



(19)  
Bundesrepublik Deutschland  
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 699 18 559 T2** 2005.08.25

(12)

## Übersetzung der europäischen Patentschrift

(97) **EP 1 105 335 B1**

(21) Deutsches Aktenzeichen: **699 18 559.9**

(86) PCT-Aktenzeichen: **PCT/US99/10936**

(96) Europäisches Aktenzeichen: **99 923 181.4**

(87) PCT-Veröffentlichungs-Nr.: **WO 99/059908**

(86) PCT-Anmeldetag: **18.05.1999**

(87) Veröffentlichungstag

der PCT-Anmeldung: **25.11.1999**

(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **13.06.2001**

(97) Veröffentlichungstag

der Patenterteilung beim EPA: **07.07.2004**

(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **25.08.2005**

(51) Int Cl.<sup>7</sup>: **B65H 59/18**

**B65H 59/40, A61P 11/00**

(30) Unionspriorität:

**86105 P                      20.05.1998                      US**

(73) Patentinhaber:

**Texkimp Ltd., Northwich, Cheshire, GB**

(74) Vertreter:

**BOEHMERT & BOEHMERT, 80336 München**

(84) Benannte Vertragsstaaten:

**CH, DE, IT, LI**

(72) Erfinder:

**Niederer, Kurt W., Charlotte, US**

(54) Bezeichnung: **FADENSPIANNUNGSREGELVORRICHTUNG MIT VOLLSTÄNDIGER KOMPENSATION**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99 (1) Europäisches Patentübereinkommen).

Die Übersetzung ist gemäß Artikel II § 3 Abs. 1 IntPatÜG 1991 vom Patentinhaber eingereicht worden. Sie wurde vom Deutschen Patent- und Markenamt inhaltlich nicht geprüft.

**Beschreibung****TECHNISCHES GEBIET UND HINTERGRUND  
DER ERFINDUNG**

**[0001]** Diese Patentanmeldung beruht auf der provisorischen US-Patentanmeldung Serial Nr. 60/086,105, deren Priorität beansprucht wird.

**[0002]** Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung und ein Verfahren zur Regelung der Spannung in laufenden Fäden. Genauer dient sie zur Kompensation wechselnder Spannung während der Dauer eines Verfahrens und führt zu gleichbleibender Fadenspannung, was oft für das nächste stromabwärts folgende Verfahren erwünscht ist. Als eine weitere Verbesserung des Prinzips der Ausgabe eines gleichmäßig gespannten Fadens an einer einzigen Station werden ein Verfahren und eine Vorrichtung zur gleichzeitigen Feineinstellung der Spannung einer Gruppe von Spannungsregelvorrichtungen zu irgendeinem Zeitpunkt während des Verfahrens sowie als eine individuelle Feineinstellung der Spannung für jeden Einzelfaden beschrieben.

**[0003]** Zahlreichen Typen von Spannungsregelvorrichtungen sind bekannt zum Regeln von Fadenspannung. Dazu gehören hauptsächlich Vorrichtungen, welche dem laufenden Faden eine konstante Spannung hinzufügen, und durch dieses Verfahren den Prozentanteil der schwankenden Spannung verringern. Die meisten von diesen üben Druck direkt auf den laufenden Faden aus, was wiederum Spannung zuführt, beruhend auf dem Produkt der ausgeübten Kraft mal dem Reibungskoeffizienten. Jedoch können direkt auf den Faden ausgeübte Reibungskräfte den Faden selbst schädigen. Ein anderes Problem mit dieser Art von Spannungsregelvorrichtung ist, daß der zwischen zwei stationären Elementen eingeklemmte Faden zusätzliche unregelmäßige Spannung verursachen kann, was besonders der Fall ist, wenn der Faden ungleichmäßige Dicke hat. Wenn beispielsweise eine dicke Stelle im laufenden Faden diese Klemmstelle durchläuft, werden die Elemente auseinandergedrückt, was wegen der Masse der stationären Elemente, welche sich der Öffnungsbewegung der dicken Stelle im Faden widersetzen, eine Spannungsspitze verursacht. Ein anderes Problem mit einer Reibungs-Spannungsregelvorrichtung ist die Veränderung des Reibungskoeffizienten des Fadens. Das gilt besonders für ungleichmäßig gewachste oder geölte Fäden.

**[0004]** Weiter entwickelte Fadenspannungsregelsysteme verwenden komplexe und teure elektronische Vorrichtungen, um die Fadenspannung zu messen und die angelegte Spannung elektronisch mit einer Rückkopplung mit geschlossener Schleife zu verändern, um eine konstante Abgabe(Ablauf-)spannung zu erreichen.

**[0005]** FR-B-1501879 beschreibt eine Vorrichtung, die eine konstante Fadenspannung aufrechterhalten soll. Der von einer Fadenzufuhr kommende Faden wird durch eine erste Rolle und dann durch eine zweite Rolle umgelenkt. Die zweite Rolle trägt einen Arm, von dem ein Ende durch eine einstellbare Feder beaufschlagt ist. Durch diese Elemente können Veränderungen in der stromabwärts vorhandenen Fadenspannung kompensiert werden.

**[0006]** US-B-5,454,151 beschreibt eine Anordnung zur Einstellung der Spannung eines Fadens. Diese Anordnung umfaßt eine angetriebene Trommel, deren effektive Umfangsgeschwindigkeit in der gleichen Richtung wie die gemessene Fadenspannung veränderbar ist.

**[0007]** DE-B-180006 beschreibt eine Anordnung zur Fadenspannungsregelung. Der Faden wird von einer Fadenzufuhr abgezogen und über eine erste Rolle umgeleitet, dann um eine Bremsstrommel geführt und dann über eine dritte Rolle geleitet, welche ihn zu einer Fadenaufnahmemaschine zurückführt. Die dritte Rolle ist an einem Ende eines Hebels montiert, der einen Drehpunkt hat. Veränderungen in der Stromabwärts-Fadenspannung wirken auf die dritte Rolle und verursachen eine Schwenkung des Hebels. Ein am anderen Ende des Hebels angebrachter Bremsschuh, der so angeordnet ist, daß er auf den Rand der Bremsstrommel wirkt, wird bewegt, wodurch die Bremskraft an der Bremsstrommel und damit die Fadenspannung verändert wird.

**[0008]** Die in dieser Anmeldung offenbarte Erfindung verwendet einen rotierenden Fadenwirtel, um den der Faden mit genügendem Wicklungswinkel gewickelt ist, um Schlupf zwischen dem Faden und dem Fadenwirtel während des normalen Betriebs zu verhindern. Spannung wird an den Faden angelegt, indem der Fadenwirtel mittels mechanischer Reibungskraft, elektrischem Wirbelstrom und anderen gebremst wird. Die offenbarte Erfindung erreicht eine konstante Abgabespannung durch Verringerung der zugefügten Spannung um den gleichen Wert wie der Betrag der Stromaufwärts-Spannung des Fadens. Da die gesamte Stromabwärts-Spannung die Summe der Spannung stromaufwärts von der Spannungsregelvorrichtung und der durch die Spannungsregelvorrichtung zugefügten Spannung ist, ist die Stromabwärts-Spannung in der offenbarten Erfindung konstant.

**[0009]** Die Erfindung arbeitet nach dem Prinzip, daß die Spannung stromaufwärts als Mittel zur Veränderung der zugefügten Spannung der Spannungsregelvorrichtung verwendet wird. In einem bevorzugten Verfahren zieht die Spannung des stromaufwärts liegenden Fadenabschnitts den Fadenwirtel teilweise weg von einer spannungserzeugenden Bremse und verringert dadurch die zugefügte Spannung. Die Ge-

ometrie der Bremskraft ist so gewählt, daß die eingestellte Spannung um genau den gleichen Betrag wie die im stromaufwärts liegenden Fadenabschnitt vorhandene Spannung verringert wird, um so eine konstante Spannung in der stromabwärts liegenden Fadenstrecke zu erreichen. Selbstverständlich, wenn die Eingangsfadenspannung die Einstellspannung des Spannungsregelsystems übersteigt, wird der Fadenwirtel vom Bremsschuh vollkommen abgehoben und die volle stromaufwärts vorhandene Spannung wird stromabwärts übertragen.

#### AUFGABE UND ZUSAMMENFASSUNG DER ERFINDUNG

**[0010]** Es ist demnach eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine Fadenspannungsregelvorrichtung zu schaffen, um eine gleichmäßige Fadenspannung zur Abgabe zu einer stromabwärts folgenden Fadenbearbeitungsstation aufrechtzuerhalten.

**[0011]** Ein weiterer Zweck der Erfindung ist es, eine Fadenspannungsvorrichtung zu schaffen, welche es ermöglicht, eine gewünschte Spannungshöhe und Spannungsgleichmäßigkeit stromabwärts von der Fadenspannungsregelvorrichtung einzustellen.

**[0012]** Ein weiterer Zweck der Erfindung ist es, eine Fadenspannungsregelvorrichtung zu schaffen, welche Mittel umfaßt, um die Fadenspannung an einer Mehrzahl von in Bearbeitung befindlichen Fäden gleichmäßig und gleichzeitig einzustellen.

**[0013]** Ein weiterer Zweck der Erfindung ist es, eine Fadenspannungsregelvorrichtung zu schaffen, worin jede Einheit individuell verstellt werden kann, um sie in eine Feineinstellung zu bringen, welche für spezielle Anforderungen in einer stromabwärts folgenden Fadenbearbeitungsstation paßt.

**[0014]** Ein weiterer Zweck der Erfindung ist es, einen Satz von mehreren Fadenspannungsregelvorrichtungen zu schaffen, bei denen die gewünschte Spannungshöhe in allen Fäden gleichzeitig verändert werden kann, um eine spezifische Anforderung in einer stromabwärts folgenden Fadenbearbeitungsstation zu erfüllen.

**[0015]** Diese und andere Zwecke der vorliegenden Erfindung werden erreicht, indem eine Fadenspannungsregelvorrichtung geschaffen wird, bei der eine Bremskraft auf einen Wirtel ausgeübt wird, um welchen der Faden gewickelt ist, um eine gewünschte Spannung zu erreichen. Wenn der zulaufende Faden keine Spannung hat, wird die volle Bremskraft an den Wirtel angelegt. Wenn der zulaufende Faden Spannung hat, wird die Bremskraft proportional verringert.

**[0016]** Es ist ein Zweck der Erfindung, die Bremskraft an dem Wirtel durch mechanische Mittel zu er-

reichen.

**[0017]** Es ist ein anderer Zweck der Erfindung, die Bremskraft an dem Wirtel durch elektrische Mittel zu erreichen.

**[0018]** Es ist ein Ziel in den unten beschriebenen bevorzugten Ausführungsformen, eine mechanischen Fadenspannungsregelvorrichtung zu schaffen, die einen Fadenführungseinlaß, eine schwenkbare Fadenwirtelanordnung, eine stationäre Bremsvorrichtung für den Wirtel, einen Spannstift als ein kraftausübendes Mittel und eine Fadenablaufführung aufweist. Der Fadenwirtel selbst ist frei drehbar und die Fadenwirtelanordnung ist an ihrem Lagerfortsatz schwenkbar. Dadurch kann die Fadenwirtelanordnung in einer Ebene schwenken, die durch die Richtung des eintretenden Fadens und die Drehachse des Fadenwirtels bestimmt ist. Die Fadenwirtelanordnung wird vom einlaufenden Faden durch einen Spannstift weggedrückt, der den Fadenwirtel gegen einen stationären Bremsschuh drückt.

**[0019]** Ein weiterer Zweck der Erfindung ist es, einen frei rotierenden Wirtel zu bremsen, indem auf einen Bremsschuh eine Kraft ausgeübt wird, und dann diese Kraft durch die Spannung des einlaufenden Fadenstranges zu verringern, um einen stromabwärts Fadenstrang mit konstanter Ablaufspannung zu erhalten.

**[0020]** Ein weiterer Zweck der Erfindung ist es, eine konstante Ablaufspannung im Faden durch eine Fadenspannungsregelvorrichtung zu erhalten, welche einen Fadenführungseinlaß, eine Fadenwirtelanordnung, einen Elektromagneten, der durch seinen Wirbelstrom eine Bremskraft auf den Wirtel ausübt, eine Umlenkung des einlaufenden stromaufwärts Faden und einen auf Spannung ansprechenden Wandler am Punkt der Umlenkung des einlaufenden stromaufwärts Fadens aufweist, der eine Veränderung der elektrischen Spannung am Elektromagneten erzeugt, welche die magnetische Bremskraft des Wirtels entsprechend verringert.

**[0021]** Es ist ein weiterer Zweck der Erfindung eine konstante Ablaufspannung im Faden durch eine Fadenspannungsregelvorrichtung zu erreichen, welche einen Fadenführungseinlaß und eine Fadenwirtelanordnung und eine elektromagnetische Bremsvorrichtung für den Wirtel aufweist. Der Fadenwirtel ist selbst freilaufend und die Fadenwirtelanordnung ist an ihrer stationären Lagerverlängerung schwenkbar. Dadurch kann die Fadenwirtelanordnung in der Ebene des eintretenden Fadens und der Fadenwirtelachse schwenken. Ein elektrischer Wandler zwischen der schwenkbaren Wirtelanordnung und dem feststehenden Körper der Fadenspannungsregelvorrichtung mißt die Spannung im eintretenden Fadenstrang und verringert die zugefügte Spannung um

den gleichen Betrag.

**[0022]** Es ist ein anderer Zweck der Erfindung, eine konstante Ablaufspannung im Faden durch eine Fadenspannungsregelvorrichtung zu erreichen, die einen Fadenführungseinlaß und eine Fadenwirtelanordnung sowie eine elektromagnetische Bremsvorrichtung für den Wirtel aufweist. Der Fadenwirtel ist selbst freilaufend und die Fadenwirtelanordnung ist auf einem biegsamen Trägerstreifen montiert, der durch die Spannung im zulaufenden Faden in Richtung auf diese zulaufenden Fadenstrang abgelenkt wird. Dieser biegsame Trägerstreifen ist mit einem elektrischen Wandler ausgerüstet, der seine Verformung mißt und die zugefügte Spannung um den gleichen Betrag verringert.

**[0023]** Es ist ein Zweck der Erfindung, eine mechanische Spannungsregelvorrichtung zu schaffen, wo die Spannungskraft des ablaufenden Fadenstranges senkrecht zur Schwingbewegung der Wirtelanordnung ist, um die Bremse nicht zu beeinflussen.

**[0024]** Es ist ein Zweck der Erfindung, eine elektrische Fadenspannungsregelvorrichtung zu schaffen, wo die Spannungskraft des ablaufenden Fadenstranges senkrecht zur Meßrichtung des Wandlers ist, um die Messung des Wandlers nicht zu beeinflussen.

**[0025]** Es ist ein Zweck der Erfindung, daß die Spannungskraft des eintretenden Stromaufwärtsabschnitts des Fadens entgegengesetzt zur angelegten Bremskraft der mechanischen Fadenspannungsregelvorrichtung ist, und durch dieses Verfahren die eingestellte Regelungsspannung verringert wird, was zu einer konstanten Ablaufspannung unabhängig von Spannungsschwankungen im Stromaufwärts-Fadenstrang führt.

**[0026]** Es ist ein weiterer Zweck dieser Erfindung, verschiedene geometrische Kraftmultiplikatoren zu verwenden, um verschiedene Reibungskoeffizienten zwischen dem Bremsschuh und dem Fadenwirtel zu kompensieren. Dieser geometrische Kraftmultiplikator kann verschieden gestaltet sein, beispielsweise durch Verwendung eines größeren Wirteldurchmessers für den Bremsschuh, dann für den Faden, wenn der Reibungskoeffizient kleiner als 1 ist. Es können andere Methoden der Kraftmultiplikation verwendet werden, um verschiedene Reibungskoeffizienten zu kompensieren, wie in der Physik wohl bekannt, wie die Anwendung eines Hebelsystems oder Aufbringen der Kraft in Keilform.

**[0027]** Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung weist das Reibungsmittel einen stationären Bremsschuh innerhalb des drehbaren Fadenwirtels, eine schwenkbare Fadenwirtelanordnung und ein Kraftübertragungsmittel auf, das auf den Bremsschuh und den Fadenwirtel wirkt.

**[0028]** Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung kann die Position des Bremsschuhs individuell verändert werden, um den geometrischen Multiplikationsfaktor zu verändern, der einen verschiedenen Reibungskoeffizienten kompensiert.

**[0029]** Gemäß einer anderen bevorzugten Ausführungsform der Erfindung weist das Kraftmittel einen auf Druck ansprechenden ausdehnbaren Fluidbehälter auf.

**[0030]** Gemäß noch einer weiteren bevorzugten Ausführungsform der Erfindung weist der Fluidbehälter einen Schlauch auf und schließt eine Druckregelvorrichtung ein, um den Druck im Behälter einzustellen. Vorzugsweise umfaßt das Fluid Luft.

**[0031]** Gemäß einer anderen bevorzugten Ausführungsform der Erfindung wird eine Spannungsbereichseinstellvorrichtung vorgesehen, um den Bereich der durch die Reibmittel zugefügten Spannung einzustellen.

**[0032]** Gemäß einer anderen bevorzugten Ausführungsform der Erfindung wird eine individuelle Feineinstellung jeder Fadenspannungsregelvorrichtung vorgesehen, um die dem einzelnen Faden einer ausgewählten Spannungsregelvorrichtung zugefügten Einstellspannung zu verringern oder zu erhöhen.

**[0033]** Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung erstreckt sich der Luftschlauch bis zu der Mehrzahl von Fadenspannungsregelvorrichtungen, um die an jedem Faden an jedem der Mehrzahl der Fadenspannungsregelvorrichtungen durch die Bremsschuhe aufgebrauchte Kraft gleichzeitig und gleichmäßig zu steuern.

**[0034]** Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung kann der Fluiddruck aller Luftschläuche in einem Bearbeitungssystem automatisch erhöht oder verringert werden, beispielsweise während einer Veränderung der Geschwindigkeit des Bearbeitungsverfahrens.

**[0035]** Gemäß einer noch weiteren bevorzugten Ausführungsform der Erfindung umfaßt der Schritt des Zufügens einer gewünschten maximalen Einstellspannung zum Faden zwischen der Fadenzufuhrstation und der Fadenbearbeitungsstation das Zufügen der Spannung von einem einzigen fluidgefüllten Druckbehälter gleichmäßig und gleichzeitig zu jeder der Fadenspannungsregelvorrichtungen.

**[0036]** Gemäß noch einer anderen bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist das Kraftmittel zum Ausbringen von Druck auf die Bremse eine Feder.

**[0037]** Gemäß noch einer anderen bevorzugten

Ausführungsform der Erfindung ist das Kraftmittel zum Ausbringen von Druck auf die Bremse ein Magnet.

[0038] Gemäß noch einer anderen bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist das Kraftmittel zum Ausbringen von Druck auf die Bremse ein Gewicht.

[0039] Gemäß noch einer anderen bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist das Kraftmittel zum Aufbringen von Druck auf die Bremse Fluiddruck.

#### FIGURENBESCHREIBUNG

[0040] Einige der Ziele der Erfindung wurden oben dargelegt. Andere Ziele und Vorteile der Erfindung ergeben sich durch die weitere Erläuterung der Erfindung in Verbindung mit den beigefügten Zeichnungen, worin:

[0041] [Fig. 1](#) ist eine perspektivische Ansicht der Spannungsregelvorrichtung gemäß einer Ausführungsform der Erfindung;

[0042] [Fig. 1A](#) ist eine vereinfachte schematische perspektivische Ansicht des Fadenlaufs von der Zufuhr zur Aufnahme gemäß einer Ausführungsform der Erfindung;

[0043] [Fig. 2](#) ist eine Vorderansicht der Spannungsregelvorrichtung gesehen in der Richtung des ablaufenden Fadens;

[0044] [Fig. 3](#) ist eine Seitenansicht von links der Spannungsregelvorrichtung mit dem nach links ablaufenden Faden;

[0045] [Fig. 4](#) ist eine Ansicht von hinten der Spannungsregelvorrichtung mit dem in diese von links eintretenden Faden;

[0046] [Fig. 5](#) ist eine Draufsicht der Spannungsregelvorrichtung, in die der Faden von rechts zuläuft und nach oben hin abläuft;

[0047] [Fig. 6](#) ist eine Vorderansicht der Spannungsregelvorrichtung gesehen in der Richtung des ablaufenden Fadens, wobei die verborgenen Teile gestrichelt dargestellt sind;

[0048] [Fig. 7](#) ist eine Schnittansicht von vorn der Spannungsregelvorrichtung gesehen in der Richtung des ablaufenden Fadens;

[0049] [Fig. 8](#) zeigt, wie der Bremsschuh im Bremsträger montiert ist;

[0050] [Fig. 9](#) zeigt im einzelnen, wie die Bremse mit

ihrem Bremsträger zusammengesetzt ist und um die Achse des Bremsblockbogens gedreht werden kann, um den Reibungsmultiplikator einzustellen;

[0051] [Fig. 10](#) ist ein Kraftdiagramm und zeigt, wie die Bremskraft eingestellt werden kann, um einen anderen Reibungskoeffizienten zwischen dem Bremsschuh und der Innenseite des Fadenwirtels zu erhalten;

[0052] [Fig. 11](#) ist ebenfalls ein Kraftdiagramm und zeigt, wie die Stromaufwärts-Spannung im zulaufenden Fadenstrang die Bremsspannung des Spannungskompensators verringert;

[0053] [Fig. 12](#) ist eine Explosionsansicht der Spannungsregelvorrichtung, welche alle ihre Teile zeigt. Mittellinien verbinden die Einzelteile, um besser erkennen zu lassen, wie die Teile zueinander passen;

[0054] [Fig. 13](#) ist ein Schnitt in Vorderansicht einer elektronischen Spannungsregelvorrichtung gesehen in der Richtung des ablaufenden Fadens mit einem Druckwandler zwischen der schwenkbaren Wirtelanordnung und dem Körper der Spannungsregelvorrichtung und einem in dem Wirtel montierten Elektromagneten;

[0055] [Fig. 14](#) ist ein Schnitt in Vorderansicht einer elektronischen Spannungsregelvorrichtung gesehen in der Richtung des ablaufenden Fadens, wo die Wirtelanordnung an einer Blattfeder mit daran angebrachtem Spannungsmeßgerät montiert ist und in dem Wirtel ein Elektromagnet montiert ist;

[0056] [Fig. 15](#) ist eine Draufsicht einer elektronischen Fadenspannungsregelvorrichtung mit einem fest montierten Wirtel und einem Blattfederarm mit daran angebrachter Spannungmeßeinrichtung, um die Spannung im zulaufenden Fadenstrang zu messen.

[0057] [Fig. 16](#) ist eine Draufsicht einer elektronischen Fadenspannungsregelvorrichtung mit einem fest montierten Wirtel und einem Fadenschwenkarm, der den Bremsdruck teilweise auflebt.

#### BESCHREIBUNG DER BEVORZUGTEN AUSFÜHRUNGSFORM UND BESTEN AUSFÜHRUNG

[0058] Es wird nun besonders Bezug genommen auf die Zeichnung. Ein Fadenspannungsregler (im folgenden kurz: Spannungsregler) ist in [Fig. 1](#) gezeigt und im ganzen mit „T“ bezeichnet. Der Spannungsregler „T“ ist in seiner Umgebung als ein Teil einer Fadenspannungsregelvorrichtung gezeigt, die einen Fadenzufuhr- und Aufnahmemechanismus, in [Fig. 1A](#) bei „S“ umfaßt.

[0059] Alle Komponenten des Spannungsreglers

„T“ sind an einem vertikalen U-Profil **2** montiert. Ein zulaufender Fadenstrang **3** wird durch eine Führung **4** geführt, die in einer runden Abschirmscheibe **5** montiert ist, die ihrerseits mittels zwei Schraubenanordnungen **6** an einem Haltewinkel **7** befestigt ist. Das U-Profil **2** kann irgendeine gewünschte Länge haben und ist an einem Maschinenrahmen, Gatter, usw. befestigt (nicht gezeigt). Ein Luftschlauch **8**, der Druckluft enthält, ist im U-Profil **2** angeordnet. Ein Fadenwirtel **9** ist durch eine Achse **10** an der Frontplatte **11** schwenkbar montiert. Der ablaufende Fadenstrang **13** verläßt den Spannungsregler „T“ durch die Abaufführung **14**. Genügend Fadenwindungen **15** werden um den Fadenwirtel **9** gelegt, um einen schlupffreien Kontakt der Fadenwindungen **15** mit der Fadenwirtel **9** zu gewährleisten.

[0060] In [Fig. 2](#) sind die gleichen Teile von vorn gezeigt.

[0061] In [Fig. 3](#) zeigt die Ansicht von links die Einstellschraube **17** für die einzelnen Spannungseinstellungen. Durch die Zentrierbohrung **18** des Stiels **19** ist die Bremseinstellschraube **20** sichtbar.

[0062] In [Fig. 4](#) ist der Spannungsregler „T“ in der Ansicht von hinten mit dem durch die Abaufführung **14** geführten ablaufenden Faden **13** gezeigt.

[0063] In [Fig. 5](#) sind der zulaufende Faden **3**, der Faden **16**, Fadenwindungen **15** und der ablaufende Faden **3** von oben gezeigt. Eine in den Haltewinkel **7** eingeschraubte Stellschraube **21** drückt gegen das U-Profil **2**, das an der gegenüberliegenden Seite gegen den Bremsblock **22** gehalten ist.

[0064] In [Fig. 6](#) sind alle verborgenen Teile von vorn gesehen gezeigt.

[0065] [Fig. 7](#) zeigt den spannungsgebenden Mechanismus in einem Schnitt von vorn gesehen. Der Druckluftschlauch **8** drückt den Verbindungsstift **23** nach links gegen die Einstellschraube **17**. Da die Einstellschraube **17** in den Stiel **19** eingeschraubt ist, ist diese Kraft bestrebt, die Wirtelanordnung **24** im Gegenuhrzeigersinn um ihre Achse **10** zu drehen. Eine Feststellmutter **30** gewährleistet, daß die Einstellung der Einstellschraube **17** sich nicht verändert. Die Wirtelanordnung **24** wird an einer Drehung im Uhrzeigersinn durch den Brems Schuh **25** gehindert. Der Brems Schuh **25** ist am Bremshalter **26** durch Haltezungen **27** montiert. Der Fadenwirtel **9** ist im Stiel **19** durch seine Wirtelachse **28** über zwei Kugellager **29** montiert und kann sich frei um seine Wirtelachse **28** drehen. Der Bremshalter **26** ist am Bremsblock **22** durch eine Bremseinstellschraube **20** befestigt. Der Verbindungsstift **23** ist durch das Blockloch **31** im Bremsblock **22** und links im Stiftloch **32** des Stammes **19** lose gehalten. Ein Entlastungsloch **33** im Bremsblock **22** sorgt dafür, daß der Verbindungsstift **23** die

spannende Kraft vom Luftschlauch **8** ungehindert zur Wirtelanordnung **24** übertragen kann. Die Wirtelanordnung **24** besteht aus Fadenwirtel **9**, Kugellager **29**, Wirtelachse **28**, Einstellschraube **17** und Stiel **19** mit Achse **10**.

[0066] [Fig. 8](#) zeigt im einzelnen den Brems Schuh **25**, der durch Haltezungen **27** im Bremshalter **26** gehalten ist.

[0067] [Fig. 9](#) zeigt die Montage des Bremshalters **26** am Bremsblock **22** in weiteren Einzelheiten. Der Bremsblock **22** ist mit einem bogenförmigen Ausschnitt **35** versehen, dessen Mitte in einer Linie mit der Mitte der Wirtelanordnung **24** liegt. Der Bremshalter **26** ist am Bremsblock **22** mittels einer Halterschraube **37** durch den Einstellschlitz **36** angebracht, wodurch der Bremshalter **26** in Beziehung auf den Bremsblock **22** für die richtige Einstellung gedreht werden kann.

[0068] [Fig. 10](#) ist ein Kräfteplan. Der Luftschlauch **8** drückt die Wirtelanordnung **24** durch seinen Luftdruck in der Richtung von 9:00 Uhr. Die Innenfläche **38** des Fadenwirtels **9** drückt gegen den festen Brems Schuh **25** und erzeugt durch ihre Reibung die zugefügte Spannkraft für den ablaufenden Faden **13**. Die auftretenden Kräfte sind durch Kraftvektoren gezeigt. Die erzeugende Lastkraft **39** erzeugt am Brems Schuh **25** eine Reaktionskraft **40**. Das Kräfteparallelogramm **43** zeigt die Kraftaufteilung in diesem System wie folgt: da die Reaktionskraft **40** am Kontaktpunkt **44** nicht senkrecht zum Brems Schuh **25** ist, wird die Reaktionskraft **40** in eine Normalkraft **41** und einen Seitenschub **42** aufgeteilt. Der Seitenschub **42** wird in der Achse **10** der Wirtelanordnung **24** aufgefangen und spielt keinerlei Rolle in der Spannungserzeugung des Spannungsreglers „T“. Das Produkt der Normalkraft **41** und des Reibungskoeffizienten des Brems Schuhs **25** und der Innenfläche **38** erzeugt eine Zugkraft **45**, die tangential zur Innenfläche **38** am Kontaktpunkt **44** des Brems Schuhs **25** ist. Diese Zugkraft **45** erzeugt die gewünschte Fadenspannung **48** im ablaufenden Fadenstrang **13**. Es sei bemerkt, daß der Kosinus des Winkels „a“ gleich dem Reibungskoeffizienten zwischen dem Brems Schuh **25** und der Innenfläche **38** ist.

[0069] [Fig. 11](#) ist auch ein Kräfteplan und zeigt die Wirkung der Stromaufwärts-Spannung **47a** des zulaufenden Fadenstrangs **3**. Die eingestellte Belastungskraft **39** wird durch die Stromaufwärts-Spannung **47a** verringert, woraus eine effektive Lastkraft **39a** resultiert, die auf die Wirtelanordnung **24** wirkt. Die erzeugende Lastkraft **39a** erzeugt am Brems Schuh **25** eine Reaktionskraft **40a**. Das Kräfteparallelogramm **43a** zeigt die Kraftaufteilung in diesem System wie folgt: da die Reaktionskraft **40a** nicht senkrecht zum Brems Schuh **25** am Kontaktpunkt **44a** ist, teilt sich die Reaktionskraft **40a** in eine Normalkraft

**41a** und einen Seitenschub **42** auf. Der Seitenschub **42a** wird in der Achse **10** der Wirtelanordnung **24** aufgefangen und spielt keinerlei Rolle in der Spannungserzeugung des Spannungsreglers „T“. Das Produkt der Normalkraft **41a** und des Reibungskoeffizienten des Bremsschuhs **25** und der Innenfläche **38** erzeugt eine Zugkraft **45a**, die tangential zur Innenfläche **38** am Kontaktpunkt **44** des Bremsschuhs **25** ist. Die zwei Spannungskomponenten Stromaufwärts-Spannung **47a** und Zugkraft **45a** resultieren in einer kombinierten Fadenspannung **48** im ablaufenden Fadenstrang **13**.

**[0070]** Der Spannungsregler „T“ hat im ablaufenden Fadenstrang **13** eine konstante Fadenspannung **48**. Die folgende Gleichung zeigt, daß der ablaufende Fadenstrang **13** auf diese Weise gesteuert ist:

Bedeutungen:

T1	= Spannung im Stromaufwärts-Fadenabschnitt
T2	= eingestellter Zug der Spannungsregelvorrichtung
T3	= Zug der Vorrichtung nach Verringerung um T1
T4	= Spannung des Stromabwärts-Fadens
u1	= Reibungskoeffizient zwischen Bremse und Wirtel
„a“	= Verschiebungswinkel des Bremsschuhs

**[0071]** Berechnung für Null-Stromaufwärts-Spannung T1:  
 $T4 = T2$

**[0072]** Berechnung von zugefügter Spannung T3:  
 $T3 = T2 - T1$  (nach Definition)

**[0073]** Berechnung mit Stromaufwärts-Spannung T1:  
 $T4 = T1 + T3 = T1 + (T2 - T1)$   
 daraus folgt:  
 $T4 = T2$  ( $T4$  unbeeinflusst von  $T1$  und konstant, da  $T2$  konstant ist)

**[0074]** Berechnung des Verschiebungswinkels „a“ des Bremsschuhs:  
 $u1 = \cos "a"$   
 und daraus:  
 $"a" = \arccos(u1)$

**[0075]** **Fig. 12** ist eine Explosionsansicht des Spannungsreglers „T“, welche alle Teile zeigt. Mittellinien verbinden die Einzelteile, um das Verständnis zu erleichtern, wie die Teile zusammenpassen.

**[0076]** In **Fig. 13a** ist eine Variante des Spannungsreglers „T“ gezeigt, bei dem die auf den Fadenwirtel **9** wirkende Bremskraft durch einen Elektromagneten **52** erzeugt wird. Die Bremskraft wird erhalten, indem

man eine elektrische Spannung durch die Zuleitungsdrähte **53** am Elektromagneten **52** anlegt und wird durch den als „Wirbelstrom“ bekannten Effekt erzeugt. Ein Druckwandler **49** ist durch elektrische Drähte **57** in Reihe mit dem Elektromagneten **52** verbunden, um die an die Zuleitungsdrähte **53** angelegte Spannung zu verringern, wodurch die Bremskraft an dem Fadenwirtel verringert wird. Falls erforderlich wird eine elektronische Verstärkung (nicht gezeigt) dem Ausgang des Druckwandlers **49** zugefügt und kann durch ein Potentiometer (nicht gezeigt) richtig abgestimmt werden.

**[0077]** **Fig. 14** zeigt eine Variante der mit Bezug auf **Fig. 13** beschriebenen Methode. Statt die Wirtelanordnung **24** vorzubelasten, wird eine Blattfeder **50** verwendet. Die Spannung des zulaufenden Faden **3** lenkt die Blattfeder **50** ab und der elektrische Widerstand eines angebrachten Dehnungsmessers **51** wird verändert. Diese Veränderung des Widerstands wird verstärkt und verringert die dem Elektromagneten **52** zugeführte elektrische Spannung, was wiederum die Bremskraft am Fadenwirtel **9** verringert. Der Dehnungsmesser **51** ist durch die elektrischen Drähte **56** mit einem (nicht gezeigten) Verstärker verbunden.

**[0078]** In **Fig. 15** ist der Fadenwirtel **9** starr am Körper des Spannungsreglers „T“ montiert. Ein Blattfederarm **54** wird durch die Spannung im Faden **16** abgelenkt, der um die Führung **46** herumgeführt ist. Diese Ablenkung belastet auch den Dehnungsmesser **58** und die Veränderung des Widerstands wird verstärkt und verringert die dem Elektromagneten **52** in dem Fadenwirtel **9** zugeführte elektrische Spannung, was wiederum die Bremskraft am Fadenwirtel **9** verringert. Der Dehnungsmesser **58** ist durch elektrische Drähte **59** an einen (nicht gezeigten) Verstärker angeschlossen.

**[0079]** **Fig. 16** zeigt einen mechanischen Spannungsregler „T“ mit einem Bremsschuh **60**, der gegen die Innenseite eines Fadenwirtels **9** drückt, der fest am Körper des Spannungsreglers „T“ montiert ist. Die Druckkraft wird bestimmt durch den Fluiddruck im Luftschlauch **8** und wird auf den Bremsschuh **60** durch den Verbindungsstift **61** übertragen. Der Fadenarm **55** ist im Körper des Spannungsreglers „T“ am Drehzapfen **62** angelenkt und berührt den Bremsschuh **60** unterhalb des Fadenwirtels **9**. Der Fadenarm **55** hat ein Drehmoment im Gegenuhrzeigersinn, das durch die Spannung im Faden **16** erzeugt wird. Eine Gegenkraft zu diesem Moment tritt am Bremsschuh **60** auf, wo sie den Druck verringert, um die Bremskraft an dem Fadenwirtel **9** zu verringern, und so die Spannung im ablaufenden Fadenstrang regelt.

**[0080]** Für den Fachmann auf diesem Gebiet ist ohne weiteres ersichtlich, daß die vorliegende Erfin-



nung eine breite Brauchbarkeit und Anwendbarkeit hat. Viele Ausführungsformen und Anpassungen der vorliegenden Erfindung außer den bereits hier beschriebenen sowie viele Varianten, Modifizierungen, Kombinationen und äquivalente Anordnungen sind ohne weiteres ersichtlich oder vernünftigerweise nahegelegt durch die vorliegende Erfindung und die vorangehende Beschreibung, ohne damit den Gegenstand oder Schutzbereich der Erfindung zu verlassen.

### Patentansprüche

1. Fadenspannungsregelvorrichtung, welche aufweist:

(a) einen Fadenabgabemechanismus zur regelbaren Abgabe eines laufenden Fadens (**3**) unter Spannung stromabwärts von einer Fadenzufuhr (**63**);

(b) einen Fadenaufnahmemechanismus (**65**), der stromabwärts vom Fadenabgabemechanismus angeordnet ist, um den Faden von der Fadenzufuhr ab-zuziehen;

(c) einen Fadenspannungsregler, der zwischen dem Fadenabgabemechanismus und dem Fadenaufnahmemechanismus angeordnet ist, um dem laufenden Faden Spannung hinzuzufügen, während er vom Fadenabgabemechanismus stromabwärts zum Fadenaufnahmemechanismus läuft, wobei der Spannungsregler einen freilaufenden Wirtel aufweist, um welchen der Faden gewunden ist und der im Betrieb durch den Faden gedreht wird, und der Spannungsregler auch ein Mittel zum Aufbringen einer veränderlichen Rückhaltekraft (**8, 17, 25, 52, 60**) aufweist, das mit dem Wirtel zusammenwirkt, um dem Faden, während er stromabwärts vom Fadenabgabemechanismus abgegeben wird, eine vorbestimmte Spannung hinzuzufügen; und

(d) ein auf Spannung ansprechendes, die Bremskraft veränderndes Mittel (**8, 17, 25, 52, 60**), das mit dem die Rückhaltekraft aufbringenden Mittel zusammenwirkt und entsprechend der Spannung am vom Fadenabgabemechanismus abgegebenen Faden die Größe der Rückhaltekraft, welche dem Faden durch das die Rückhaltekraft aufbringende Mittel zugefügt wird, um einen solchen Wert herabsetzt, daß ein Faden unter gleichmäßiger Spannung stromabwärts von der gesteuerten Spannung zum Aufnahmemechanismus abgegeben wird.

2. Fadenspannungsregelvorrichtung nach Anspruch 1, worin das auf die Spannung ansprechende die Bremskraft einstellende Mittel mit dem die Rückhaltekraft aufbringenden Mittel zusammenwirkt, welches auf die Spannung anspricht, die an dem vom Fadenabgabemechanismus abgegebenen Faden herrscht, um die Höhe der dem Faden durch das die Rückhaltekraft aufbringende Mittel zugefügten Rückhaltekraft um einen Wert gleich der Spannung des Fadens stromaufwärts vom Spannungsregler zu verringern, um einen Faden unter gleichmäßiger Span-

nung stromabwärts vom Spannungsregler zum Aufnahmemechanismus abzugeben.

3. Fadenspannungsregelvorrichtung nach Anspruch 1, worin der Wirtel biegsam montiert ist und eine Bremse aufweist, um den Wirtel gegen einen Bremsschuh (**25**) zu drücken, um auf den Wirtel eine Rückhaltekraft auszuüben, um dem Faden Spannung hinzuzufügen.

4. Fadenspannungsregelvorrichtung nach Anspruch 1, welche weiter aufweist:

(a) einen relativ zum Wirtel biegsam montierten Bremsschuh zum Aufbringen einer auf den Wirtel wirkenden Bremskraft, um auf den Wirtel eine Rückhaltekraft auszuüben, um dem Faden zusätzliche Spannung zu verleihen; und

(b) einen Fadenhebel, um welchen der zulaufende Faden teilweise umgelenkt wird, um den Bremsschuh mit dem Fadenhebel in eine entgegengesetzte Richtung zur die Bremse andrückenden Kraft zu ziehen, um die auf den Faden aufgebrachte Spannung zu verringern.

5. Fadenspannungsregelvorrichtung nach Anspruch 1, worin

(a) der Wirtel biegsam montiert ist und eine elektrische Bremse aufweist, um auf den Wirtel eine Bremskraft auszuüben, um dem Faden Spannung hinzuzufügen;

(b) ein Druckwandler (**49**) vorgesehen ist, gegen den der Faden gezogen wird, um einen Widerstand proportional zu einer Veränderung in der Spannung im Faden stromaufwärts vom Fadenspannungsregler zu erzeugen; und

(c) ein elektronischer Verstärker vorgesehen ist, der in Wirkverbindung mit einem Wandler steht, um die Veränderung im Widerstand im Wandler in eine Verringerung der Rückhaltekraft des Wirtels umzuwandeln.

6. Fadenspannungsregelvorrichtung nach Anspruch 1 mit

(a) einem Fadenhebel, der biegsam montiert ist;

(b) einer elektrischen Bremse zum Aufbringen einer Bremskraft auf den Wirtel, um dem Faden Spannung hinzuzufügen;

(c) einem Fadenführer an dem Fadenhebel, um welchen der Fadenstrang teilweise abgelenkt wird;

(d) einem Wandler (**49**) zum Messen der Ablenkungskraft des Fadenstranges an der Fadenführung; und

(e) einem elektronischen Verstärker zum Umwandeln der Veränderung des Widerstands des Wandlers, der durch die Druckveränderung verursacht ist, in eine Verringerung der Rückhaltekraft des Wirtels.

7. Fadenspannungsregelvorrichtung nach Anspruch 1, worin der Fadenstrang stromabwärts vom Spannungsregler von dem Wirtel in einer Richtung



abgezogen wird, in welcher die Fadenspannung die Spannung am Faden stromaufwärts vom Spannungsregler nicht beeinflusst.

8. Fadenspannungsregelvorrichtung nach Anspruch 3, welche weiter ein Bremsschuheinstellmittel (36) aufweist, um die Stellung des Bremsschuhs einzustellen und dadurch den Kraftverstärkungsfaktor zu verändern, um die Rückhaltekraft für den spezifischen Reibungskoeffizienten zwischen dem Bremsschuh und dem Wirtel einzustellen.

9. Fadenspannungsregelvorrichtung nach Anspruch 3 mit einer Feder zum Aufbringen einer Bremskraft auf die Bremse.

10. Fadenspannungsregelvorrichtung nach Anspruch 3 mit einem Magneten zum Aufbringen der Bremskraft auf die Bremse.

11. Fadenspannungsregelvorrichtung nach Anspruch 3 mit einem Elektromagneten (52) zum Aufbringen einer Bremskraft auf die Bremse.

12. Fadenspannungsregelvorrichtung nach Anspruch 3 mit einem Gewicht zum Aufbringen einer Bremskraft auf die Bremse.

13. Fadenspannungsregelvorrichtung nach Anspruch 3 mit einer Fluiddruckvorrichtung zum Aufbringen einer Fluiddruck-Bremskraft auf die Bremse.

14. Fadenspannungsregelvorrichtung nach Anspruch 13, welche außerdem eine Fluiddruck-Einstellvorrichtung (8) aufweist, um den auf die Bremse ausgeübten Fluiddruck zu verändern.

15. Fadenspannungsregelvorrichtung nach Anspruch 13, welche außerdem Druckmittel aufweist, um einen gleichen Fluiddruck gleichzeitig auf eine Mehrzahl von Spannungsreglern auszuüben.

16. Fadenspannungsregelvorrichtung nach Anspruch 11, welche außerdem Druckmittel aufweist, um eine gleiche elektromagnetische Kraft gleichzeitig auf eine Mehrzahl von Spannungsreglern auszuüben.

17. Fadenspannungsregelvorrichtung nach Anspruch 15 oder 16, welche außerdem an jeder der Mehrzahl der Spannungsregler eine feinabgestufte Krafteinstellvorrichtung aufweist, um die Bremskraft unabhängig von jedem der anderen der Mehrheit der Spannungsregler einzustellen.

18. Fadenspannungsregelvorrichtung nach Anspruch 17, worin die Feinabstimmungseinstellvorrichtung während des Betriebs der Fadenspannungsregelvorrichtung einstellbar ist.

19. Verfahren zur Steuerung der Fadenspannung in einem laufenden Faden mit folgenden Verfahrensschritten:

- (a) Zuführen des Fadens stromabwärts zu einem frei laufenden Wirtel eines Fadenspannungsreglers, wobei der Faden mit diesem Wirtel in Eingriff ist;
- (b) Zufügen einer gewünschten Rückhaltekraft zum Wirtel des Fadenspannungsreglers, um dem Faden zusätzliche Spannung zu geben;
- (c) Detektieren der Spannung in dem stromabwärts zum Spannungsregler laufenden Faden; und
- (d) Verringern der Rückhaltekraft an dem Wirtel entsprechend der in dem stromabwärts zum Spannungsregler laufenden Faden detektierten Spannung um einen Wert, der ausreicht, um den Faden unter gleichmäßiger Spannung stromabwärts vom Spannungsregler zu einem Stromabwärts-Aufnahmemechanismus abzugeben.

20. Verfahren zum Steuern der Fadenspannung nach Anspruch 19, wobei die Verringerung der Rückhaltekraft zu einer Verringerung der zugefügten Spannung führt, die gleich der Spannung des zulaufenden Fadens ist.

21. Verfahren zur Steuerung der Fadenspannung nach Anspruch 19 oder 20, wobei die Spannung aufgebracht wird, indem eine Rückhaltekraft auf den Wirtel ausgeübt wird und die Rückhaltekraft des Wirtels in Spannung in dem Faden übertragen wird, der mit genügend Windungen um den Wirtel gewunden ist, um Schlupf zu verhindern.

22. Verfahren zum Steuern der Fadenspannung nach Anspruch 21 mit dem Schritt, daß eine Mehrzahl von Spannungsregelstationen für die gleichzeitige Steuerung einer Mehrzahl von Fäden vorgesehen ist.

Es folgen 17 Blatt Zeichnungen



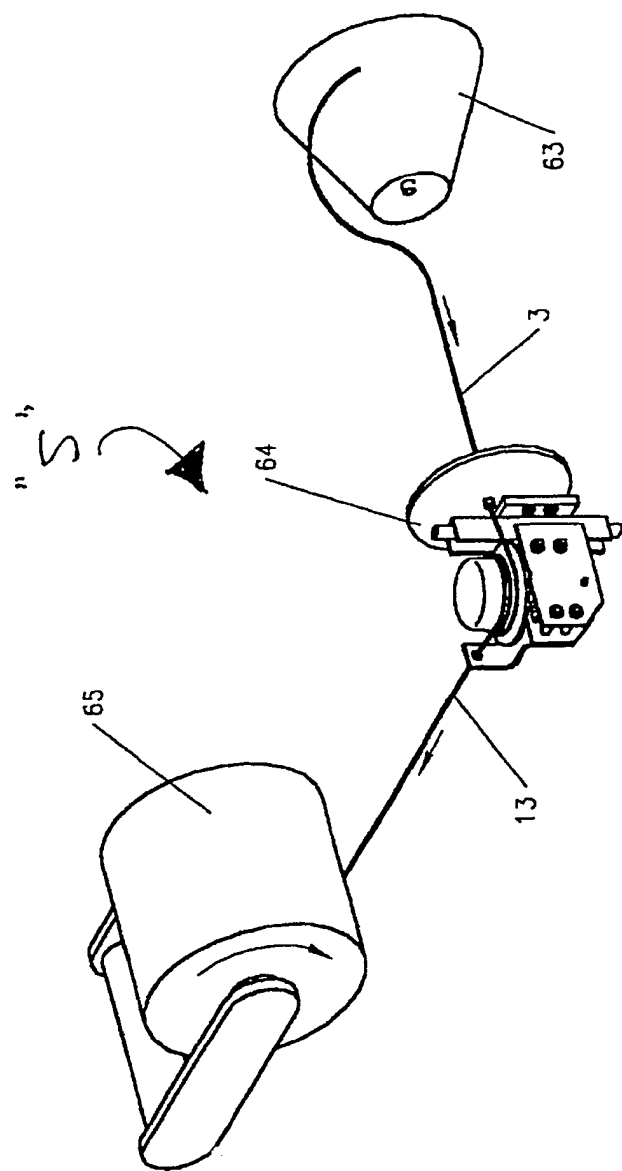


FIG. 1A

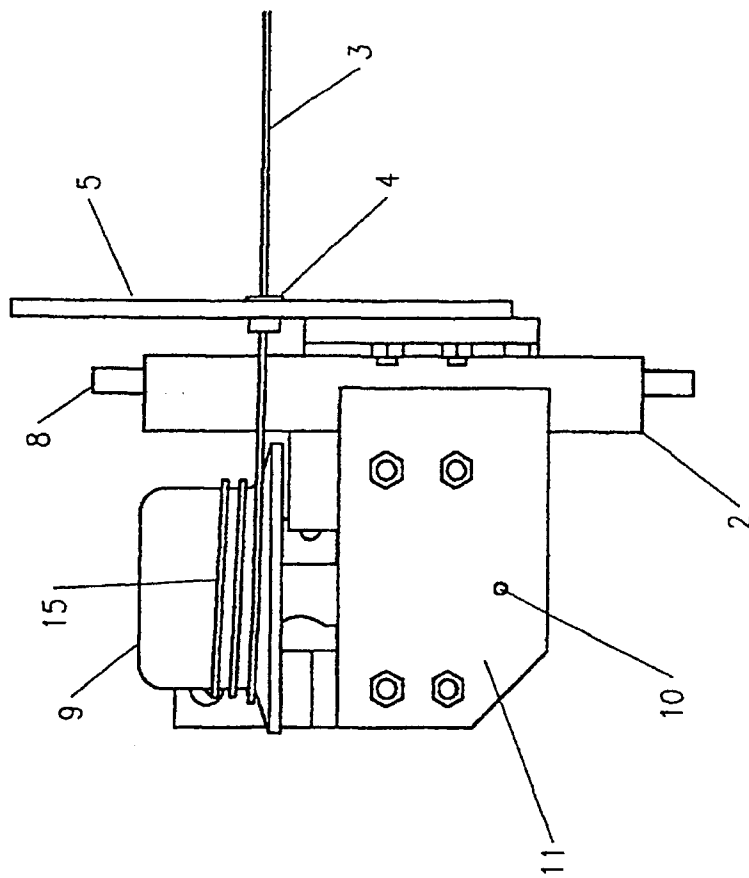


FIG. 2

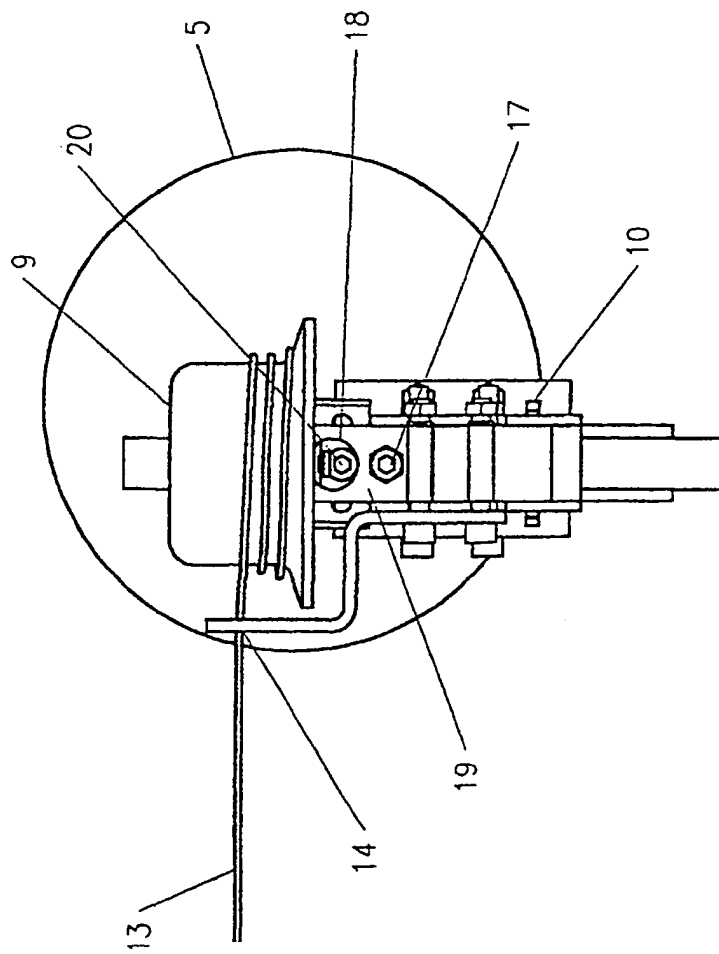


FIG. 3

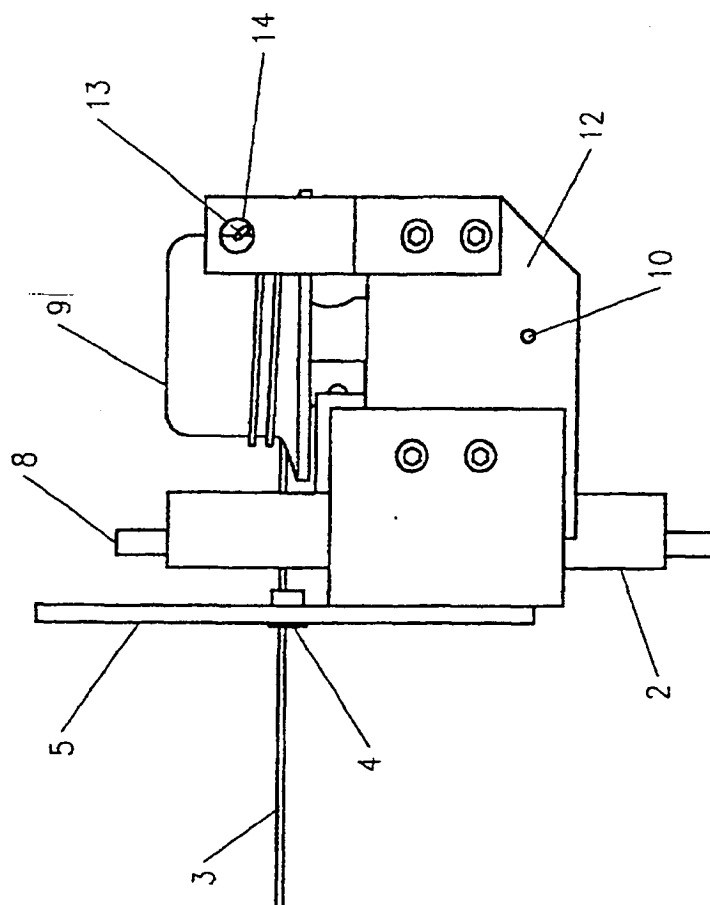


FIG. 4

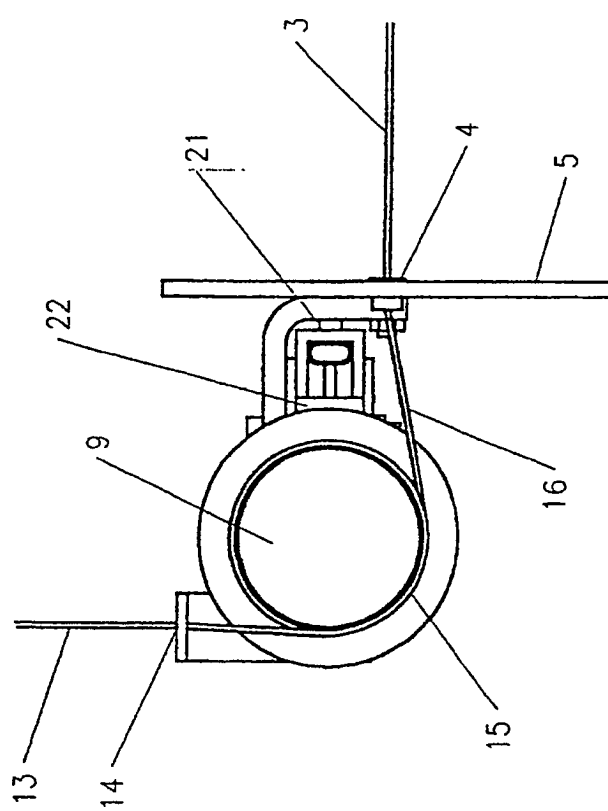


FIG. 5



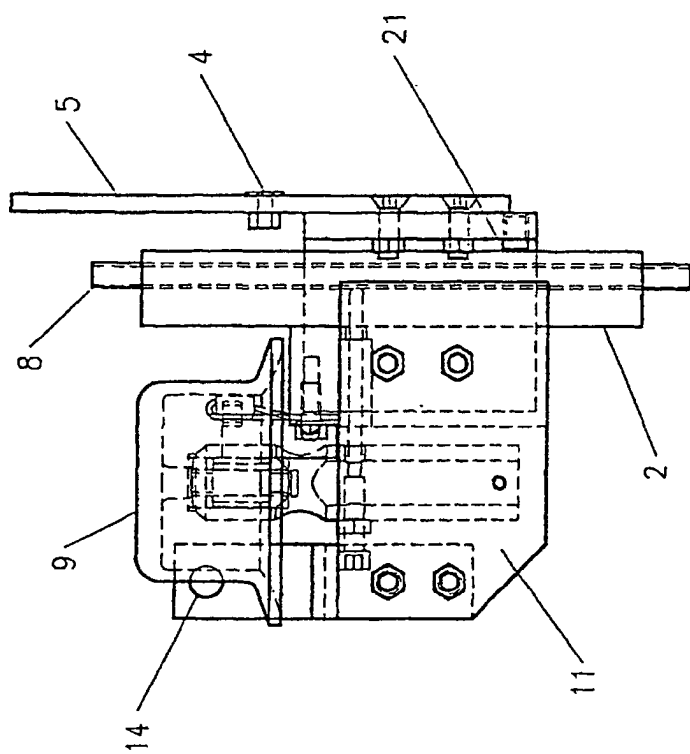


FIG. 6

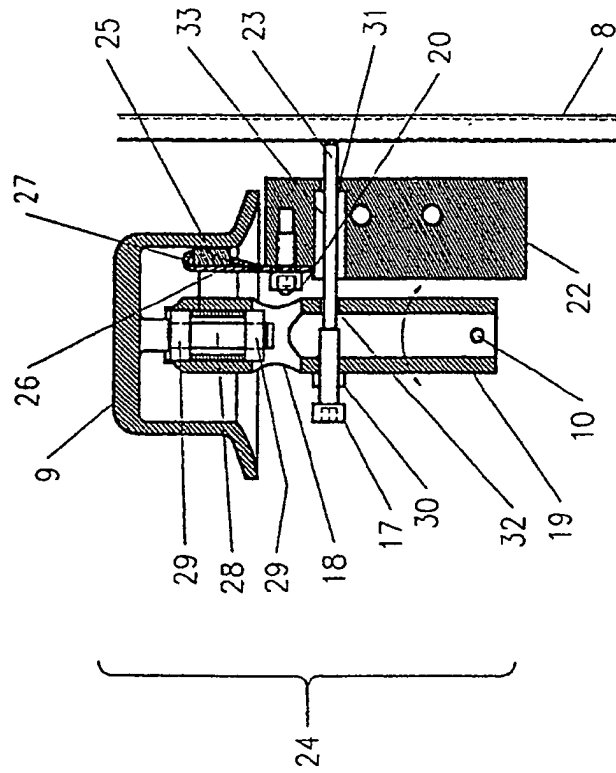


FIG. 7

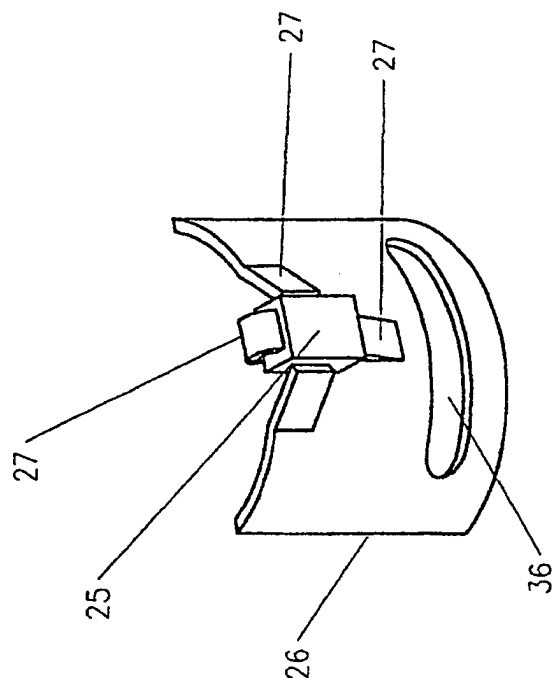


FIG. 8

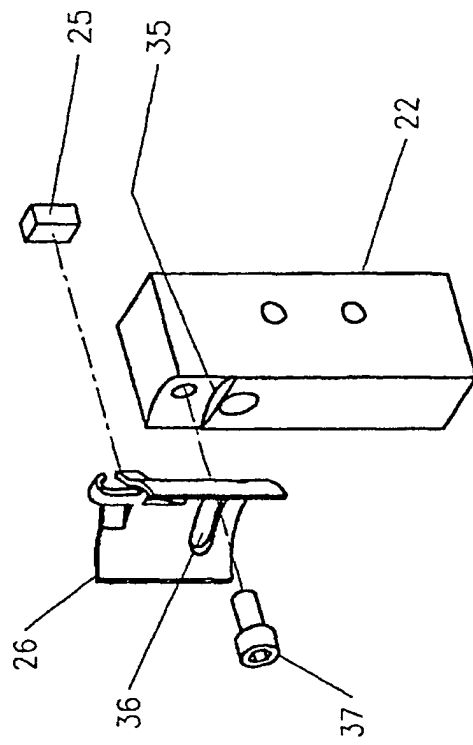


FIG. 9

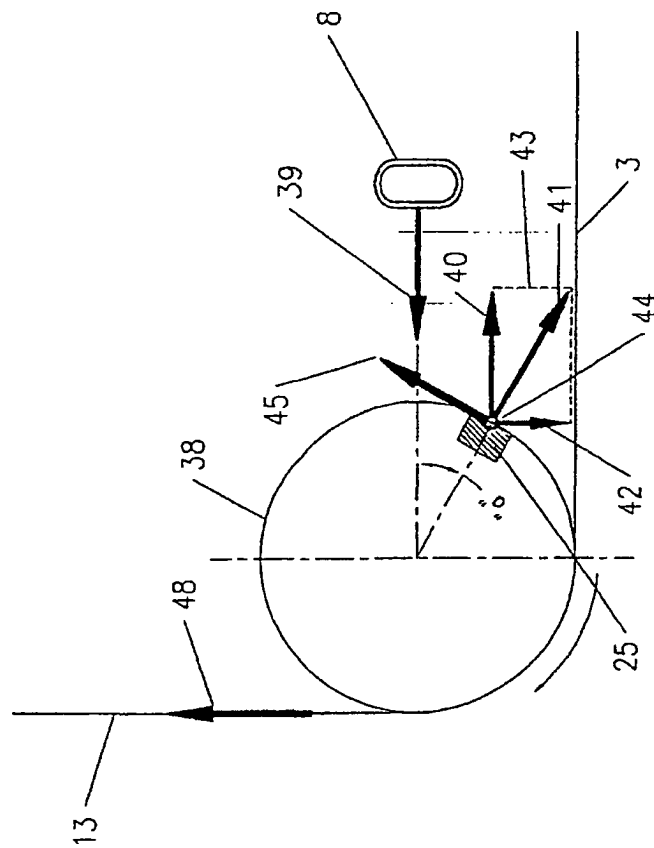


FIG. 10

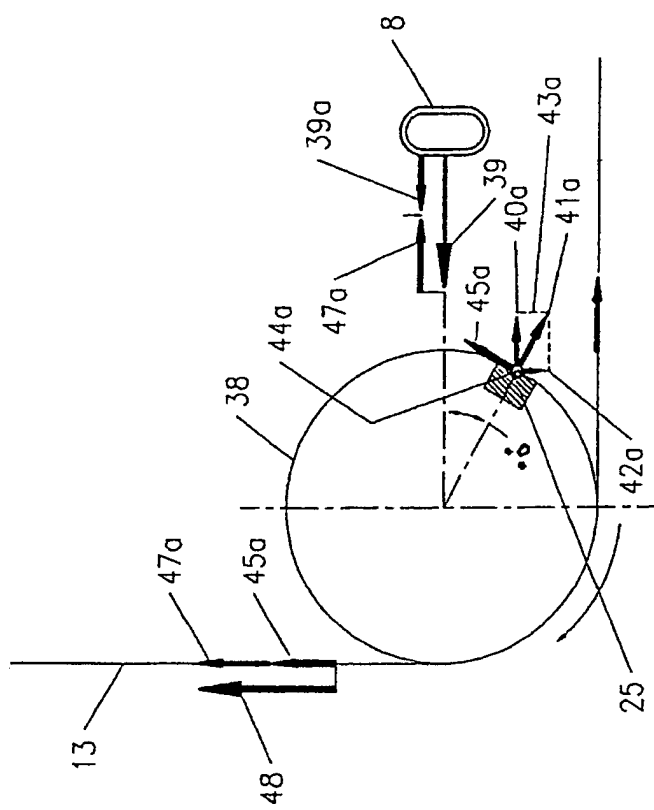


FIG. 11

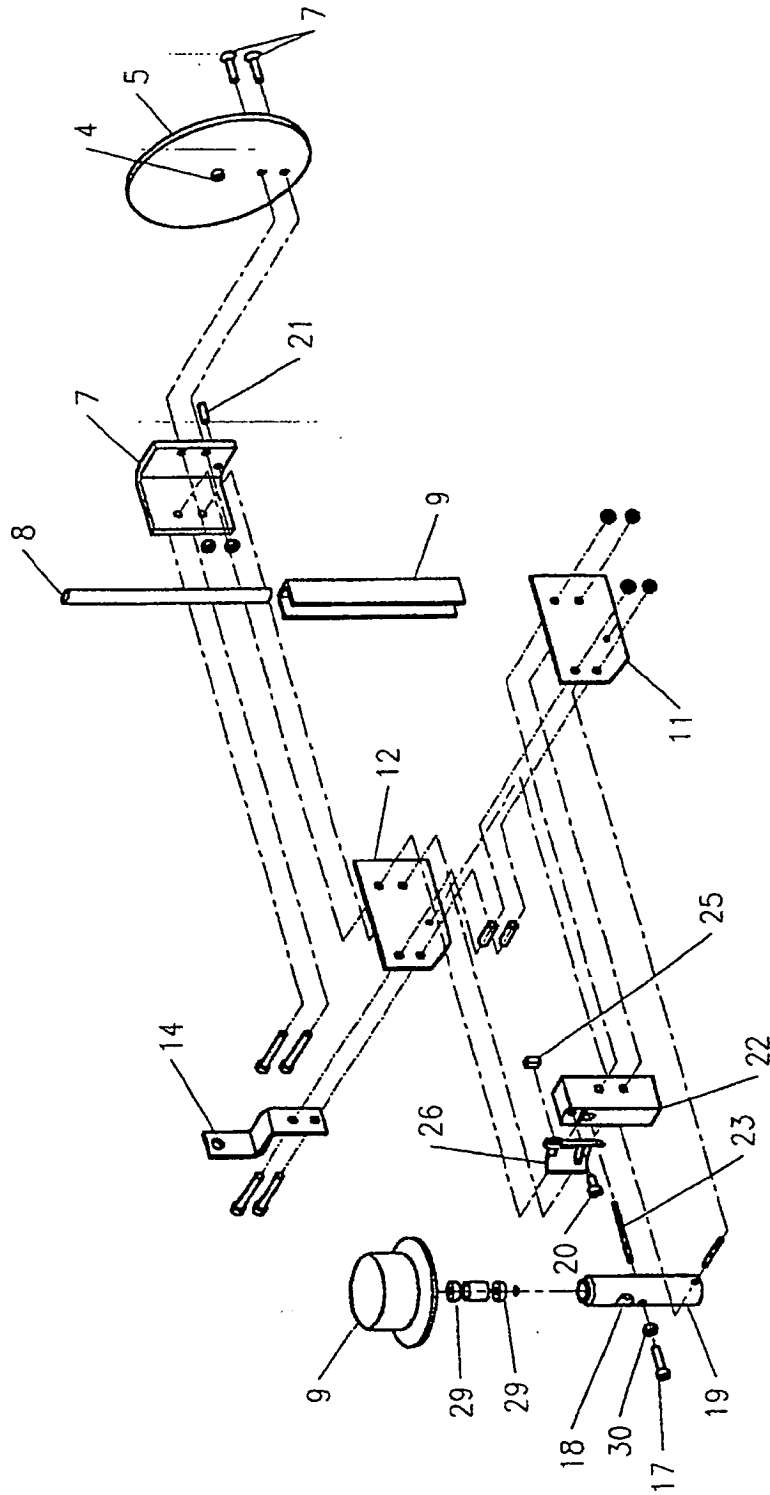


FIG. 12



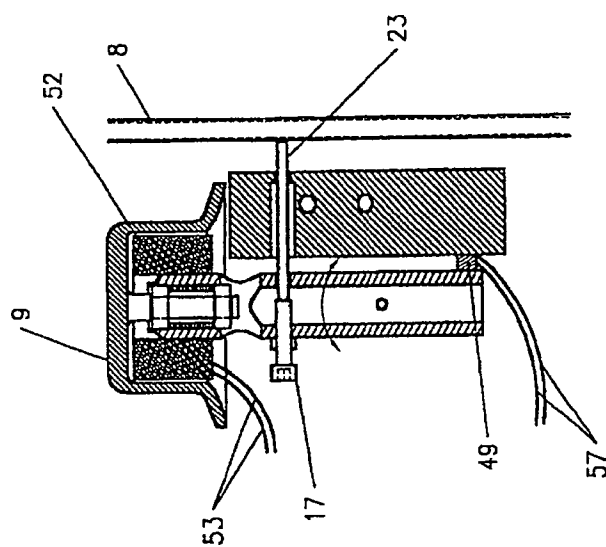


FIG. 13

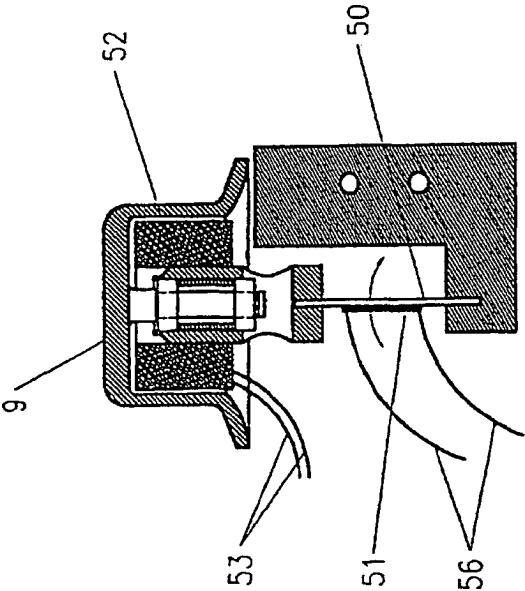


FIG. 14

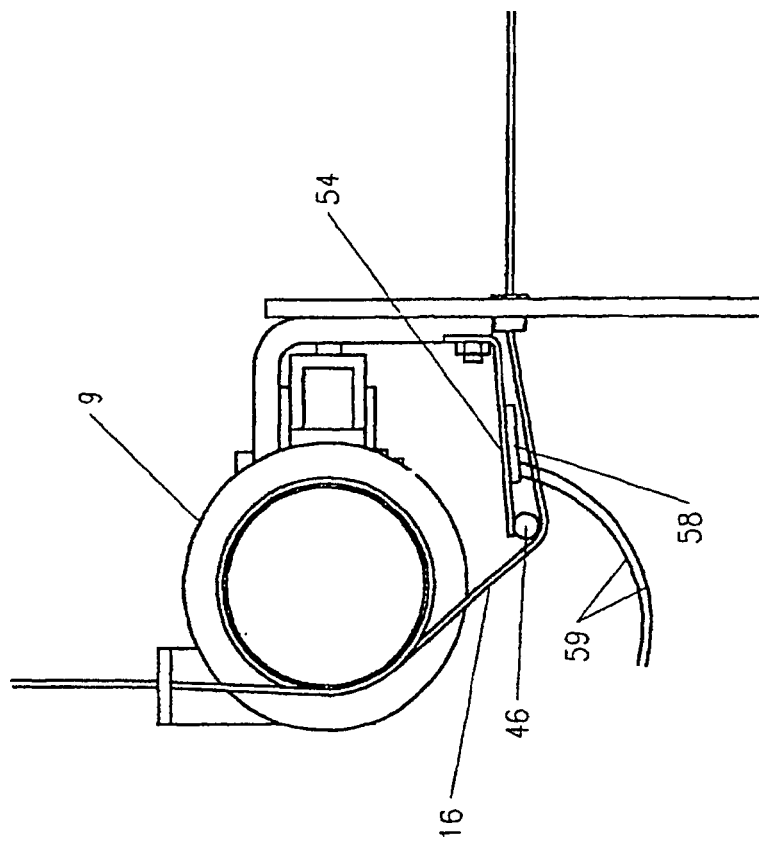


FIG. 15

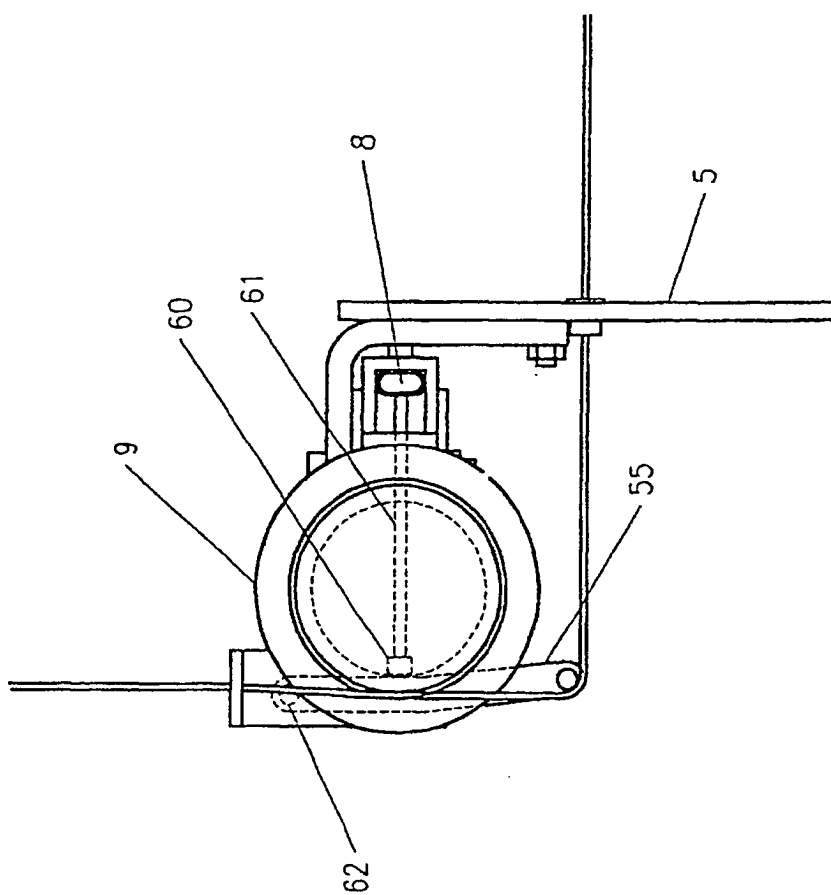


FIG. 16