Vorverfestigungsstelle transportiert werden können.

[0008] Bei dieser Art der Ausbreitung von Faserbändern vermeidet man ein Verändern der Breite desselben indem man das Faserband in seiner Gesamtheit in einem zusätzlichen Schritt verfestigt. Seitliche Versätze und ein Richtungswechsel werden vollständig vermieden. Die dadurch jedoch notwendigen, wiederholten Schneidvorgänge, bei denen sehr viele (12.000, 24.000 oder 48.000) hochfeste Filamente zuverlässig getrennt werden müssen, und das wiederholte Übergeben und Übernehmen der gespannten Faserband-Abschnitte mittels steuerbarer Klemmen verursachen so häufig Störungen in dem Prozess, dass eine rationelle, industrielle Fertigung solcher Gelege unter Verwendung von Faserbändern aus Fasersträngen endloser Filamente nicht gewährleistet werden kann.

[0009] Die Schneiden der verfügbaren Messer verschleißt sehr schnell und erfordern eine ständige Wartung. Schnell abstumpfende Messer verursachen bereits nach kurzer Zeit Funktionsmängel mit Havariecharakter.

[0010] Bei den häufigen Klemmvorgängen für die Faserbänder werden durch die Klemmflächen mit hohem Reibwert nur die äußeren Filamente zuverlässig erfasst und in der notwendigen Weise gespannt. Die inneren Filamente lockern sich sehr schnell und werden unkontrolliert in Wellenform vorgelegt. Ihr Beitrag an der Festigkeitserhöhung durch die Faserarmierung des Verbundstoffes bleibt gering.

[0011] Ein weiterer, sehr wesentlicher Mangel besteht darin, dass sich an den Klemmflächen bei der Anwesenheit von Schlichte und gebrochenen Faserteilchen (sie entstehen überwiegend durch die Schneidvorgänge) sehr schnell Unregelmäßigkeiten ausbilden, die ein zuverlässiges Erfassen auch der oberflächlich angeordneten Fasern oder Filamente der Faserbänder verhindern.

[0012] Damit ist auch diese Lösung nicht geeignet, Faserbänder aus Filamenten gleichmäßig gespannt in Multiaxialgelege einzubinden.

[0013] Durch die DE 100 31 836 A1 wird ein ähnliches Verfahren und eine Vorrichtung zum Vorlegen und Fixieren einer Schar von Faserbändern aus Fasersträngen endloser Filamente für die Herstellung von Gelegen vorgeschlagen, bei dem eine Schar von endlosen, ausgebreiteten Faserbändern nur gestreckt zusammengeführt wird. Diese gestreckt zugeführten Faserbänder werden entsprechend der Gelegebrette in vorgegebenen Abständen und Winkeln mit vorzugsweise angeschmolzenen Klemmen versehen. Zwischen zwei nahe beieinander befindlichen Klemmen werden die Faserbänder getrennt, so dass jeder Faserbandabschnitt mit Hilfe der Klemmen auf den beiden Transportketten fixiert werden kann. Diese Klemmen werden nach der Vorverfestigung des Fasergeleges abgetrennt und gelangen in den Abfall oder eine gesonderte Aufbereitungsanlage.

[0014] Diese Art der Handhabung der Faserbandscharen hat prinzipiell die Nachteile, wie sie bereits unter Bezug auf die WO 98/44183 A1 beschrieben wurden. Weitere Nachteile bringt der permanente Verlust von aufwändig produzierten Klemmen.

[0015] Eine Vorrichtung, die ebenfalls mit Abschnitten abgelängerter Faserbänder arbeitet, wird in der DE 202 12 521 U1 dargestellt und beschrieben. Die mittels steuerbarer Klemmen beiderseits und außerhalb der Transportketten gehaltenen und gespannten Scharen von Faserbandabschnitten werden über die gesamte Breite gleichzeitig zwischen die Haken beider Transportketten abgesenkt. Ein Niederhalter fixiert vorübergehend die Fadenlage in üblicher Weise mittels Klemmwirkung an der Transportkette bevor die beiden Enden der Faserbandabschnitte, jeweils in mittels Kulisse geöffnete Klemmspalte eingelegt und dort elastisch geklemmt, gehalten werden.

[0016] Die auch hier auftretenden prinzipiellen

Nachteile wurden bereits unter Bezug auf die WO 98/44183 A1 beschrieben. Die Unsicherheiten beim Schneiden der Faserbandabschnitte, beim mehrfachen Wechseln der Klemmen und die Sicherung der Klemmfunktion an der Transportkette lassen viele Wünsche offen. Der anfallende Faserstaub und die Schlichte machen die Klemmen sehr schnell unbrauchbar und lassen somit eine zuverlässige industrielle Herstellung von Fasergelegen aus Faserbändern, die aus Filamenten bestehen, nicht zu.

[0017] Mittel zur Erzielung einer gleichmäßigen Spannung endloser Fäden oder Faserbänder im Gelege wurden bereits mit der DE 100 03 184 A1 vorgeschlagen. Die auf den Spulen ausgebreitet aufgewundenen Faserbänder aus Fasersträngen werden mit hoher Präzision und bei exakt definierter Fadenspannung dem Schuss- oder Diagonallegger zugeführt. Man verwendet dabei Führungsmittel, die es erlauben, die Breite der Faserbänder auf dem Weg von der Spule bis zum Fadenleger zu erhalten. Das Problem des Verzuges während des Richtungswechsels und des Versatzes außerhalb der Transportketten konnte man jedoch auch mit einer solchen Vorrichtung und Verfahrensweise nicht beseitigen.

[0018] Eine ähnliche Lösungsrichtung wie das vorgenannte Dokument offenbart auch die EP 1 174 533 A1. Hier werden die von der Spule abgezogenen Faserbänder im Bereich des Schuss- oder Diagonalleggers, im seitlichen Abstand voneinander und parallel zueinander geführt. Die Wendefalten einzelner, undefinierbarer, Teilstränge aus Filamenten erstrecken sich offensichtlich über die Versatzgröße unmittelbar hinter den Führungshaken der Transportketten. Einzelheiten sind nicht beschrieben. Der für die Parallelisierung notwendige Versatz führt zu einer deutlichen Verringerung der Breite der Faserbänder an dem die Transportkette verlassenden Trum der Wendefalte.

[0019] Damit löst auch diese Art der Zuführung von Faserbändern nicht das benannte Problem. Das Fasergelege ist ungleichmäßig und weist mindestens im Bereich der Transportketten deutliche Gassen auf.

[0020] Durch eine frühere, nicht vorveröffentlichte Patentanmeldung der Anmelderin (DE 101 49 161.1) wird ein Verfahren beschrieben, bei dem eine Schar von Faserbändern, die seitlich lückenlos aneinander gereiht gemeinsam geführt werden, durch einen Schuss- oder Diagonallegger als endloses, ausgebreitetes Band in wechselnden Richtungen über die Transportketten und die Legeebene geführt wird. Die die Schar von Faserbändern umschließenden Führungselemente am Schuss- oder Diagonallegger sind rechtwinklig zur Bewegungsbahn des Schusslegers ausgerichtet.

[0021] In der Wendephase erfassst ein gesteuerter, stabförmiger Faltenspanner die Wendefalte der Schar von Faserbändern unmittelbar außerhalb von Rückhaltehaken der Transportketten. Gleichzeitig wird das obere und das untere Trum der Wendefalte vor der Ausführung eines Versatzes einerseits durch

die Führungshaken an der Transportkette und andererseits durch einen Versatzrechen fixiert. Der Versatzrechen versetzt dann, wenn der Schuss- oder Diagonalleger bereits die gegenüberliegende Transportkette erreicht hat, das obere Trum der Wendefalte und übergibt dieses ausgebreitet der folgenden, zweiten Gruppe von Führungshaken an der ersten Transportkette.

[0022] Die Scheitel der Wendefalte werden bei diesem Versatz zunächst unverändert mit halber Versatzgröße nachgeführt und schließlich durch einen Sammelhaken zu einem flachen, breiten Strang vereinigt. Der Sammelhaken senkt sich nach dem Entfernen des Faltenspanners aus der Wendefalte und übergibt dabei den Scheitelbereich der Wendefalte an die Reihe von Rückhaltehaken der Transportkette. [0023] Diese Arbeitsweise hat sich im Wesentlichen bereits bewährt. Nachteilig ist jedoch, dass noch relativ viele Fasern oder Filamente, insbesondere im mittleren Bereich der Faserbandschar locker werden. Diese lockeren Fasern oder Filamente wellen sich in einem relativ großen Bereich des Fasergeleges und führen – ebenso wie bei den bereits beschriebenen Verfahren – zu den unerwünschten Unregelmäßigkeiten im Fasergelege.

[0024] Der Vorteil dieses Verfahrens besteht darin, dass ein Schneidvorgang für jeden einzelnen Abschnitt von Faserbändern nicht erforderlich ist. Die aus einem Schneidvorgang für die Erzeugung von Faserbandabschnitten resultierenden Nachteile (unsicherer Schneidvorgang und nicht beherrschbare Klemmvorgänge) werden hier durch das Verlegen endloser Faserbandscharen bereits eliminiert.

Aufgabenstellung

[0025] Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, ein Verfahren und entsprechende Vorrichtungen vorzuschlagen, die bei Verwendung und Erhaltung von vorzugsweise endlosen Faserbändern aus Filamenten zu einem Fasergelege aus gleichmäßig gespannten Fasern oder Filamenten führen. Die endlosen Filamente oder Fasern sollen über den gesamten Querschnitt der Faserbänder auch innerhalb der Wendefalte bei der abschließenden Fixierung an den Transportketten sämtlich eine nahezu einheitliche Länge besitzen und gespannt gehalten werden können bis der Vorverfestigungsprozess abgeschlossen ist.

[0026] Diese Aufgabe wird durch das Verfahren nach Anspruch 1 gelöst. Durch das separate Handhaben der einzelnen Faserbänder aus Filamenten – beginnend beim Abziehen von der Spule über das ggf. ausbreitende Führen bis hin zum Ablegen in die Haken der Transportkette – wird es möglich, die Fehlerquellen, die für das Ausbilden differenzierter Faserlängen im Bereich der Wendefalte ursächlich sind, auf ein Minimum zu reduzieren.

[0027] Sämtliche Probleme, die beim Abtrennen endlicher Abschnitte von Scharen ausgebreiteter Fa-

serbänder entstehen, werden vermieden. Das erfindungsgemäße Verfahren gemäß Anspruch 1 verzichtet in allen Phasen auf gesteuerte Klemmvorgänge, so dass die unterschiedlichen Klemmbedingungen zwischen oberflächlich wirksamen Klemmbacken mit hohen Reibwerten und Klemmbedingungen zwischen einzelnen Filamentgruppen mit und ohne Schlichte ausgeschlossen werden können.

[0028] Ein unvermeidliches, zeitweiliges, gegenseitiges Verschieben einzelner Filamente in Längsrichtung wird in der Phase des Versatzes ausschließlich auf den Bereich der Wendefalte begrenzt. Die Abschnitte der Faserbänder, die unmittelbar an die Wendefalte angrenzen, bleiben hinsichtlich der Parallelität und der gegenseitigen Lage der Einzelfilamente nahezu unverändert. Evtl. vorhandene kleine Differenzen einzelner Fasern der Wendefalte werden in dem Bereich zwischen den beiden Transportketten – bedingt durch das Haften der Filamente aneinander – innerhalb weniger Millimeter von den Führungshaken der Transportketten unwirksam, so dass das Fasergelege in dem üblicherweise verwendeten Bereich fehlerfrei ist.

[0029] Die Breite der einzelnen Faserbänder kann – gemäß Anspruch 2 – auf dem Weg von der Spule zu den Führungselementen an den Schuss- oder Diagonallegern auf vorgebbare Werte eingestellt werden. Die so zusätzlich ausgebreiteten einzelnen Faserbänder werden bei dem oder nach dem vollendeten Ablegevorgang zu einer gleichmäßig strukturierten Fläche zusammengefügt, so dass bei einer späteren Verwendung als Armierung eines Flächengebildes aus Kunststoffen oder Harzen regelmäßig gleiche Festigkeitswerte bei einheitlichen, niedrigen Geledicken erreichbar sind.

[0030] Mit der Führung von Faserbandgruppen nach Anspruch 3 wird es möglich, auch bei hoher Leistung die möglichen Fehlerbereiche hinsichtlich der Faserlängen in den Wendefalten auf ein Minimum einzuschränken.

[0031] Die Modifizierung des Verfahrens durch die Maßnahmen des Anspruches 4 macht es möglich, mit einfach handhabbaren technischen Elementen das Verfahren nach Anspruch 3 zu realisieren.

[0032] Mit der zeitweiligen Sicherung der ausgebreiteten Lage des oberen Trumes der Wendefalte über die Zeit der Ausführung des Versatzes nach Anspruch 5 mit Hilfe eines Leitkammes wird es möglich, während des Wende- und Versatzvorganges mit kurzen Faserbandabschnitten zu arbeiten und insbesondere das Absenken der ausgebreiteten Trume der Wendefalte in die Führungshaken der Transportkette zuverlässig zu gewährleisten.

[0033] Zur Sicherung der Lage des ausgebreiteten Faserbandes auf dem Faltenspanner während des Versatzes hat sich die Modifizierung des Verfahrens nach Anspruch 6 bewährt. Mit Hilfe der normalen Funktionen des Faltenspanners kann auch die Faltkante dem Versatzelement nachgeführt werden.

[0034] Mit der Verfahrensweise nach Anspruch 7

wird es möglich, die abschnittsweise Strangbildung an der Wendefalte mit dem Faltenspanner zu realisieren, ohne dass ihm zusätzliche Elemente zugeordnet werden müssen.

[0035] Das Fixieren des Strangabschnittes der Wendefalte an der Transportkette – nach Anspruch 8 – hat den Vorteil, dass die Toleranzen der Länge der einzelnen Fasern in der Wendefalte auf ein Minimum reduziert werden können. Diese Art und Weise der Fixierung an der Transportkette erfordert jedoch, dass die Bewegung der Transportkette genau mit der Arbeitsweise der Schuss- oder Diagonalleger synchronisiert sein muss und dass die den einzelnen Schuss- oder Diagonallegern zugeordneten Rückhaltestifte an der Transportkette in unterschiedlichen Abständen von den Führungshaken angeordnet sind.

[0036] Das Verfahren nach Anspruch 9 vermeidet die genannten Koordinierungsmaßnahmen und ermöglicht, dass – ohne Synchronisation der Schuss- oder Diagonalleger mit der Transportkette – beliebig viele Schuss- oder Diagonalleger ihre Wendefalten auf einer einzigen Reihe von Rückhaltehaken nacheinander ablegen können. Die Toleranzen der einzelnen Faserlängen in der Wendefalte bleiben in einem vertretbaren Rahmen.

[0037] Bei der Verwendung von Rückhaltemitteln nach Anspruch 9 hat es sich hinsichtlich der Längentoleranzen als günstig erwiesen, Abschnitte der Wendefalte im Versatzbereich direkt hinter den Rückhaltehaken zu führen. Das Kreuzen der Reihe der Rückhaltehaken erfolgt dann in einem Trum im Bereich eines ausgebreiteten Bandes unter gleichen oder ähnlichen Bedingungen, während das zweite Trum der Wendefalte in Form eines Stranges an einer definierten Stelle die Reihe der Rückhaltehaken kreuzt. Die hierbei auftretenden Fehler halten sich in vertretbaren Grenzen.

[0038] Die Vorrichtung nach Anspruch 11 ist geeignet, das Verfahren gemäß Anspruch 1 mit vertretbarem Aufwand zu realisieren. Die Verwendung der Kombination einzelner Führungselemente, Faltenspanner und Leitkämme für jedes Faserband der Faserbandschar schafft die Gewähr für eine hohe Qualität des erzeugten Fasergeleges.

[0039] Anspruch 12 führt zu einem geschlossenen Legungsbild der Faserbandschar. Die Ausführung nach Anspruch 13 vereinfacht die Handhabung der Faltenspanner für die einzelnen Faserbänder.

[0040] Die Anordnung des Leitkammes nach Anspruch 14 vermeidet komplizierte Synchronisationsvorgänge zwischen Schuss- oder Diagonalleger und Versatzvorrichtung.

[0041] Mit der Unterbringung des Leitkammes an der Versatzvorrichtung nach Anspruch 15 kann man die Masse des Schuss- oder Diagonallegers niedrig halten.

[0042] Die Integration des Leitkammes in den Faltenspanner – nach Anspruch 16 – führt insbesondere bei Verwendung eines Strangfangstabes zu einer einfachen Bauform und Arbeitsweise der Versatzvor-

richtung.

[0043] Die Ausführung nach Anspruch 17 eignet sich insbesondere für Diagonalleger mit Legewinkeln von etwa 45°.

[0044] Die Ansprüche 18 und 19 führen zu weiteren Verbesserungen der Bandführung und der Ausbreitung bis zum Schuss- oder Diagonalleger.

[0045] Die Erfindung soll nachstehend an Ausführungsbeispielen näher erläutert werden. In den dazugehörigen Zeichnungen zeigen:

[0046] **Fig. 1** eine schematische Gesamtanordnung der einem Schuss- oder Diagonalleger zugeordneten Baugruppen,

[0047] **Fig. 1a** das Schema einer Faserbandführung für einen Schuss- oder Diagonalleger,

[0048] **Fig. 2** eine schematische Draufsicht auf eine Legeanordnung mit einem Schuss- und zwei Diagonallegern,

[0049] **Fig. 3, 3a bis 7, 7a** verschiedene Positionen der am Wende- und Versatzvorgang beteiligten Arbeitselemente beim Legen einer Gruppe von drei Faserbändern,

[0050] **Fig. 8** eine Darstellung des Arbeitsablaufes beim Ausilden und Fixieren einer Wendefalte unter Verwendung einer geschlossenen Reihe von Rückhaltenadeln und eines Faltenspanners mit schwenbarer Faltkante,

[0051] **Fig. 9** eine Darstellung analog **Fig. 8** unter Verwendung von flexiblen Rückhaltegarnituren,

[0052] **Fig. 10** eine Darstellung des Arbeitsablaufes des Wende- und Versatzvorganges unter Verwendung einer geschlossenen Hakenreihe von Rückhaltehaken und eines als Leitkamm ausgebildeten drehbaren Fadenspanners, wobei die Öffnung des Legewinkels gegen die Bewegungsrichtung der Transportkette gerichtet ist,

[0053] **Fig. 11** eine Darstellung analog der **Fig. 10**, wobei die Öffnung des Legewinkels in Bewegungsrichtung der Transportkette gerichtet ist,

[0054] **Fig. 12** eine schematische Darstellung des gruppenweisen Legens von Faserbändern in der Anfangsphase des Wendevorganges und

[0055] **Fig. 13** eine Darstellung analog der **Fig. 12** in der Endphase des Wendevorganges.

[0056] Die vorliegende Erfindung soll an einer Legevorrichtung beschrieben werden, die vorzugsweise einer Kettenwirkmaschine KWM als Vorverfestigungsstation zugeordnet ist. Die Legevorrichtung besteht gemäß **Fig. 2** aus zwei Diagonallegern S1, S3 und einem Schussleger S2 zwischen den beiden Diagonallegern S1, S3.

[0057] Für die Fixierung der einzelnen Lagen des Geleges FG und deren Transport zur Kettenwirkmaschine KWM ist die Anlage mit zwei bewegbaren Transportketten T, T' ausgestattet. Anstelle von Transportketten T, T' können natürlich auch andere gleichwirkende technische Mittel verwendet werden. Die Transportketten T, T' besitzen je eine Reihe von Führungshaken TH und eine Reihe von nadel- oder stiftförmigen Rückhaltemitteln TR im Abstand außer-

halb der Führungshaken TH.

[0058] Im Bereich des oberen Trums der Transportketten sind die Führungshaken TH und die Rückhaltemittel TR zum Zwecke des Zusammenwirkens mit den Führungselementen SLF nach oben gerichtet. Jedem Schuss- oder Diagonalleger S1, S2, S3 ist im Bereich jeder Transportkette T, T' eine Versatzvorrichtung VA, VA1, VA2, VA3 (links) bzw. VA1', VA2', VA3' (rechts) zugeordnet. Diese Versatzvorrichtungen VA sind relativ zu den Transportketten T, T' bewegbar und können sich aber auch zeitweilig gemeinsam mit den Transportketten T, T' bewegen.

[0059] Jeder Schuss- oder Diagonalleger S1, S2, S3 besitzt eine Führungsleiste SL, die mit einzelnen Führungselementen SLF versehen ist. Die Führungsflächen der Führungselemente SLF sind um den spitzen Legewinkel γ gegenüber der Reihe der Führungshaken TH der Transportkette T, T' geneigt und sind grundsätzlich rechtwinklig zur Bewegungsbahn des Schuss- oder Diagonallegers St, S2, S3 ausgerichtet. Die Bewegungsbahn ist somit um einen Winkel von $(90^\circ - \gamma)$ gegenüber der Reihe der Führungshaken TH der Transportkette geneigt.

[0060] Jeder Schuss- oder Diagonalleger S1, S2, S3 ist mit Antriebsmitteln (meist rechnergesteuerten Servomotoren) für die Führungsleiste SL versehen, die mindestens in X- und in Y-Richtung und bei Bedarf auch in Z-Richtung nach beliebig gestaltbaren Bewegungsgesetzen geführt werden können.

[0061] Jedem Schuss- oder Diagonalleger S1, S2, S3 ist ein Gatter G1, G2, G3 zugeordnet. Dieses Gatter G ist vorzugsweise symmetrisch zur Bewegungsachse des jeweiligen Schuss- oder Diagonallegers S1, S2, S3 angeordnet. Seine innere Struktur ist so ausgestaltet, dass die tangential von den Spulen abgezogenen Faserstränge FS oder Faserbänder – z. B. aus 12.000 oder 24.000 Filamenten – flach und möglichst ohne seitliche Richtungsänderung bis zu den Führungselementen SLF am Schuss- oder Diagonalleger S1, S2, S3 gelangen.

[0062] Eine Einheit aus Gatter G und Diagonalleger S ist in **Fig. 1** schematisch dargestellt. Das Gatter G ist mit tangential ablaufenden Spulen FSS ausgestattet, die vorzugsweise auf horizontalen Achsen übereinander angeordnet sind. Die Faserstränge FS oder die bereits auf eine Mindestbreite von etwa 5 bis 8 mm ausgebreiteten Faserbänder F werden über ein kontinuierlich förderndes Lieferwerk geführt. Ein Schlingen ausbildender Zwischenspeicher für jedes Faserband F gleicht die Geschwindigkeitsdifferenzen zwischen dem Lieferwerk und dem Faserband am Schussleger S aus.

[0063] Zwischen dem Zwischenspeicher und der Zuführung zum Schussleger kann eine Ausbreitvorrichtung A vorgesehen sein, die Ausbreitmittel für jedes der geförderten Faserbänder F aufweist. Die Größe des Spreizvorganges ist einstellbar, so dass am Schussleger S Faserbänder F ankommen, die eine vorgegebene Faserbandbreite FB besitzen. Auf diese Faserbandbreite FB sind dann alle Arbeitsele-

mente, die am Legevorgang beteiligt sind, derart ausgerichtet, dass schließlich nach Abschluss des Legevorganges eine geschlossene Faserbandschar FBS bereitgestellt und verlegt werden kann.

[0064] Wie bereits erwähnt, werden zwischen dem Gatter G und dem Diagonal- oder Schussleger (S) alle Faserbänder F einzeln geführt und gefördert. Das Ausbreiten der Faserbänder F ist fakultativ. Die Größe des Ausbreitens der Faserbänder F hängt vom zu erreichenden Flächengewicht des Finalerzeugnisses ab.

[0065] In **Fig. 1a** ist gezeigt, dass die Faserbänder F bei einem einzigen Hub des Schusslegers S ohne Abstand nebeneinander angeordnet werden. Es ist natürlich auch zweckmäßig und im hohen Grad wünschenswert, wenn bei einem Hub Faserbänder F vorgelegt werden; zwischen denen ein Abstand FA entsprechend einer Bandbreite FB frei bleibt. Diese Lücke wird beim entgegengesetzten Hub des Schusslegers S wieder geschlossen.

[0066] In den **Fig. 3, 3a bis 7, 7a** sind die einzelnen Arbeitsschritte des Wendevorganges für eine Gruppe FG1 von Faserbändern F beschrieben und dargestellt, zwischen denen jeweils eine Faserbandbreite FB frei gelassen ist. Die **Fig. 3, 4, 5, 6 und 7** zeigen die Arbeitselemente in einer schematischen Draufsicht, während die dazugehörigen **Fig. 3a, 4a, 5a, 6a, 7a** die Arbeitselemente in einem vertikalen Querschnitt zeigen.

[0067] In **Fig. 3** ist die Führungsleiste SL des Diagonallegers (S) mit drei Führungselementen SLF längs der Linie SLA ausgestattet. Der Führungsleiste SL zugeordnet sind zwei an ihr unabhängig voneinander heb- und senkbare Leitkämme SFL1, SFL2. Jeder Leitkamm SFL1, SFL2 ist für eine Arbeitsrichtung zuständig. Diese Leitkämme SFL1, SFL2 folgen der Bewegung der Führungsleiste SL und sind z. B. mittels Magnet oder Pneumatikkolben zu vorgegebenen Zeiten heb- und senkbar. Die kammförmigen Leitelemente der Leitkämme SFL1, SFL2 sind nach unten gerichtet und können in das von den Führungselementen SLF vorgelegte Faserband F eindringen und kleinere Gruppen der Filamente des Faserbandes F einzeln abschnittsweise einzeln führen.

[0068] In der Endstellung des Diagonallegers (S) greifen Faltenspanner VF, deren Faltkante VFK in der inaktiven Position parallel zu den ankommenden Faserbändern F ausgerichtet ist, in die Gassen zwischen den Faserbändern F. Durch eine Schwenkbewegung um die Achse VFA wird die Faltkante VFK über das jeweilige Faserband F geschwenkt (s. **Fig. 4, 4a**). Das untere Trum WU der Wendefalte W wird durch eine Senkbewegung der Faltenspanner VF gemeinsam mit ihren Führungslagern VFG abgesenkt und gelangt dabei zwischen die Führungshaken TH der Transportkette T.

[0069] In der Phase nach den **Fig. 5 und 5a** bewegt sich die Führungsleiste SL des Diagonallegers S wieder in entgegengesetzte Richtung und bildet eine Wendefalte W aus. Das obere T rum WO dieser Wen-

defalte W wird durch Absenken des Leitkammes SFL1 nahe der Reihe der Führungshaken TH der Transportkette T fixiert. Damit sind die Voraussetzungen für die Ausführung des Versatzes der Führungsleiste SL entgegen der Bewegungsrichtung der Transportketten T, T' gegeben.

[0070] Der Versatz ist in den **Fig. 6** und **6a** abgeschlossen. Die Faltenspanner VF haben ihre Wendefalten W, insbesondere den Scheitel der Wendefalte W, so nachgeführt, dass eine seitliche Verschiebung des Scheitels am Faltenspanner VF nicht erfolgt. Die Faltkante VFK ist etwa rechtwinklig zur Winkelhalbierenden zwischen dem unteren und dem oberen Trum WU, WO der Wendefalte W ausgerichtet. Nach vollendetem Versatz (Versatzgröße V) wird der Leitkamm SFL1 weiter abgesenkt, so dass auch das obere Trum WO in die Gassen zwischen den Führungshaken TH der zweiten Hakengruppe THG2 der Transportkette T eingreift. Die Führungsleiste SL mit ihren Führungselementen SLF kann diese Einlegebewegung durch einen eigenen Absenkorgang unterstützen.

[0071] Bis zu diesem Zeitpunkt werden die Wendefalten W ausschließlich durch die Führungshaken TH der Transportkette T, den Leitkamm SFL1 und die Faltenspanner VF geführt. Beide Trume WU, WO befinden sich im Abstand oberhalb oder außerhalb des Wirkungsbereiches der Rückhalteelemente TRe. Die Rückhalteelemente TRe sind in diesem Fall einzelne Stifte, die überwiegend nach oben und leicht nach außen gerichtet sind. Diese Stifte befinden sich an einer vorausberechneten Position, in der die beiderseitigen Randfasern der dort fixierten Wendefalte W' zwischen senkrechten Querschnitten FX, FX' der Faserbänder F, die sich im Bereich des unteren Trumes WU an dem ersten Führungshaken TH (Pos. Ia) und in dem Bereich des oberen Trumes WO an dem letzten Führungshaken TH (Pos. Ic) kreuzen, eine einheitliche Länge aufweisen. Innerhalb des Versatzbereiches eines Faserbandes F gibt es auf der Linie der Rückhaltestifte TRe nur einen einzigen Punkt, an dem die Randfasern einer fixierten Wendefalte W' diese Bedingung erfüllen.

[0072] Der vom Faltenspanner VF geführte Scheitel der Wendefalte W wird durch eine Schwenkbewegung gemäß **Fig. 7** und **7a** zu einem in seiner Länge begrenzten Strang WS vereinigt. Dieser Vorgang ist etwa bei einem Schwenkwinkel um die Achse VFA von 30° bis 45° abgeschlossen. Bis zu diesem Zeitpunkt befinden sich zweckmäßig die Trume WO, WU der Wendefalte W noch über den Spitzen der stabförmigen Rückhalteelemente TRe. Beim weiteren Schwenken senken sich die Trume WO und WU weiter nach unten und werden im Bereich der Rückhaltestifte TRe freigegeben.

[0073] Wegen des permanenten Zuges an den Faserbändern F durch den sich bewegenden Schussleger S wird die Wendefalte W außerhalb des Bereiches der Führungshaken TH verkleinert. Der Scheitel dieser gespannten und fixierten Wendefalte W' wird

jetzt von den Rückhaltestiften TRe fixiert. Diese Position der Wendefalte ist in **Fig. 7** anhand von Wendefalten W', die zu einem früheren Zeitpunkt gelegt wurden, dargestellt.

[0074] Um diese Position zu erreichen gleitet der Scheitel der Wendefalte W durch den Zug des Diagonallegers S vom Faltenspanner VF und legt sich formschlüssig um den Rückhaltestift TRe. Dieser Vorgang kann durch eine vertikal bewegbare Bürste VFB unterstützt werden. Durch die Wirkung dieser Bürste VFB gelangt die eben übertragene Wendefalte W' auf den tiefstmöglichen Punkt am Rückhaltestift TRe, so dass auf dem gleichen Stift weitere Wendefalten W' positioniert werden können.

[0075] Der in den **Fig. 3** bis **7** beschriebene Vorgang ist in **Fig. 8** nochmals in einer einzigen Darstellung unter Verwendung modifizierter Rückhalteelemente zusammengefasst. Die die Führungshaken TH und eine durchgehende Reihe von Rückhaltenadeln TRn aufweisende Transportkette T bewegt sich in dieser Darstellung von links nach rechts. Die Darstellung der einzelnen Positionen vernachlässigt jedoch diese Bewegung. Das zu legende Faserband F wird in der Legerichtung 90° - γ = 45° verlegt, wobei die Öffnung des Winkels γ gegen die Bewegungsrichtung der Transportkette T gerichtet ist.

[0076] Die ersten Randfasern eines ankommenden Faserbandes, die mit der Reihe der Führungshaken TH bei Ia in Kontakt kommen, bestimmen die Lage des rechtwinklig durch das Faserband F geführten Querschnittes FX, der Ausgangspunkt für die Messung der einheitlichen Länge aller Filamente einer Wendefalte W ist. Das Faserband F legt eine Differenzstrecke D zurück bis auch die gegenüberliegenden Randfasern die Reihe der Führungshaken TH bei IIa erreicht haben. Im Bereich des wegführenden Faserbandes F erreichen die linken Randfasern die Reihe der Führungshaken TH bei IIc zuerst während die rechten Randfasern die Reihe der Führungshaken TH bei Ic zu einem späteren Zeitpunkt passieren. Das Ende der Wendefalte W bestimmt der Querschnitt FX'.

[0077] Gleiche Legewinkel 90° - γ vorausgesetzt, ist der dann entstehende Differenzbetrag im Bereich der rechten Randfasern um den Betrag

$$D + D' = 2 \times FB \times \tan \gamma$$

größer als im Bereich der linken Randfasern. D. h., außerhalb des Bereiches der Führungshaken TH muss eine Geometrie für die Fixierung der Wendefalte W' gefunden werden, bei der außerhalb des Bereiches der Führungshaken TH diese Differenz D + D' zwischen den Randfasern gewährleistet ist.

[0078] Dies ist im Bereich der Rückhaltemittel TRe oder TRn der Transportkette in der Position Ib und IIb der Fall. Wird der Scheitel der Wendefalte W' an diesem Punkt fixiert, kann dieselbe dort strangförmig geführt werden. Im Bereich der Faserbandquerschnitte FX und FX' behalten die Einzelfasern oder die Fila-

mente trotz Versatz- und Wendevorgang ihre ursprüngliche Position. Die Schlingengröße und die Spannung der Wendefalte W' um die Punkte Ib und IIb wird durch die Bandspannung am Schussleger S gewährleistet. Zwischen beiden Transportketten T, T' sind Faserbänder F gespannt, die über die gesamte Breite – von kleinen Differenzen abgesehen – eine gleichmäßige Spannung und Lage besitzen.

[0079] **Fig. 9** zeigt ein ähnliches Beispiel wie **Fig. 8**. Der Unterschied besteht darin, dass anstelle der Reihe der Rückhaltenadeln TRn eine sog. Rückhaltegarnitur TRg verwendet wird. Diese fest auf der Transportkette T, T' – vorzugsweise durch Klebeverbindung – fixierte flexible Drahtgarnitur TRg hat eine Vielzahl über die Fläche verteilter nach oben gerichteter Drähtchen. Die auf die SOLL-Länge gebrachte Wendefalte W' und der auf die exakte Ablegeposition gebrachte Scheitel werden durch geeignete Mittel in diese Drahtgarnitur hineingedrückt. Diese hält die Wendefalte W' in der vorgegebenen Position bis der Vorverfestigungsvorgang z. B. an der Kettenwirkmaschine KWM abgeschlossen ist.

[0080] Nach dem Abtrennen der Wendefalten W' vom verfestigten Fadengelege FG können diese mittels Abstreifer aus der Drahtgarnitur TRg entfernt werden.

[0081] Die **Fig. 10** zeigt eine weitere Möglichkeit zur Ausbildung einer fixierbaren Wendefalte W/W' auf. Auch hier bewegt sich die Transportkette T mit ihren Führungshaken TH und der Reihe von Rückhaltenadeln TRn von links nach rechts. Der Querschnitt FX des ankommenden Faserbandes F definiert hier den Legewinkel γ in gleicher Weise wie das in Bezug auf **Fig. 8** beschrieben wurde. Das untere, ankommende Trum WU der Wendefalte W wird hier im ausgebreiteten Zustand nicht nur in die Gassen zwischen den Führungshaken TH sondern auch in die Gassen der Rückhaltenadeln TRn abgesenkt und dort fixiert. Der Faltenspanner VFS ist um eine Achse parallel zur Faltkante VFK schwenkbar und einseitig mit nadelförmigen Kämmelementen ausgestattet.

[0082] Nach der Fixierung des Scheitels durch den Faltenspanner VFS und nach der Aktivierung der Kämmelemente bleibt damit während des Versatzes das obere Trum WO der Wendefalte exakt zum Führungselement SLF des Diagonallegers (S) ausgerichtet. Ist der Versatz vollendet, hat das Führungselement SLF die Reihe der Führungshaken TH bereits wieder überquert. Das obere Trum WO ist noch voll ausgebreitet während sich das untere Trum WU außerhalb der Reihe der Rückhaltenadeln TRn längs derselben als Strang WS' erstreckt. Zwischenzeitlich wurde ein Strangfangstab VSF nahe der künftigen Bahn des oberen Trums WO positioniert. Das obere Trum wird in der gezeichneten Position in die zweite Gruppe TNG2 der Führungshaken TH an der Transportkette T abgesenkt.

[0083] Der Leitkamm des Faltenspanners VFS wird parallel zu den Fasern des oberen Trumes WO so geschwenkt, dass die Leitelemente des Faltenspanners

VFS in die Faltenmitte zeigen. Der Faltenspanner VFS kann so ungehindert nach rechts oben entfernt werden und die Fasern des von ihm geführten Faserbandes F gleiten – durch die Spannung der Trume gezogen – als Strang WS' auf den Strangfangstab VSF.

[0084] Die Position des Strangfangstabes VSF ist dabei so gewählt, dass die rechten Randfasern der Wendefalte außerhalb der Reihe der Führungshaken TH um den Betrag $2 \times FB \times \tan \gamma$ (entlang der Positionen Ia – Ib – Ic – Id) größer sind als die Randfasern der linken Bandseite entlang der Positionen IIa – IIb – IIc – IId. Im Bereich der Bandquerschnitte FX und FX' gibt es keine nennenswerten Längendifferenzen der einzelnen Fasern oder Filamente des Faserbandes F.

[0085] Durch die Anwesenheit einer bestimmten Menge von Schlichte im Faserband F sind wenige Millimeter nach dem Überqueren der Führungshaken TH der Transportkette T, T' bereits keine welligen Filamente mehr erkennbar.

[0086] In **Fig. 11** ist ein ähnlicher Vorgang aufgezeigt, wie er in Bezug auf **Fig. 10** beschrieben wurde. Bei dieser Verlegeart ist der Legewinkel γ mit seiner Öffnung in Bewegungsrichtung der Transportkette T offen. Das ankommende Faserband F mit seinem zu fixierenden Querschnitt FX wird auf der rechten Seite nach schräg unten geführt. Nach dem Einlegen des Faltenspanners VFS mit Kämmelementen, die durch das untere Trum WU in den Bereich der Faltkante VFK gebracht werden, ist der Scheitel der Wendefalte W fixiert, bevor die Versatzbewegung des Führungselementes SLF beginnt.

[0087] Das obere Trum WO der sich ausbildenden Wendefalte W bleibt von diesem Zeitpunkt an hinsichtlich Lage und Richtung fixiert. Das untere Trum WU wird während der Versatzbewegung an einen Strangfangstab VSF als Strang WS' angelegt und an einer vorberechneten Position zunächst fixiert. Das obere Trum WO der Wendefalte W wird nun – zwischen Faltenspanner VFS und Führungselement SLF gespannt – über die zweite Gruppe THG2 der Führungshaken TH und eine entsprechende Gruppe von Rückhaltenadeln TRn an der Transportkette T bewegt und in die Gassen dieser Hakengruppen abgesenkt.

[0088] Ist dieser Vorgang abgeschlossen, werden die Kämmelemente des Faltenspanners VFS in eine inaktive Position verbracht und der Faltenspanner VFS kann nach links aus der Wendefalte W entfernt werden. Außer der Spannung des Faserbandes F durch den Diagonalleger S sind keine weiteren Führungselemente erforderlich. Das Faserband wird als Strang WS' an der Rückseite der Rückhaltenadeln TRn gespannt abgelegt. Die Wendefalte W' ist zuverlässig an der Transportkette T fixiert.

[0089] Es ist möglich, mehrere Lagen übereinander an den gleichen Rückhaltenadeln TRn zu fixieren. Die Länge der rechten Randfasern beginnend beim Punkt IIa über IIb über IIc bis

zum Punkt II^d an den Führungshaken TH ist (außerhalb der Reihe der Führungshaken) um den Betrag D + D' kürzer als die linken Randfasern, die von der Position Ia an den Führungshaken über den Strangfangstab VSF und die Rückhaltenadel bei Ic bis zum Führungshaken bei Id geleitet werden.

[0090] Auch bei dieser Anordnung treten keine nennenswerten Längsverschiebungen zwischen den Filamenten im Bereich der Querschnitte FX und FX' des Faserbandes auf.

[0091] Für die Handhabung eines Faltenspanners VF oder VFS pro Faserband F im Bereich einer Transportkette T, T' ist es zweckmäßig, einen Raum neben dem Faserband F für die Führung eines Faltenspanners VF; VFS zur Verfügung zu haben. Andererseits sind die Fehler beim Ausbilden und Fixieren einer Wendefalte W' aus schmaleren Faserbändern F kleiner als bei Faserbändern F mit einer größeren Breite. Schließlich ist es hinsichtlich der Leistungsfähigkeit einer Legeanordnung angebracht, möglichst viele Faserbänder F gleichzeitig bei einem Hub des Diagonallegers S zu verlegen. Aus diesen Gründen werden die Schuss- oder Diagonalleger S mit Führungsteilen SL ausgestattet, die gruppenweise angeordnete Führungselemente SLF aufweisen.

[0092] Im Beispiel nach der **Fig. 12** besitzt die Führungsleiste SL eine erste Gruppe FG1 und eine zweite Gruppe FG2 von Führungselementen SLF. Innerhalb einer Gruppe FG1, FG2 ist der Abstand FA so gewählt, dass zwischen den von den Führungselementen SLF geführten Faserbändern F ein Abstand von einer Faserbreite FB gewährleistet ist. Zwischen den beiden Gruppen FG1 und FG2 ist ein Abstand FAG von zwei Faserbandbreiten 2 × FB vorgesehen. Die Größe der jeweiligen Gruppen ist beliebig. Die Gruppen FG1, FG2 sollten jedoch immer paarweise eine gleiche Anzahl von aktivierbaren Führungselementen SLF1, SLF2 besitzen.

[0093] Die Größe des Versatzes (V) bestimmt sich aus der Summe der Breite FB' der Faserbänder F einer Gruppe FG1 oder FG2 – gemessen in der Ebene der Führungshaken TH der Transportketten – multipliziert mit zwei. Berücksichtigt man diese mathematischen Beziehungen, entsteht nach Abschluss des Legevorganges ein Fasergelege FG aus Faserbändern F, das lückenlos ist. Das aus dem Fasergelege FG hergestellte Finalprodukt hat durch Umgießen mit Kunststoffen oder Harzen eine hohe Gleichmäßigkeit hinsichtlich der Festigkeit und hinsichtlich seiner Dicke.

[0094] Die **Fig. 13** zeigt, wie dann jeweils beim Rückhub des Diagonallegers S die zeitweilig frei gelassenen Lücken zwischen den Faserbändern F aufgefüllt werden.

[0095] Das Wesen der vorliegenden Erfindung besteht darin, Vorkehrungen zu schaffen, dass beide Trume der Wendefalte im ordentlich ausgebreiteten Zustand während der Ausführung des Versatzes zeitweilig oder bleibend fixiert und an die Gruppen THG1, THG2 der Führungshaken TH übergeben

werden. Die sich zwischen den beiden Gruppen THG1, THG2 erstreckenden Teile der Wendefalte W' sind an der Transportkette mittels stift- oder nadelförmigen Rückhalteelementen TRe, TRn, TRg so zu fixieren, dass die einzelnen Fasern der gesamten Wendefalte zwischen den Querschnitten FX und FX' stets eine gleiche Länge besitzen.

[0096] Zu diesem Zweck ist es sinnvoll, einen Querschnittsbereich der Wendefalte im Bereich des oberen oder des unteren Trums mittels Hakenreihe (Führungshaken TH oder Rückhaltenadeln TRn), die parallel zur Transportkette gerichtet ist, zu fixieren und von dort die Wendefalte strangförmig zu einem Strangfangstab VSF zu bringen, von dem aus die einzelnen Fasern der Wendefalte W' strahlenförmig zu einer zweiten Hakengruppe THG2 oder THG1 an den Führungshaken TH geführt werden.

[0097] So ist man in der Lage, jede Längsverschiebung der Einzelfilamente innerhalb der Querschnitte FX und FX' zu vermeiden. Hierbei ist es gleichgültig, ob z. B. der Faltenspanner VF durch eine bestimmte Ausbildung selbst die Funktion des Strangfangstabes VSF übernimmt oder ob ein gesonderter Strangfangstab VSF zunächst an der Versatzvorrichtung VA und schließlich an der Transportkette T in Form eines Rückhaltelementes TR vorgesehen ist.

Bezugszeichenliste

A;	Ausbreitvorrichtung
D, D'	Differenzabschnitte
F, F1,..., F4	Faserband
FB	Faserbandbreite (rechteckig zur Längsachse)
FB'	Faserbandbreite (gemessen längs der Transportkette)
FG 1	Gruppe
FG2	Gruppe
FA	Abstand (zwischen F einer Gruppe)
FAG	Abstand (zwischen F benach- barer Gruppen)
FBS	Faserbandschar
FX, FX'	Querschnitt, rechteckig (Be- ginn und Ende der Wendefalte W)
FS	Faserstrang (aus endlosen Filamen- ten)
FSS	Spule
FG	Fasergelege
G; G 1, G2, G3	Gatter
S	Schuss- oder Diagonalleger (allgemein)
S1, S2, S3	Schuss- oder Diagonalleger (Fig. 2)
SL	Führungsleiste
SLF	Führungselement
SLA	Linie (parallel zu Transportket- te)
SFL1, SFL2	Leitkamm

T, T'	Transportkette	wobei die endlosen Faserbänder (F) einzeln, mittels senkrecht zur vorgegebenen Legerichtung (Legewinkel γ) ausgerichteter Führungselemente (SLF) des Schuss- oder Diagonallegers (S) quer über beide Transportketten (T, T') ablegend geführt werden,
TH	Führungshaken	wobei jedes der Faserbänder (F), das die Reihe von Führungshaken (TH) der Transportkette (T, T') an kommend überquert, mit Hilfe eines darüber einschwenkbaren Faltenspanners (VF; VFS) und der Führungselemente (SLF) zu je einer Wendefalte (W) ausgeformt wird, die ein unteres und ein oberes Trum (WU, WO) aufweist, wobei die Trume (WU, WO) der Wendefalten (W)
THG1	Hakengruppe, erste	– nacheinander und ausgebreitet gespannt zwischen Faltenspanner (VF; VFS) und Führungselement (SLF),
THG2	Hakengruppe, zweite	– unterschiedlichen, um eine Versatzgröße (V) von einander entfernten, ersten und zweiten Hakengruppen (THG1, THG2) der Führungshaken (TH) der Transportkette (T, T') durch Absenken übergeben werden und
TR	Rückhaltemittel / Fixierelement	wobei die Wendefalten (W) – zum Zwecke der Fixierung an der Transportkette (T, T') – während des Wendevorganges
TRe	Rückhaltestifte, einzeln	– unter Erhaltung der Ausbreitung des Faserbandes (F) für die Übertragung auf die zweite Hakengruppe (THG2)
TRn	Rückhaltenadeln, Reihe, Abstände < 3 mm	– in einem vom Ausbreitungsbereich entfernten Bereich zu je einem Strang (WS) zusammengefasst werden,
TRg	Rückhaltegarnitur (elastisch}	wobei diese Stränge (WS)
V	Versatzgröße	– gespannt durch die Zugkraft des Schuss- oder Diagonallegers (S)
VA,	Versatzvorrichtung (Versatzschlitten)	– auf je ein von der Reihe der Führungshaken (TH) beabstandetes Rückhaltemittel (TR, TRe; TRn, TRg) an der Transportkette (T, T') übertragen werden und wobei die Positionen der wirksamen Rückhaltemittel (TR, TRe; TRn, TRg) an der Transportkette (T, T') so gewählt sind, dass mindestens die Länge der Randfasern jeder an der Transportkette (T, T') fixierten Wendefalte (W') – gemessen zwischen rechtwinkeligen Querschnitten (FX, FX') jedes Faserbandes (FB) an dem jeweils ersten (Ia) bzw. letzten Kontakt (Ic oder Id) mit der Reihe der Führungshaken (TH) der Transportkette (T, T')
VA1, VA2, VA3	Versatzvorrichtung (links)	– eine einheitliche Größe aufweisen.
VA1', VA2', VA3'	Versatzvorrichtung (rechts)	
VF	Faltenspanner	
VFK	Faltkante	
VFA	Achse	
VFG	Lager	
VFB	Einlegebürste	
VFS	Faltenspanner (mit Leitkamm)	
VFL	Leitkamm	
VSF	Strangfangstab	
W	Wendefalte (allgemein, während des Wendevorganges)	
W1,..., W4	Wendefalte	
W'	Wendefalte (fixiert an Transportkette)	
WO	oberes Trum	
WU	unteres Trum	
WS, WS'	Strang (Abschnitt)	
I (a, b, c, d)	Randfaserverlauf (Positionen)	
II (a, b, c, d, e)	Randfaserverlauf (Positionen)	
KWM	Kettenwirkmaschine / Verfestigungsstation	
γ	Legewinkel (zwischen rechtwinkeligen Faserband-Querschnitt FX, FX' und der Reihe der Führungshaken TH an der Transportkette)	
90°-γ	Legerichtung	

Patentansprüche

1. Verfahren zum Verlegen von Faserbändern aus Filamenten
 – mittels changierend bewegbarer Schuss- oder Diagonalleger (S)
 – zu Fasergelegen (FG),
 – die zwischen zwei mit Führungshaken (TF) und Rückhaltemitteln (TR) ausgestatteten Transportmitteln (Transportketten T, T') in unterschiedlichen Legierichtungen ($90^\circ-\gamma$) gespannt,
 – einer Vorverfestigungsstation (KWM) zugeführt werden,
 wobei von Spulen endlose Faserstränge oder Faserbänder tangential abgezogen und auf dem Weg zu den ablegenden Führungselementen (SLF) der Schuss- oder Diagonalleger (S) mittels flacher Leitmittel einzeln ausgebreitet als Faserbänder (F) mit einer Bandbreite (B) geführt werden,

wobei die endlosen Faserbänder (F) einzeln, mittels senkrecht zur vorgegebenen Legerichtung (Legewinkel γ) ausgerichteter Führungselemente (SLF) des Schuss- oder Diagonallegers (S) quer über beide Transportketten (T, T') ablegend geführt werden, wobei jedes der Faserbänder (F), das die Reihe von Führungshaken (TH) der Transportkette (T, T') an kommend überquert, mit Hilfe eines darüber einschwenkbaren Faltenspanners (VF; VFS) und der Führungselemente (SLF) zu je einer Wendefalte (W) ausgeformt wird, die ein unteres und ein oberes Trum (WU, WO) aufweist, wobei die Trume (WU, WO) der Wendefalten (W)
 – nacheinander und ausgebreitet gespannt zwischen Faltenspanner (VF; VFS) und Führungselement (SLF),
 – unterschiedlichen, um eine Versatzgröße (V) von einander entfernten, ersten und zweiten Hakengruppen (THG1, THG2) der Führungshaken (TH) der Transportkette (T, T') durch Absenken übergeben werden und wobei die Wendefalten (W) – zum Zwecke der Fixierung an der Transportkette (T, T') – während des Wendevorganges

– unter Erhaltung der Ausbreitung des Faserbandes (F) für die Übertragung auf die zweite Hakengruppe (THG2)

– in einem vom Ausbreitungsbereich entfernten Bereich zu je einem Strang (WS) zusammengefasst werden,
 wobei diese Stränge (WS)

– gespannt durch die Zugkraft des Schuss- oder Diagonallegers (S)

– auf je ein von der Reihe der Führungshaken (TH) beabstandetes Rückhaltemittel (TR, TRe; TRn, TRg) an der Transportkette (T, T') übertragen werden und wobei die Positionen der wirksamen Rückhaltemittel (TR, TRe; TRn, TRg) an der Transportkette (T, T') so gewählt sind, dass mindestens die Länge der Randfasern jeder an der Transportkette (T, T') fixierten Wendefalte (W') – gemessen zwischen rechtwinkeligen Querschnitten (FX, FX') jedes Faserbandes (FB) an dem jeweils ersten (Ia) bzw. letzten Kontakt (Ic oder Id) mit der Reihe der Führungshaken (TH) der Transportkette (T, T')

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die einzelnen Faserbänder (F) zwischen dem Ablaufpunkt an der Spule (FSS) und den Führungselementen (SLF) am Schuss- oder Diagonalleger (S) einzeln auf eine einstellbare Bandbreite (FB) gespreizt werden.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die von einem Schuss- oder Diagonalleger (S) mittels der separaten Führungselementen (SLF) geführten Faserbänder (F) in zwei Gruppen (FG1, FG2) gleicher Größe unterteilt sind,

dass der seitliche Abstand (FA) zwischen einander benachbarten Faserbändern innerhalb einer Gruppe (FG1; FG2) eine Faserbandbreite (FB) und der seitliche Abstand (FAG) zwischen den beiden Gruppen (FG1, FG2) zwei Faserbandbreiten (FB) beträgt und dass sich die Versatzgröße (V) der Trume (WU, WO) der Wendefalte (W) – gemessen entlang der Führungshaken (TH) der Transportketten (T, T') – berechnet aus der Summe der Breite (FB) der Faserbänder (F) einer Gruppe (FG1; FG2) multipliziert mit zwei.

4. Verfahren nach Anspruch 1 und 3, dadurch gekennzeichnet, dass die einzelnen Faserbänder (F) der Gruppen (FG1, FG2) mittels der separaten Führungselemente (SLF) entlang einer Linie (SLA) geführt werden, die parallel zu der Reihe von Führungshaken (FH) der Transportketten (T, T') ausgerichtet ist.

5. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die ausgebreitete Lage des Faserbandes (F) im Bereich des oberen Trumes (WO) der Wendefalte (W) mittels Leitkamm (SFL1, SFL2; VFL) gesichert wird, dessen Leitelemente (Nadeln oder Platinen)

- das Trum vor Beginn des Versatzes durchgreifen und
- nach erfolgter Übertragung des Trumes an die zweite Hakengruppe (THG2) daraus gelöst werden.

6. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Sicherung der ausgebreiteten Lage des Faserbandes (F) am Faltenspanner (VF) durch Schwenken der Faltkante (VFK) des Faltenspanners (VF) senkrecht zur Winkelhalbierenden zwischen oberem und unterem Trum (WO, WU) der Wendefalte (W) erfolgt.

7. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet,
dass der Faltenspanner (VF) mit seiner Faltkante (VFK) zum Zwecke der Strangbildung (Strang WS) um eine in der Legeebene befindliche, zur Faltkante (VFK) winkelige Achse geschwenkt wird und
dass der Faltenspanner (VF) mit seinem freien Ende oberhalb der Rückhalteelemente (TR) der Transportkette (T, T') derart positioniert wird, dass der Strang (WS) der Wendefalte (W) auf die fixierenden Rückhaltemittel (TR) der Transportkette (T, T') übergeben werden kann.

8. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass der zu einem Strang (WS) zusammengefasste Bereich der Wendefalte (W) zum Zweck der Ausbildung der fixierten Wendefalte (W') auf einzeln angeordnete, überwiegend senkrechte Rückhaltestifte (TRe) an der Transportkette (T, T') übertragen wird.

9. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch

gekennzeichnet, dass der zu einem Strang (WS) zusammengefasste Bereich der Wendefalte (W) – zum Zweck der Ausbildung der fixierten Wendefalte (W') – auf eine Reihe oder Gruppen von einander nahe benachbarten, überwiegend senkrechten Rückhaltenadeln (TRn) oder Rückhaltegarnituren (TRg) mit geringem, gegenseitigem Abstand an der Transportkette (T, T') übertragen wird.

10. Verfahren nach Anspruch 1 und S, dadurch gekennzeichnet, dass das noch ausgebreitete untere (WU) oder obere Trum (WO) der Wendefalte (W) zum Zwecke der Differenzierung der Längenabschnitte der Fasern der Wendefalte (W') im Bereich außerhalb der Führungshaken (TH) der Transportkette auch in die Reihe von Rückhaltehaken (TRn) abgesenkt wird.

11. Vorrichtung zum Verlegen von Faserstrukturen zu multiaxialen Fasergelegen bestehend aus einem Paar von endlosen, bewegbaren Transportketten (T, T'), die mit Reihen von Führungshaken (TH) und mit Rückhaltemitteln (TR) für das Führen und Fixieren von Wendefalten (W') ausgestattet sind, aus mehreren Schuss- und/oder Diagonalegern (S, S1, S2, S3) mit Führungselementen (SLF) zum Führen und Versetzen endloser Faserstrukturen, aus mindestens einer, entlang der Transportketten (T, T') in wechselnden Richtungen bewegbaren Versatzvorrichtung (VA) pro Schuss- oder Diagonalleger (S, S1, S2, S3) an jeder Transportkette (T, T') mit Mitteln zum zeitweiligen Erfassen, Versetzen und Manipulieren von Wendefalten (W) parallel zu den oberen Trums der Transportketten (T, T'), und aus je einem Gatter (G) mit tangential ablaufenden Spulen (FSS) für die Bereitstellung von Fasersträngen (FS) pro Schuss- oder Diagonalleger (S, S1, S2, S3), dadurch gekennzeichnet, dass die Schuss- oder Diagonalleger (S, S1, S2, S3) mit separaten Führungselementen (SLF) für einzelne, ausgebreitete Faserbänder (F) ausgestattet sind, die flache, rechtwinkelig zur Führungsbahn des Schuss- oder Diagonallegers (S) ausgerichtete Führungsöffnungen aufweisen, dass entweder die Schuss- oder Diagonalleger (S, S1, S2, S3) oder die Versatzvorrichtung (V) mit aktiveren, an den Versatzbewegungen beteiligten Leitkämmen (SFL1, SFL2; VFL) zum Führen und Darbieten von ausgebreiteten oberen Trums (WO) der Wendefalten (W) ausgestattet sind und dass die Versatzvorrichtungen (VV) mit Faltenspannern (VF) pro Wendefalte (W) versehen sind.

12. Vorrichtung nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, dass die Führungselemente (SLF) die Bahn des jeweils benachbart abgelegten Faserbandes (FB) mit ihrer seitlichen Begrenzung tangieren.

13. Vorrichtung nach Anspruch 11 und 12, da-

durch gekennzeichnet, dass die Führungselemente (SLF) am Schuss- oder Diagonalleger (S, S1, S2, S3) auf einer zum oberen Trum der Transportketten (T,T') parallelen Linie (SLA) in zwei Gruppen (FG1, FG2) angeordnet sind, wobei

- der Abstand (FA) benachbarter Führungselemente (SLF) innerhalb einer Gruppe (FG1, oder FG2) einer Faserbandbreite (FB') und
- der Abstand (FAG) von Führungselementen (SLF) zwischen den Gruppen (FG1, FG2) zwei Faserbandbreiten (FB'), jeweils gemessen entlang der genannten Linie (SLA), entspricht.

14. Vorrichtung nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet,
dass die Leitkämme (SFL1, SFL2) beiderseits der Führungselemente (SLF) am Schuss- oder Diagonalleger (S) angeordnet sind,
dass die nadelförmigen Leitelemente der Leitkämme (SFL1, SFL2) nach unten ausgerichtet sind und
dass beide Leitkämme (SFL1, SFL2) einzeln oder gemeinsam vertikal bewegbar sind.

15. Vorrichtung nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet,
dass die Leitkämme (VFL) an der Versatzvorrichtung (VA) angeordnet sind,
dass jeder Leitkamm (VFL) vor Beginn der Versatzbewegung über das obere Trum der Wendefalte einschwenkbar und absenkbar ist und
dass jeder Leitkamm (VFL) nach unten gerichtete nadelförmige Leitelemente aufweist.

16. Vorrichtung nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet,
dass der Faltenspanner (VFS) im Bereich seiner Faltkante (VFK) als Leitkamm ausgebildet ist,
dass mindestens der die Faltkante (VFK) aufweisende Abschnitt des Faltenspanners (VFS) um eine Achse parallel zur Faltkante (VFK) schwenkbar ist und
dass die Versatzvorrichtung (VA) mit einem aktivierbaren Strangfangstab (VSF) ausgetattet ist.

17. Vorrichtung nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet,
dass die Faltenspanner (VF) um je eine in der Legeebene angeordnete, winkelig zur Faltkante (VFK) ausgerichtete Achse (VFA) schwenkbar sind und
dass die Faltenspanner (VF) mit ihrem Lager (VFL) in Versatzrichtung mit der Versatzvorrichtung (VV), sowie quer dazu horizontal und vertikal mit gesondertem Antrieb bewegbar geführt sind.

18. Vorrichtung nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, dass jedem Schuss- oder Diagonalleger (S, S1, S2, S3) ein Gatter (G1, G2, G3) zugeordnet ist, das symmetrisch zur Bewegungsbahn jedes Schussoder Diagonallegers (S, S1, S2, S3) angeordnet und gestaltet ist.

19. Vorrichtung nach Anspruch 11 und 18, dadurch gekennzeichnet,
dass zwischen dem Gatter (G1, G2, G3) und/oder dem Schuss- oder Diagonalleger (S, S1, S2, S3) Ausbreitvorrichtungen (A) für mindestens zwei Gruppen (FG1, FG2) von Faserbändern angeordnet sind und
dass in den Ausbreitvorrichtungen (A) für die einzelnen Faserbänder (FB) separate Führungs- und Ausbreitelemente vorgesehen sind.

Es folgen 10 Blatt Zeichnungen

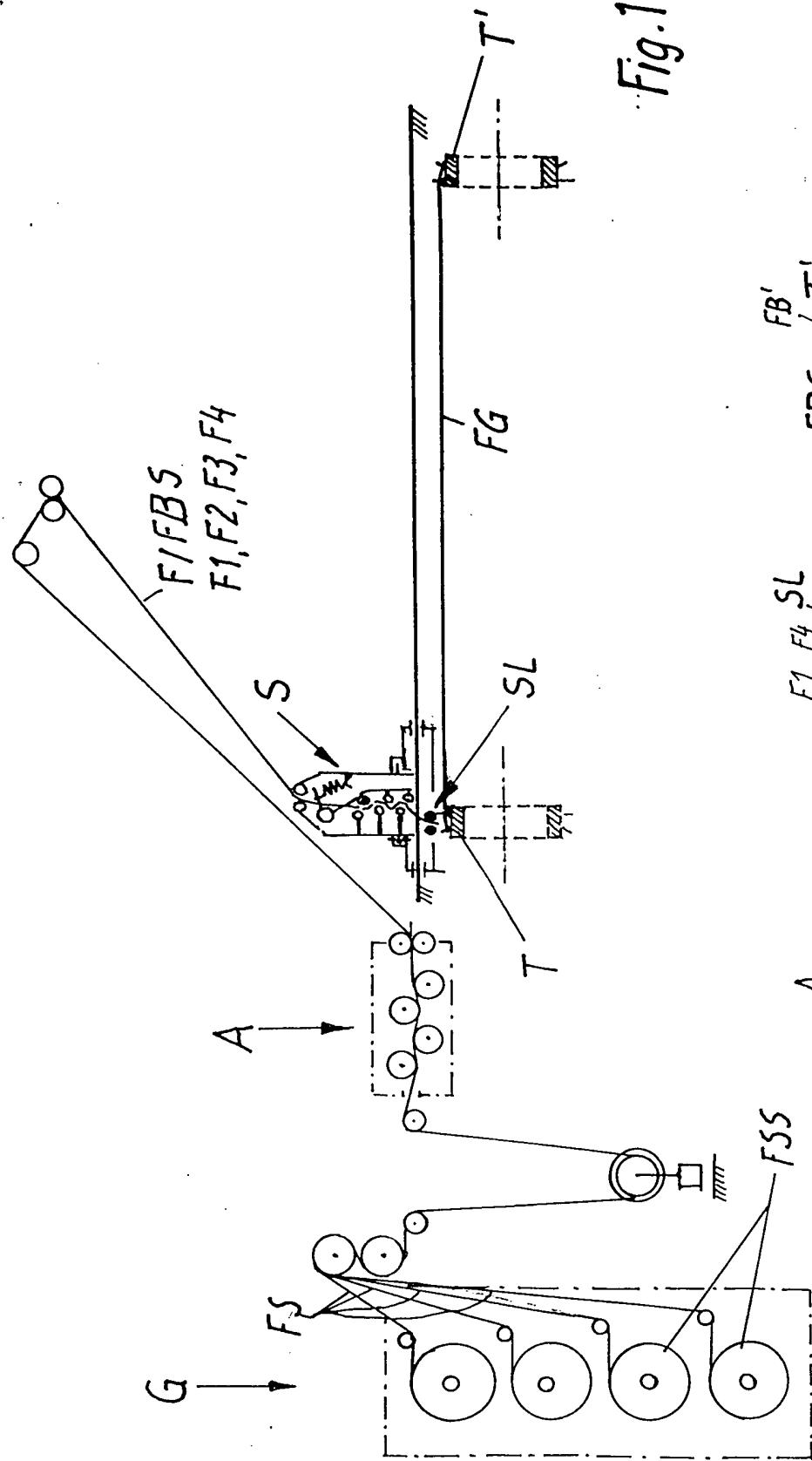


Fig. 1

Fig. 1a

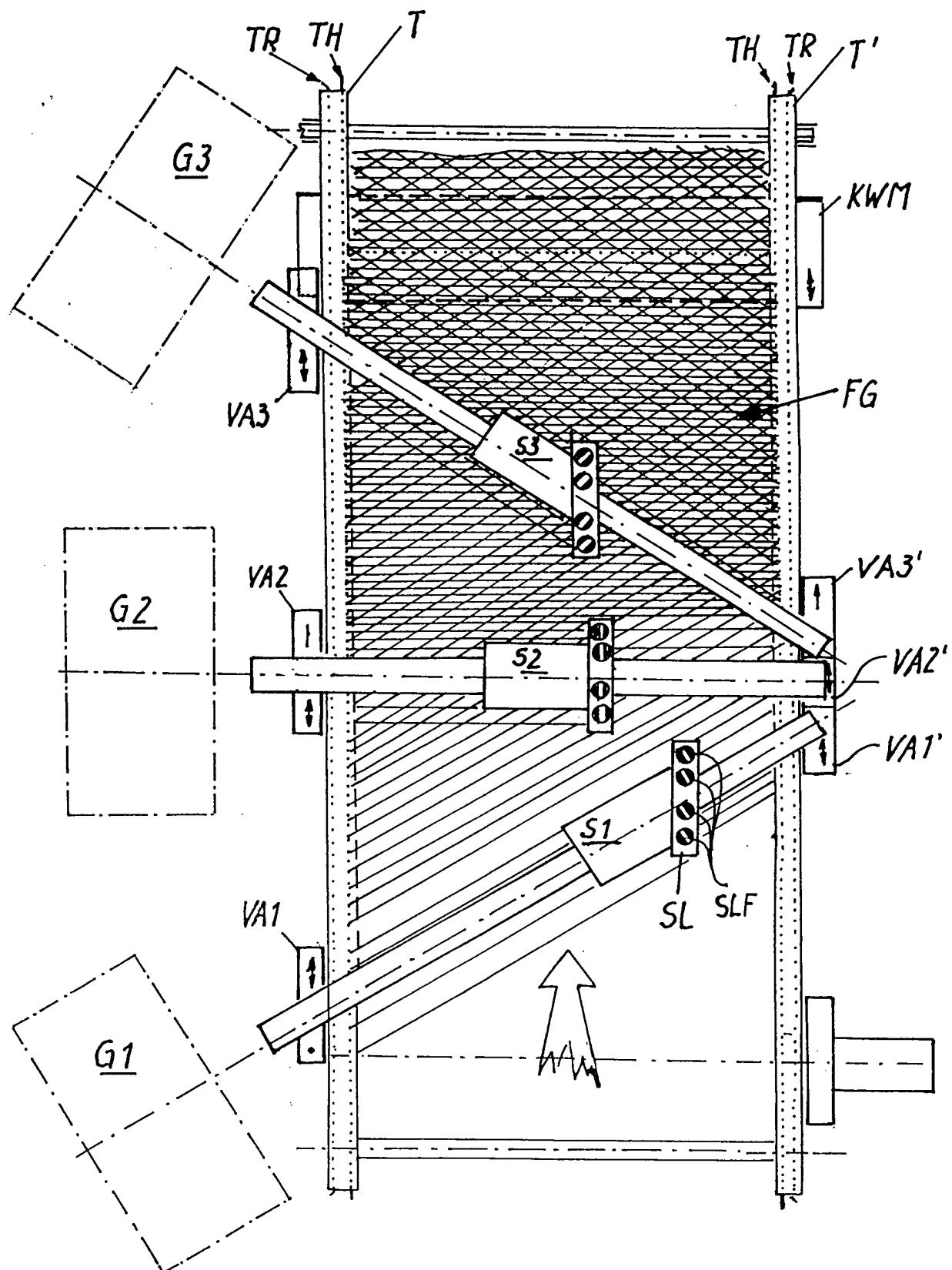


Fig.2

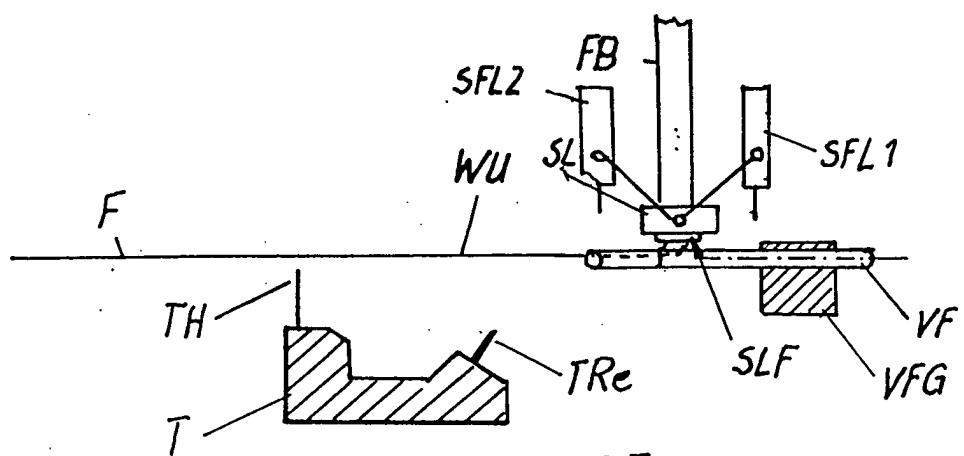


Fig. 3a

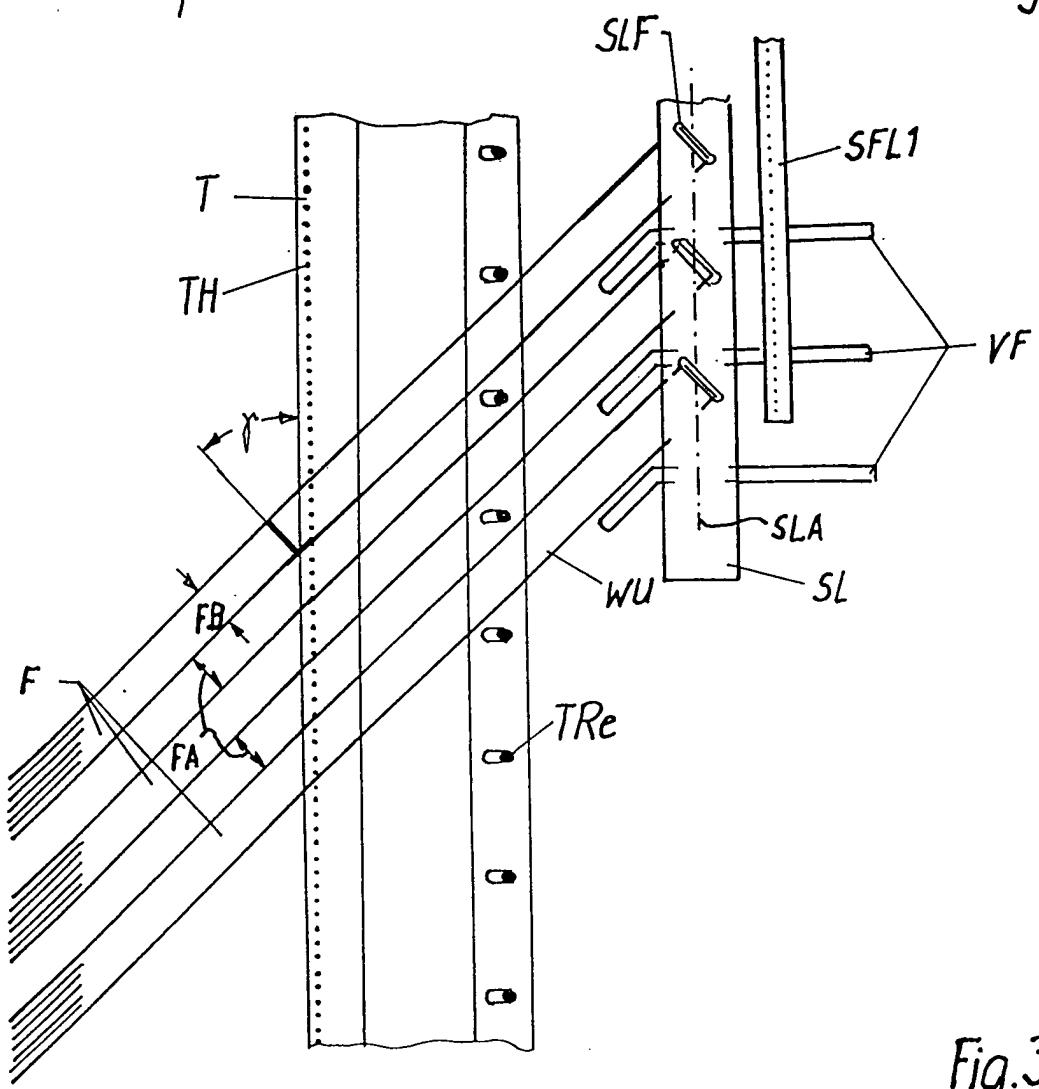
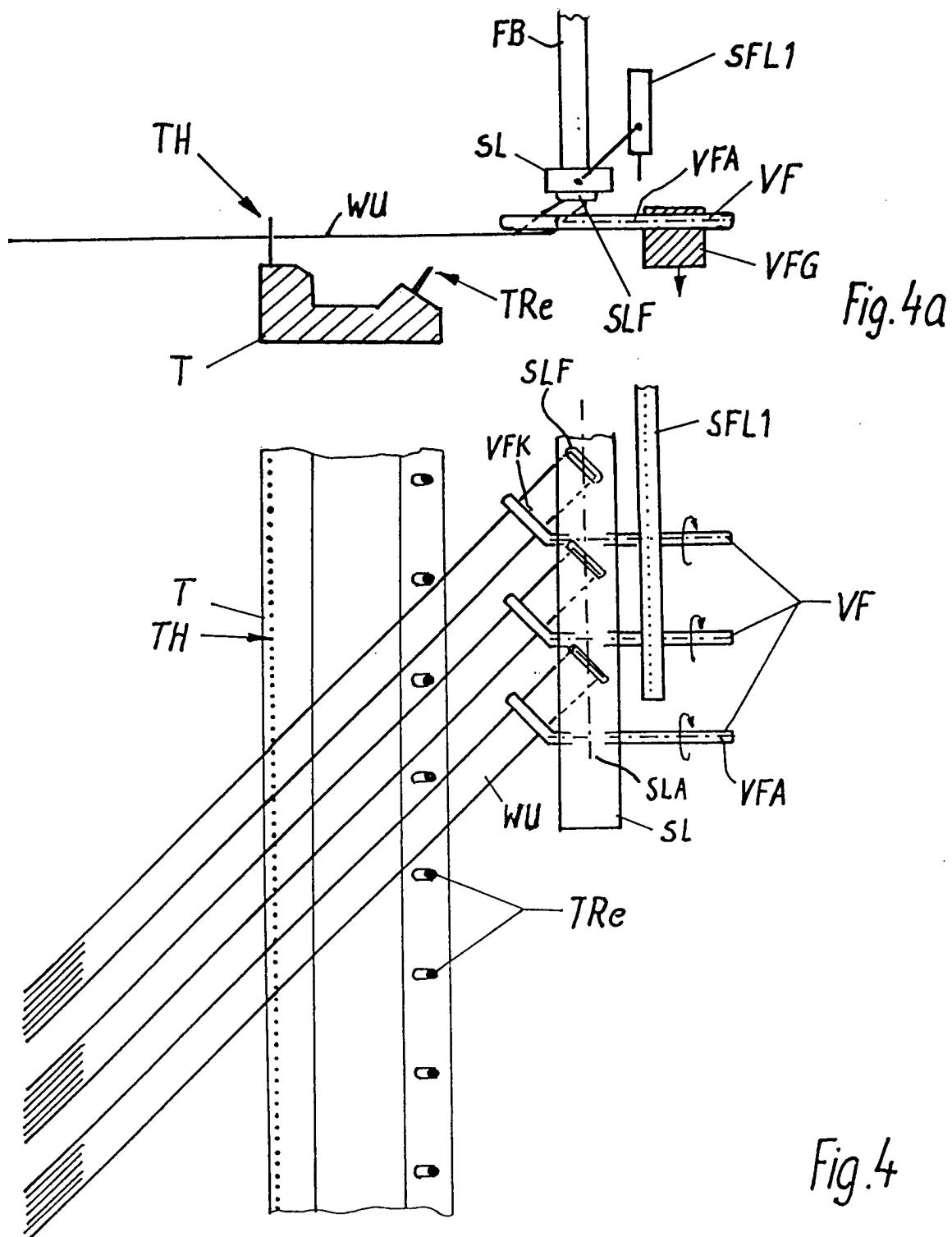


Fig. 3



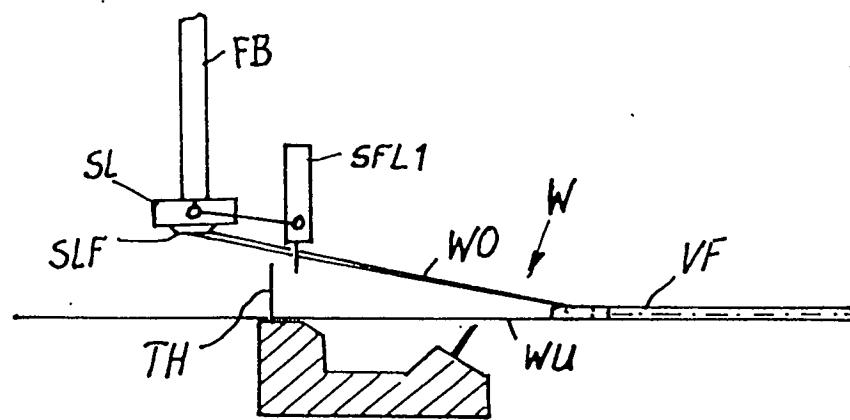


Fig. 5a

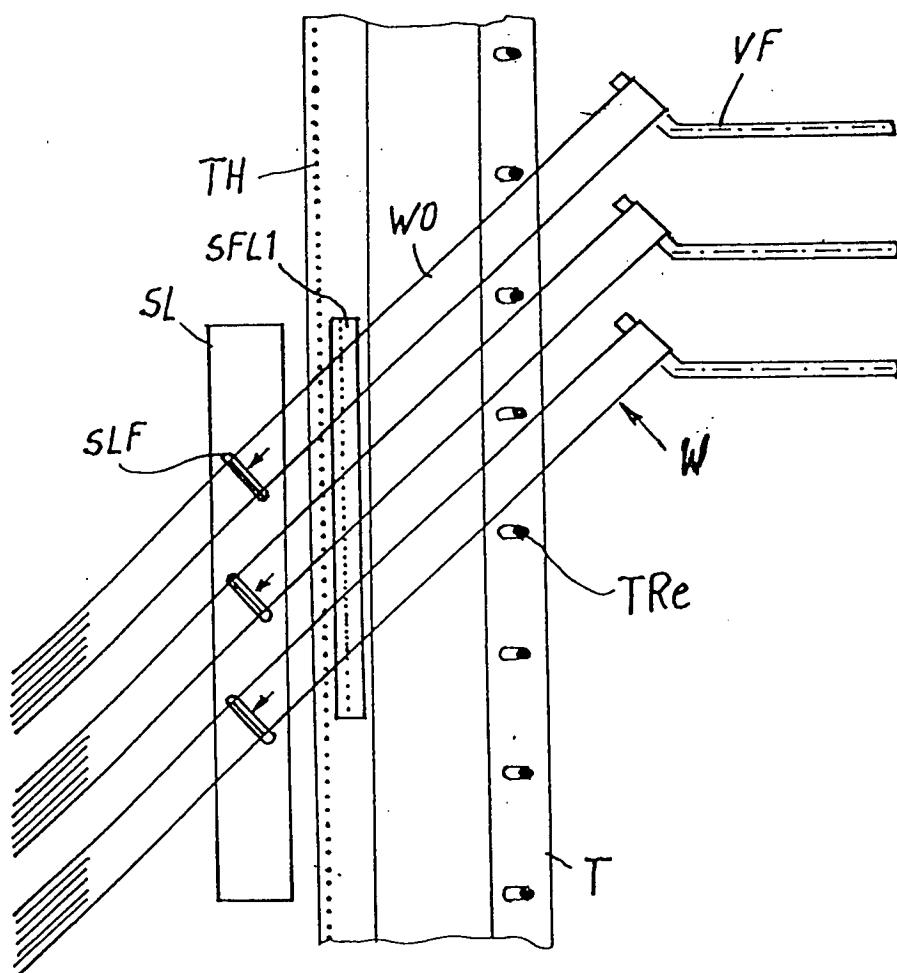


Fig. 5

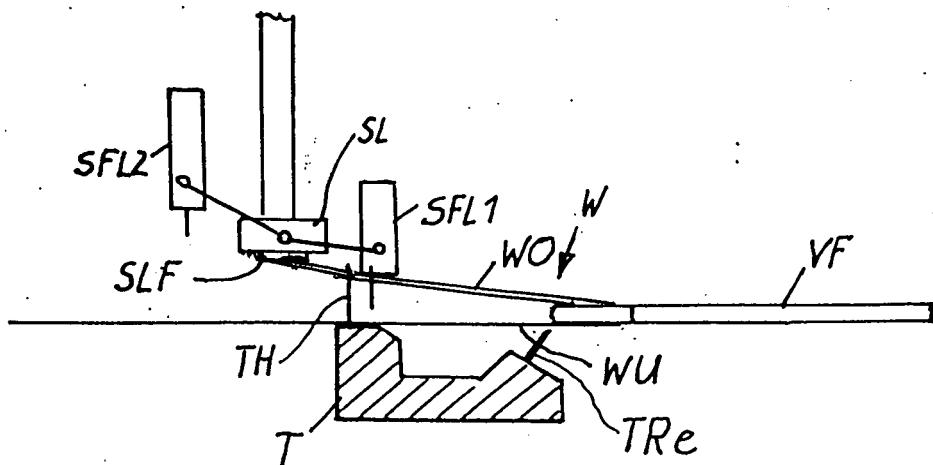


Fig. 6a

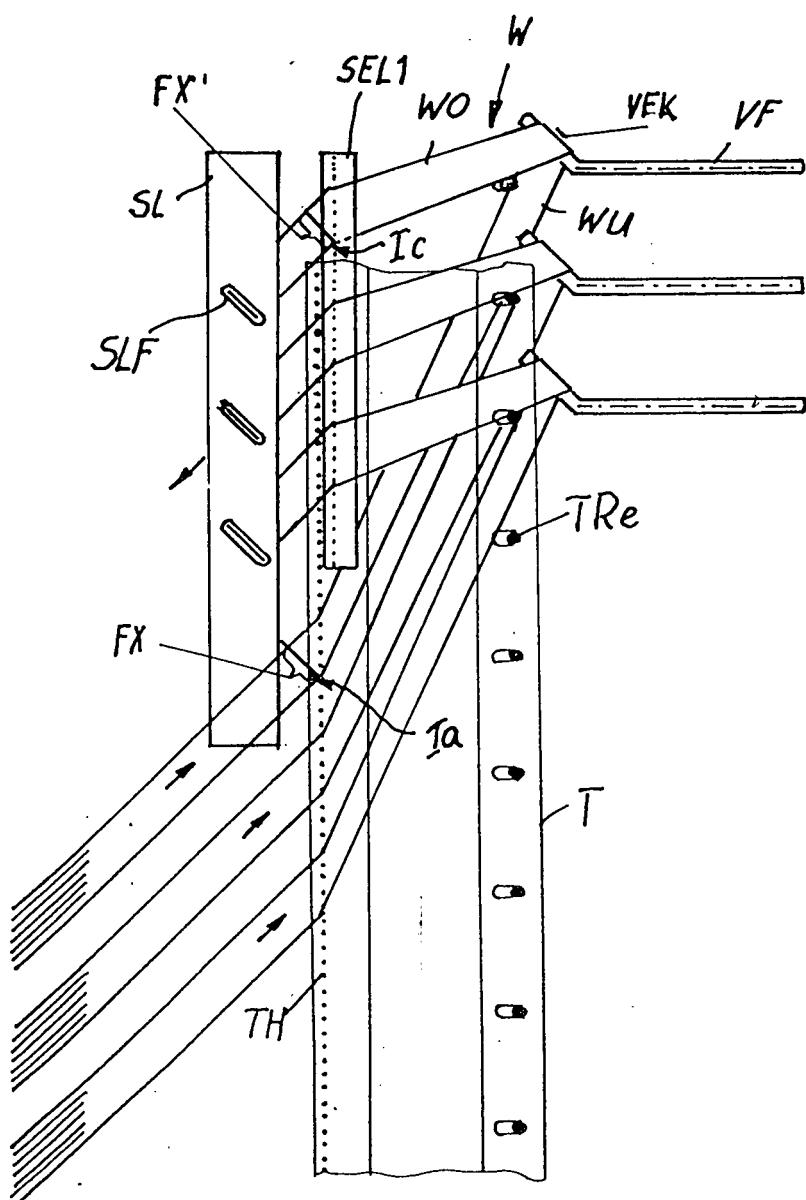


Fig. 6

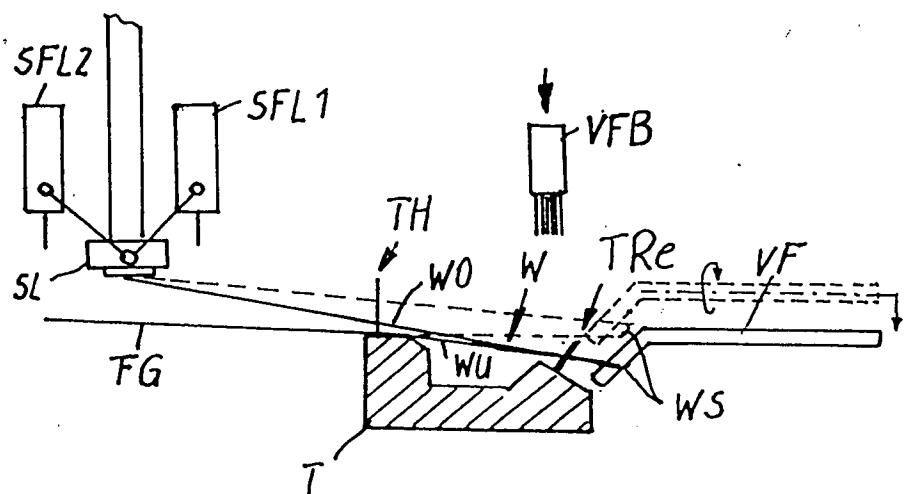


Fig. 7a

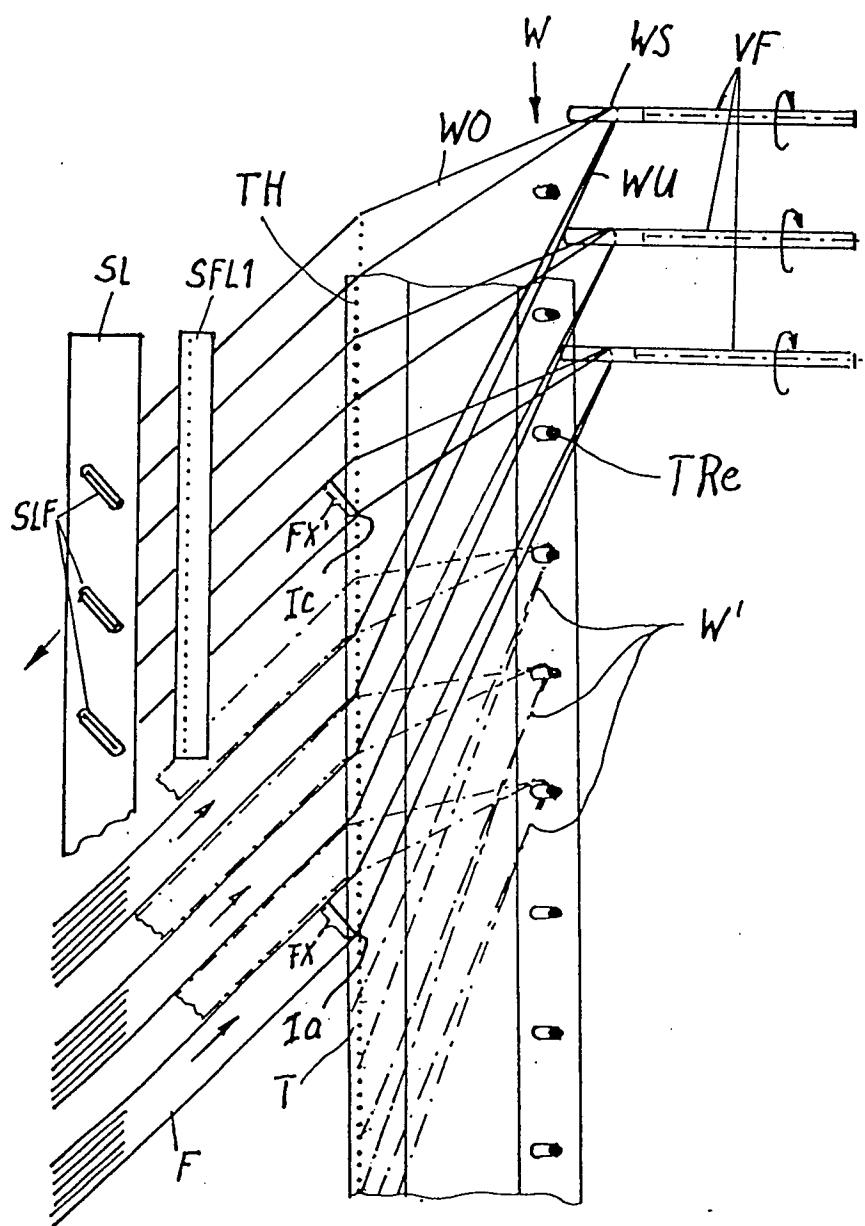


Fig. 7

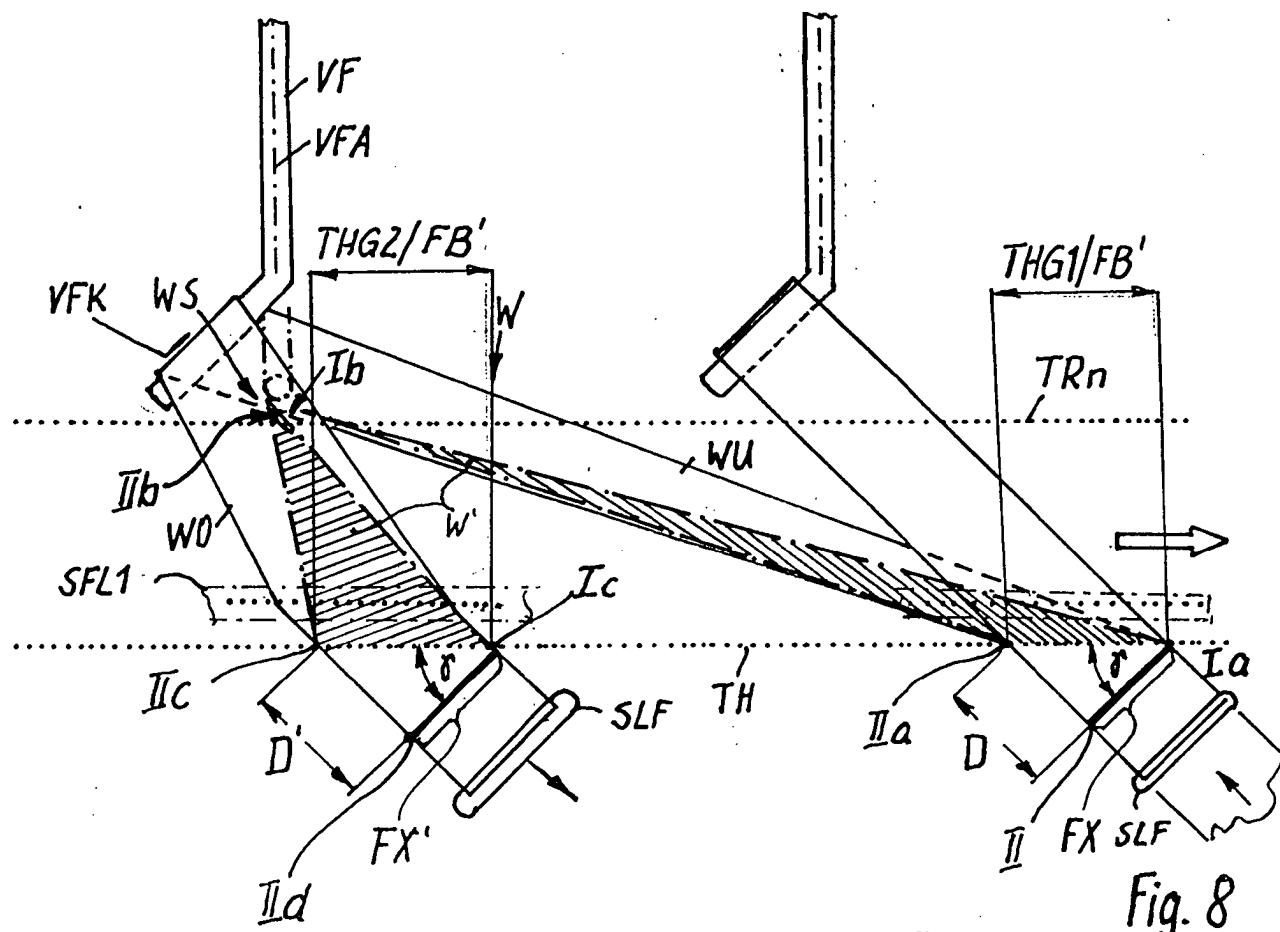


Fig. 8

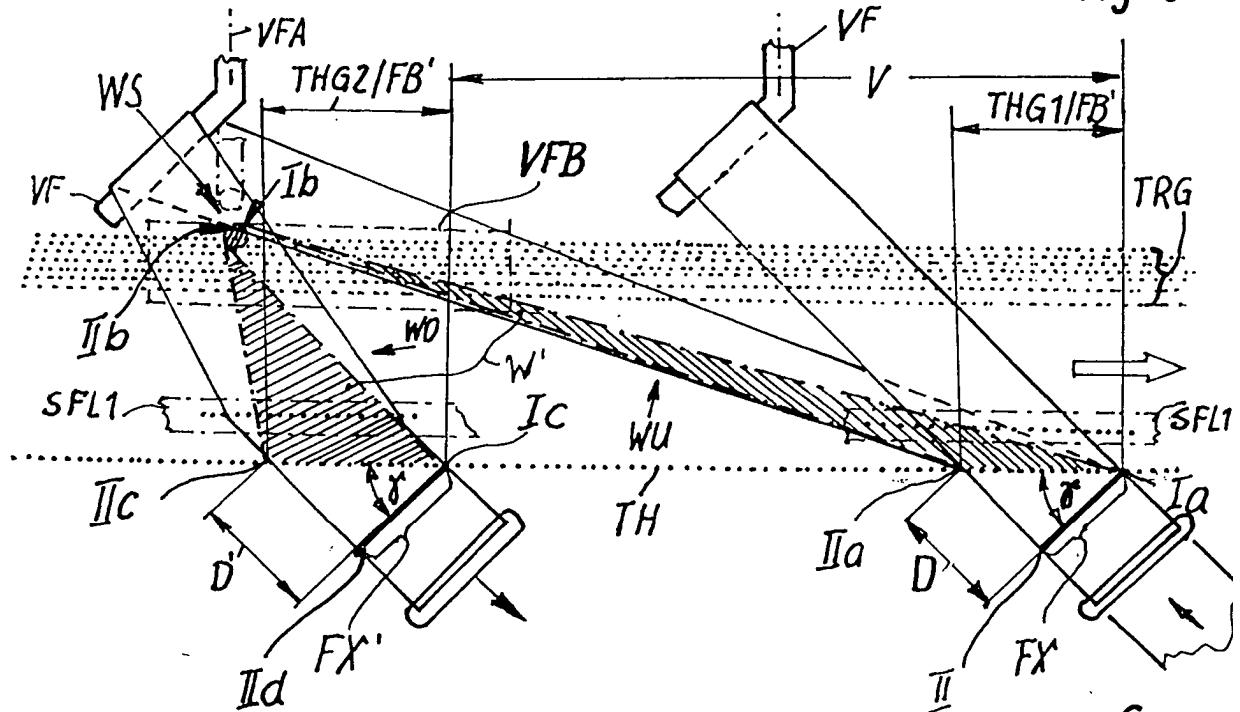


Fig. 9

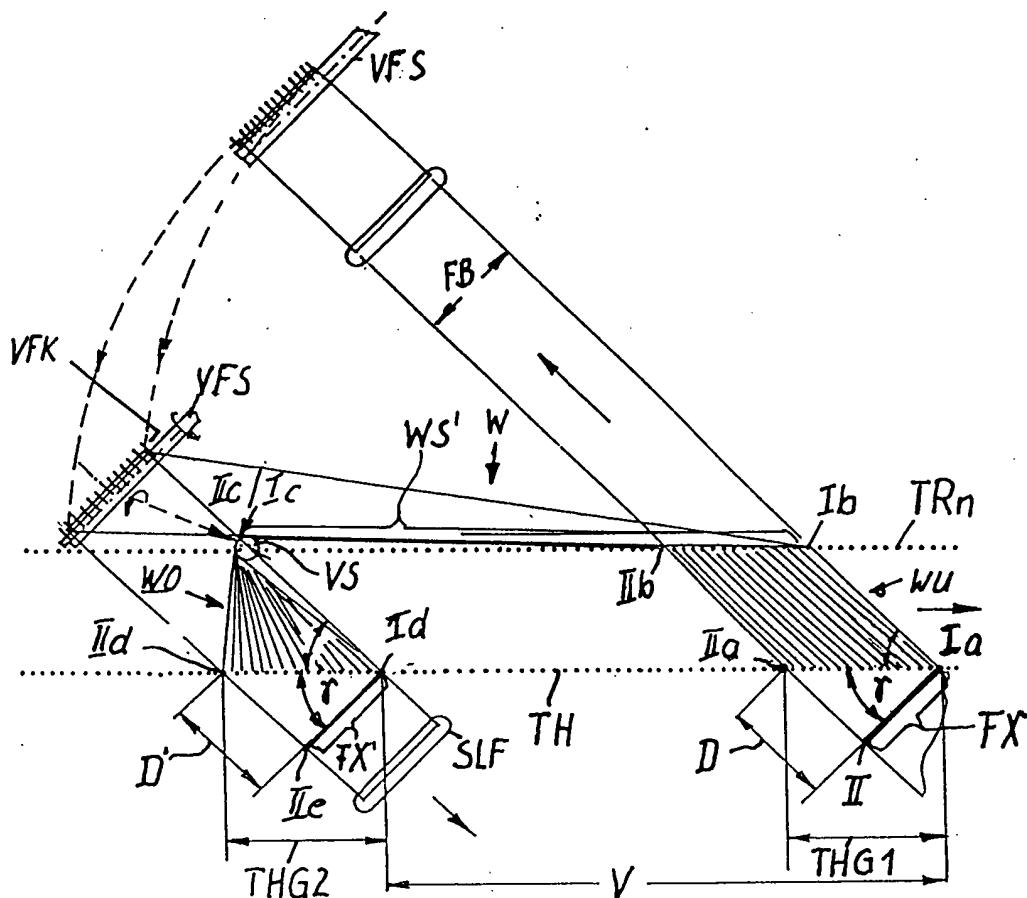


Fig. 10

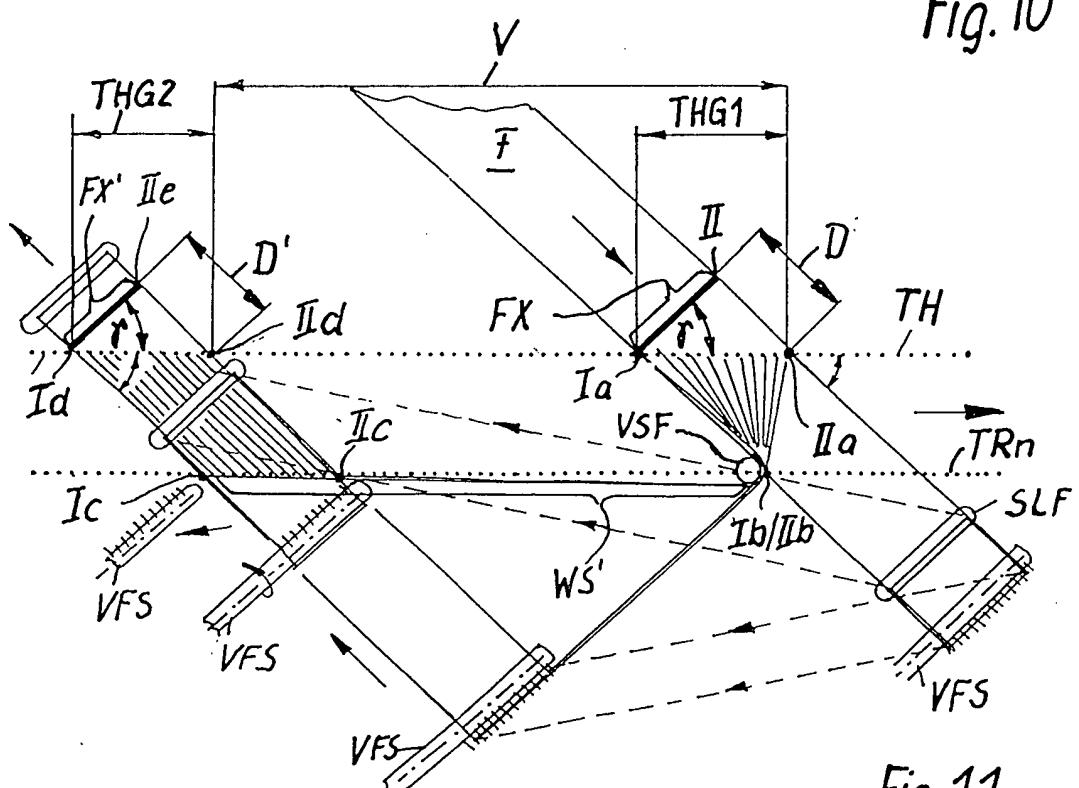


Fig. 11

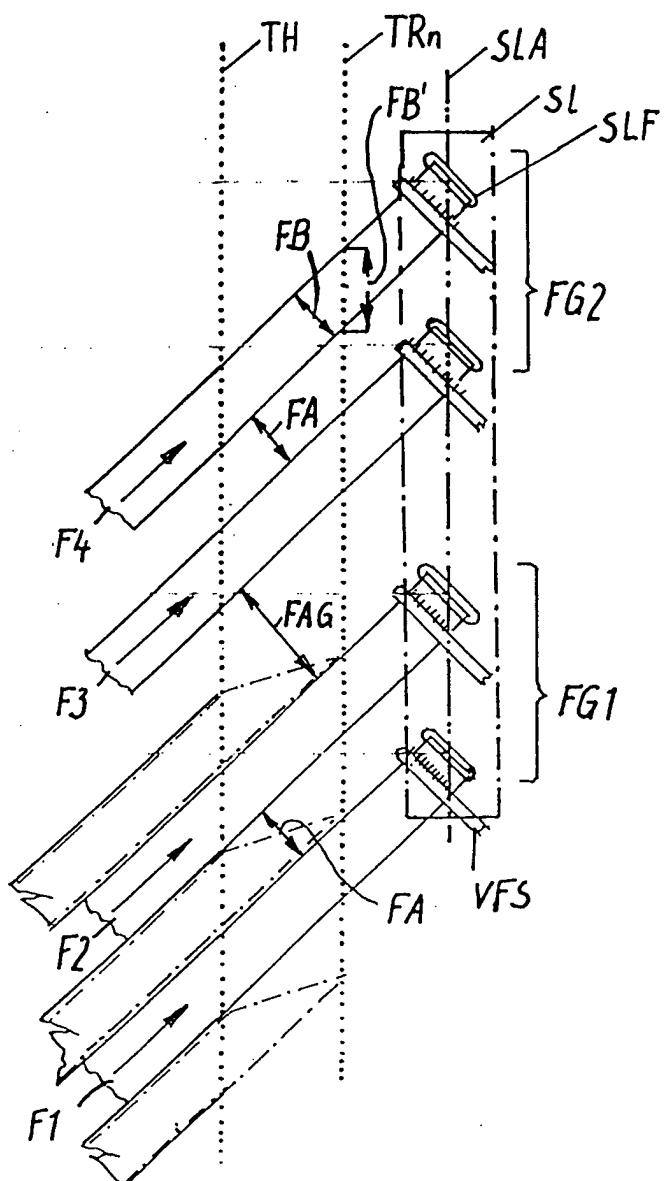


Fig.12

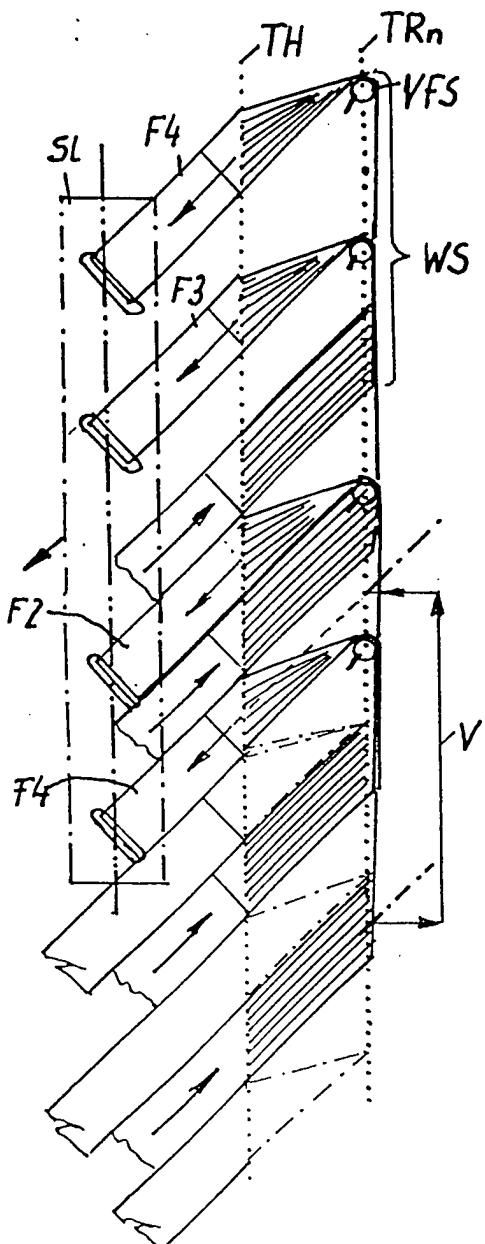


Fig.13