(19) österreichisches patentamt

(10) **AT 502 728 A1 2007-05-15**

(12) Österreichische Patentanmeldung

(21) Anmeldenummer: **A 1313/2003**

(22) Anmeldetag: **20.08.2003**

(43) Veröffentlicht am: **15.05.2007**

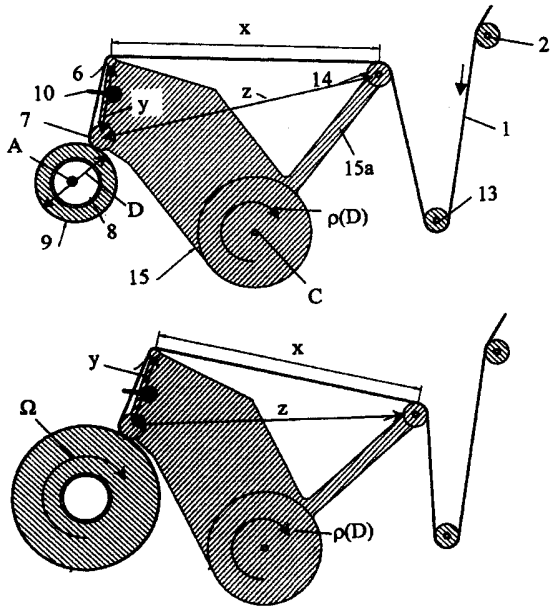
(51) Int. Cl.[8]: ***B65H 54/36*** (2006.01)

(73) Patentanmelder:

STARLINGER & CO GESELLSCHAFT M.B.H.
A-1060 WIEN (AT)

(54) SPULENWICKELVORRICHTUNG

(57) Eine Spulenwickelvorrichtung zur Erzeugung einer Spule durch Aufwickeln eines Fadens oder Bändchens auf einen Spulenkern umfasst eine Halterung (12) zum Halten und Drehen eines Spulenkerns (8) um eine Drehachse (A), Fadenanpressmittel (7) zum Anpressen eines Fadens (1) oder Bändchens an die Umfangsfläche einer sich auf dem Spulenkern (8) bildenden Spule (9), wobei die Fadenanpressmittel im wesentlichen radial in Bezug auf die Drehachse (A) beweglich sind, einen nahe den Fadenanpressmitteln (7) angeordneten Changier-Fadenführer (10) zur Hin- und Herbewegung des Fadens (1) oder Bändchens entlang der Drehachse (A), und Fadenstützmittel (14), um den zur Spule bzw. Spulenkern zugeführten Faden in Bezug auf die Drehachse (A) axial ortsfest zu führen. Die Fadenanpressmittel (7) sind gemeinsam mit den Fadenstützmitteln (14) im wesentlichen radial in Bezug auf die Drehachse (A) beweglich, so dass der Abstand (z) zwischen den Fadenanpressmitteln (7) und den Fadenstützmitteln (14) konstant bleibt.



AT 502 728 A1 2007-05-15

Zusammenfassung:

Eine Spulenwickelvorrichtung zur Erzeugung einer Spule durch Aufwickeln eines Fadens oder Bändchens auf einen Spulenkern umfasst eine Halterung (12) zum Halten und Drehen eines Spulenkerns (8) um eine Drehachse (A), Fadenanpressmittel (7) zum Anpressen eines Fadens (1) oder Bändchens an die Umfangsfläche einer sich auf dem Spulenkern (8) bildenden Spule (9), wobei die Fadenanpressmittel im wesentlichen radial in Bezug auf die Drehachse (A) beweglich sind, einen nahe den Fadenanpressmitteln (7) angeordneten Changier-Fadenführer (10) zur Hin- und Herbewegung des Fadens (1) oder Bändchens entlang der Drehachse (A), und Fadenstützmittel (14), um den zur Spule bzw. Spulenkern zugeführten Faden in Bezug auf die Drehachse (A) axial ortsfest zu führen. Die Fadenanpressmittel (7) sind gemeinsam mit den Fadenstützmitteln (14) im wesentlichen radial in Bezug auf die Drehachse (A) beweglich, so dass der Abstand (z) zwischen den Fadenanpressmitteln (7) und den Fadenstützmitteln (14) konstant bleibt.

(Fig. 4A, 4B)

Spulenwickelvorrichtung

Die Erfindung betrifft eine Spulenwickelvorrichtung zur Erzeugung einer Spule durch Aufwickeln eines Fadens oder Bändchens auf einen Spulenkern, gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

Spulenwickelvorrichtungen dienen dazu, Fäden oder Bändchen auf einen Spulenkern, der meist zylindrische oder konische Form aufweist, zu einer Spule zu wickeln. Bei einer bekannten, in Fig. 1 in einer Prinzipskizze in Seitenansicht dargestellten Spulenwickelvorrichtung gelangt ein Faden 1 unmittelbar nach seiner Produktion zu einer ersten Umlenkrolle 2 der Spulenwickelvorrichtung. Von dort läuft der Faden 1 weiter zu einem so genannten „Tänzer" 3, das ist eine federvorgespannte, auslenkbare Umlenkrolle, und wird an dem Tänzer umgelenkt und gespannt. Vom Tänzer 3 läuft der Faden 1 weiter zu einer weiteren Umlenkrolle 4, und von dort zu einem Leitapparat 5. Der Leitapparat umfasst Faden-Umlenkmittel 6, die als Überlaufbügel ausgebildet sein können, sowie eine Anpresswalze 7, die den Faden 1 am Beginn eines Spulenwickelvorganges zunächst gegen die Umfangsfläche eines Spulenkerns 8 und dann, während sich eine Spule 9 aus dem zugeführten Faden aufbaut, gegen den Umfang der sich aufbauenden Spule 9 anpresst. Der Spulenkern 8 ist um eine Drehachse A drehbar. Auf dem Leitapparat 5 sitzt zwischen den Umlenkmitteln 6 und der Anpresswalze 7 ein Fadenführer 10, der den Faden axial über die Spule hin- und herbewegt und so für einen gleichmäßigen Aufbau der Spule gemäß einem vorgegebenen Wickelschema sorgt. Um bei anwachsendem Spulendurchmesser D einen gleichmäßigen Anpressdruck der Anpresswalze 7 an die Spule 9 beizubehalten, ist der Leitapparat 5 um eine Schwenkachse C schwenkbar und kann so den größer werdenden Spulendurchmesser ausgleichen. Der Pfeil $\rho(D)$ stellt den Auslenkwinkel des Leitapparates 5 in Abhängigkeit vom Spulendurchmesser D dar.

Die Spule 9 oder der Spulenkern 8 wird durch einen nicht dargestellten Motor mit einer Winkelgeschwindigkeit Ω angetrieben. Für die Qualität der Spulenwicklung ist die Spannung im Faden 1 während des Aufwickelns auf die Spule 9 entscheidend. Lässt die Spannung im Faden nach, so muss die Motordrehzahl erhöht werden, um die gewünschte Spannung wieder herzustellen. Zur Regelung der Motordrehzahl dient der Tänzer 3, der aufgrund seiner Federvorspannung auch selbst für einen gewissen Ausgleich der Fadenspannung sorgt. Sinkt der Tänzer 3 aufgrund einer geringer werdenden Spannung im Faden 1 ab, so bewirkt dies eine Erhöhung der Motordrehzahl. Steigt der Tänzer 3 aufgrund erhöhter Fadenspannung, so wird die Motordrehzahl verringert. Variationen in der Fadenspannung, die Motordrehzahländerungen notwendig machen, entstehen wenn der

Spulendurchmesser D zunimmt oder wenn die Fadenproduktion und damit die Zufuhr des Fadens zur Spulenwickelvorrichtung schneller oder langsamer wird.

Ein weiterer Grund für Schwankungen der Fadenspannung liegt in der axialen Bewegung des Fadenführers 10, wie anhand der perspektivischen Darstellung von Fig. 2 erklärt wird. Fig. 2 zeigt den Weg des Fadens 1 von der Umlenkrolle 4 über ein Umlenkmittel 6 in Form eines geraden Überlaufbügels, durch den Fadenführer 10 hindurch und über die Anpresswalze 7 auf die Spule 9. Wenn sich der Fadenführer 10 bei seiner axialen Hin- und Herbewegung an den axialen Enden der Spule 9 befindet, so wird der Faden 1 zum Spulenrand zugeführt und beschreibt dabei einen längeren Weg von der Umlenkrolle 4 zum Spulenrand, als wenn der Fadenführer 10 sich in der Mitte der Spule befindet und der Faden 1 dabei den Weg von der Umlenkrolle 4 zur Spulenmitte beschreibt (strichliert dargestellt). Durch den sich verkürzenden Fadenweg lockert sich der Faden in der Spulenmitte. Da im Allgemeinen die axiale Bewegung des Fadens mit einer relativ hohen Frequenz erfolgt, kann die dadurch hervorgerufene Fadenspannungsschwankung nicht mit einer Drehzahlregelung des Spulen-Antriebsmotors ausgeglichen werden, da jeder Regler, wie z.B. ein PID-Regler, entweder zu langsam wäre oder unter solchen Bedingungen zum Aufschaukeln, d.h. instabilem Regelverhalten, neigen würde. Der Einfluss der am Spulenrand bzw. in Spulenmitte unterschiedlich langen Fadenwege auf die Fadenspannung konnte daher bisher nur durch einen möglichst großen Abstand zwischen der Umlenkrolle 4 und der Anpresswalze 7 in Grenzen gehalten werden. Bei einem größeren Abstand verringert sich der zwischen der Umlenkrolle 4 und den beiden Positionen des Fadens 1 an den Spulenrändern aufgespannte Winkel und damit auch der Faktor (Kosinus) der Längenänderung.

Nun wieder auf die Darstellung von Fig. 1 Bezug nehmend erkennt man, dass sich in Abhängigkeit vom Spulendurchmesser D die Fadenweglänge $x(\rho)$ zwischen der ortsfesten Umlenkrolle 4 und dem auf dem Leitapparat 5 befestigten Umlenkmittel 6 ändert, da die Zunahme des Spulendurchmessers zu einer Auslenkung des Leitapparates 5 in Richtung der Umlenkrolle 4 führt. Ebenso ändert sich mit der Auslenkung des Leitapparates 5 der Abstand $z(\rho)$ zwischen der auf dem Leitapparat 5 angeordneten Anpresswalze 7 und der ortsfesten Umlenkrolle 4. Der Abstand y zwischen der Anpresswalze 7 und dem Umlenkmittel 6 bleibt unabhängig von der Auslenkung des Leitapparates 5 konstant.

Die Auswirkungen falscher Fadenspannungen auf die Spulenqualität sind enorm. An dieser Stelle soll nicht detailliert auf die Wahl der Fadenspannung beim Wickeln eingegangen werden, allgemein kann man jedoch sagen, dass eine falsche Fadenspannung und im

Besonderen eine variierende Spannung des Fadens zwischen Spulenrand und Spulenmitte dazu führt, dass der Faden vom Rand der Spule herunterfällt, wie in Fig. 3 dargestellt. Man erkennt aus Fig. 3, dass der Faden 1 vom Rand der Spule 9 auf den Spulenkern 8 heruntergefallen ist und sich in weiterer Folge um den Spulenkern wickeln würde. Dieses Herunterfallen des Fadens kann sich bereits beim Herstellungsvorgang der Spule auf die Produktionsleistung auswirken und zu Maschinenstopps führen, oder aber bei der späteren Verwendung der Spule, zum Beispiel beim Verweben des Fadens, und dabei zu Maschinenstopps oder Maschinenbeschädigung führen.

Dass der Faden nicht herunterfällt, ist somit eines der wichtigsten Merkmale einer Spule. Es war jedoch bei den bekannten Spulenwickelvorrichtungen schwierig, dieses Kriterium in befriedigender Weise zu erfüllen. Insbesondere war es aufgrund der hohen Wickelfrequenz nicht möglich, die schwankenden Fadenspannungen zwischen Spulenrand und Spulenmitte durch Motor-Regelsysteme zu kompensieren.

Die Erfindung hat sich daher zur Aufgabe gestellt, eine Spulenwickelvorrichtung zu schaffen, bei der die vorstehend angegebenen Nachteile vermieden sind und mit der Spulen von wesentlich erhöhter Qualität gewickelt werden können.

Die erfindungsgemäße Spulenwickelvorrichtung zur Erzeugung einer Spule durch Aufwickeln eines Fadens oder Bändchens auf einen Spulenkern umfasst eine Halterung zum Halten und Drehen eines Spulenkerns um eine Drehachse, Fadenanpressmittel zum Anpressen eines Fadens oder Bändchens an die Umfangsfläche einer sich auf dem Spulenkern bildenden Spule, wobei die Fadenanpressmittel im wesentlichen radial in Bezug auf die Drehachse beweglich sind, wobei die Fadenanpressmittel vorzugsweise als Anpresswalze mit einer parallel zur Drehachse ausgerichteten Längsachse ausgebildet sind, einen nahe den Fadenanpressmitteln angeordneten Changier-Fadenführer zur Hin- und Herbewegung des Fadens oder Bändchens entlang der Drehachse, und Fadenstützmittel, um den zur Spule zugeführten Faden axial ortsfest in Bezug auf die Drehachse zu führen. Die erfindungsgemäße Lösung besteht darin, dass die Fadenanpressmittel gemeinsam mit den Fadenstützmitteln im wesentlichen radial in Bezug auf die Drehachse beweglich sind, so dass der Abstand zwischen den Fadenanpressmitteln und den Fadenstützmitteln konstant bleibt. Durch diese Maßnahme wird der Einfluss des beim Wickeln zunehmenden Spulendurchmessers auf die Fadenspannung ausgeschaltet.

Es sei erwähnt, dass in der nachfolgenden Beschreibung zumeist der Begriff „Faden" verwendet wird. Dieser ist allerdings im Kontext so zu verstehen, dass er auch Bändchen

umfasst. Als Ausführungsbeispiel eines Bändchens sei ein verstrecktes, ein- oder mehrschichtiges Kunststoffbändchen genannt.

Es sei weiters erwähnt, dass der Spulenkern zumeist ein Element aus Karton, Kunststoff oder Metall ist, das an einer drehbaren Halterung befestigt wird und einen Träger für den aufzuspulenden Faden bildet. In manchen Anwendungen kann jedoch die Halterung als Spindel ausgebildet sein, auf die der Faden unmittelbar aufgespult und nach Fertigstellung der Spule diese von der Spindel abgezogen wird. Bei solchen Anwendungen bezieht sich der Begriff Spulenkern, wie hierin verwendet, auf die Spindel.

Obwohl es denkbar ist, den Changier-Fadenführer ohne weitere Fadenstützung zwischen den Fadenanpressmitteln und den Fadenstützmitteln anzuordnen, ist es aufgrund einer ruhigeren Zuführung des Fadens auf die Spule bevorzugt, wenn zwischen den Fadenanpressmitteln und den Fadenstützmitteln zumindest ein Fadenumlenkmittel angeordnet ist, das gemeinsam mit den Fadenanpressmitteln und den Fadenstützmitteln radial in Bezug auf die Drehachse beweglich ist. Dabei kann das Fadenumlenkmittel als Fadenwegausgleichsmittel ausgebildet sein, das den unterschiedlich langen Fadenweg vom Fadenstützmittel zum Fadenanpressmittel zwischen dem Spulenrand und der Spulenmitte ausgleicht, wie weiter unten näher erläutert wird. In einer sehr robusten und zuverlässigen Ausführungsform ist das Fadenwegausgleichsmittel als in einem vorgegebenen Radius gekrümmter Überlaufbügel ausgebildet. Nach dem Stand der Technik konnte die Ausbildung des Fadenwegausgleichsmittels als kreisbogenförmiger Überlaufbügel nur für einen bestimmten Durchmesser der Spule optimiert werden, bei dem Radius des Überlaufbügels auf den Abstand zwischen dem Fadenstützmittel und dem Überlaufbügel abgestimmt war, wogegen bei Über- oder Unterschreiten dieses bestimmten Spulendurchmessers weiterhin unterschiedlich lange Fadenwege an Spulenrand und Spulenmitte gegeben waren. Erfindungsgemäß bleibt der Abstand zwischen Fadenstützmittel und Überlaufbügel unabhängig vom jeweiligen Durchmesser unverändert, so dass mit einem kreisbogenförmigen Überlaufbügel, dessen Radius auf die Summe der Fadenwege vom Fadenstützmittel zum Überlaufbügel und weiter zum Fadenanpressmittel abgestimmt ist, ein perfekter Fadenwegausgleich zwischen Spulenrand und Spulenmitte für alle Spulendurchmesser erzielt werden kann.

In einer bevorzugten Ausführungsform der erfindungsgemäßen Spulenwickelvorrichtung sind die Fadenanpressmittel, die Fadenstützmittel und gegebenenfalls auch die Fadenumlenkmittel um eine gemeinsame Schwenkachse schwenkbar, die parallel zur Drehachse der Spule verläuft. In einer mechanisch sehr stabilen und kompakten

Ausführungsform sind die Fadenanpressmittel, die Fadenstützmittel und gegebenenfalls die Fadenumlenkmittel in einen Leitapparat integriert sind, der um die genannte Schwenkachse schwenkbar ist.

Hohe konstruktive Zuverlässigkeit der Spulenwickelvorrichtung wird erzielt, wenn die Fadenstützmittel als Rolle oder Öse ausgebildet sind. In einer sehr robusten Ausführungsform der Erfindung ist das Fadenumlenkmittel als Überlaufbügel ausgebildet.

In einer bevorzugten Ausführungsform der erfindungsgemäßen Spulenwickelvorrichtung ist stromaufwärts vom Fadenstützmittel ein Fadenspannungssensor angeordnet. Anders als bei den Vorrichtungen nach dem Stand der Technik unterliegt dieser Fadenspannungssensor jedoch keinen durch unterschiedliche Spulendurchmesser bedingten raschen Schwankungen der Fadenspannung, so dass sein Ausgangssignal mit hoher Verlässlichkeit für Fadenspannungsregelungen herangezogen werden kann.

In einer ersten, mechanisch einfachen Ausführungsform ist der Fadenspannungssensor ortsfest angeordnet. Konstruktionsbedingt würde sich bei dieser Ausführungsform der Umlenkwinkel des Fadens am Fadenspannungssensor verändern, was auf die Positionsveränderung des Fadenstützmittels bei anwachsendem Spulendurchmesser zurückzuführen ist. Dadurch könnten die Messergebnisse des Fadenspannungssensors geringfügig verfälscht werden. Um diesem möglichen Nachteil abzuhelfen, kann in einer Ausgestaltung der Erfindung zwischen dem Fadenstützmittel und dem Fadenspannungssensor ein ortsfestes Fadenumlenkmittel angeordnet werden.

In einer alternativen Ausführungsform ist der Fadenspannungssensor gemeinsam mit den Fadenstützmitteln beweglich angeordnet, so dass der Abstand dazwischen konstant bleibt. Bei dieser Ausführungsform tritt das oben erwähnte Problem eines variierenden Umlenkwinkels des Fadens am Fadenspannungssensor nicht auf.

In einer bevorzugten Ausgestaltung der Erfindung umfasst der Fadenspannungssensor einen Kragarm mit einem Dehnungsmessstreifen, wobei der Kragarm ein Fadenumlenkmittel trägt, das vorzugsweise eine Umlenkung des Fadens oder Bändchens um 150 bis 180° bewirkt.

Durch die erfindungsgemäßen Maßnahmen zur Verhinderung variierender Weglängen des Fadens beim Aufwickeln auf die Spule und der dadurch bedingten Verhinderung von Fadenspannungsschwankungen hoher Frequenz ist es möglich geworden, die Ausgangssignale des Fadenspannungssensors für eine Spulenmotorregelung zu verwenden.

Dazu werden die für die Fadenspannung repräsentativen Ausgangssignale des Fadenspannungssensors einem Regler, vorzugsweise einem PID-Regler, als Eingangssignale zugeführt, welcher Regler in Abhängigkeit von den Eingangssignalen und einem Referenzsignal die Drehgeschwindigkeit des Spulenantriebsmotors steuert. Mithilfe der elektronischen Regelung lässt sich die Qualität der Spulen wesentlich verbessern. Der Antriebsmotor dreht vorzugsweise die Halterung des Spulenkerns oder das Fadenanpressmittel.

Die Erfindung wird nun anhand von nicht einschränkenden Ausführungsformen unter Bezugnahme auf die Zeichnungen näher erläutert. In den Zeichnungen zeigen:
Fig. 1 eine Prinzipskizze einer bekannten Spulenwickelvorrichtung;
Fig. 2 einen Fadenumlenk- und –anpressmechanismus bei der bekannten Spulenwickelvorrichtung;
Fig.3 die Auswirkungen falscher Fadenspannung bei Herstellung einer Spule;
die Figuren 4A und 4B schematisch eine erste Ausführungsform der erfindungsgemäßen Spulenwickelvorrichtung bei verschiedenen Spulendurchmessern;
Fig. 5 ein Fadenwegausgleichsmittel als Teil einer erfindungsgemäßen Spulenwickelvorrichtung;
Fig. 6 die Wirksamkeit des Fadenwegausgleichsmittels von Fig. 5 im Vergleich mit einem geraden Überlaufbügel;
Fig. 7 ein Blockschaltbild einer elektronischen Motorregelung in der erfindungsgemäßen Spulenwickelvorrichtung;
Fig. 8 einen Fadenspannungsregler bei der erfindungsgemäßen Spulenwickelvorrichtung in der Perspektive;
Fig. 9 die geometrischen Zusammenhänge der Spulenwickelvorrichtung von Fig. 4B;
Fig. 10 die geometrische Winkelkorrektur der Umlenkrollen an der Spulenwickelvorrichtung;
Fig. 11 ein Diagramm der Fadenkraft in Abhängigkeit vom Spulendurchmesser;
Fig. 12 die geometrischen Zusammenhänge einer weiteren Ausführungsform einer Spulenwickelvorrichtung;
Fig. 13 die geometrische Winkelkorrektur der Umlenkrollen an der Spulenwickelvorrichtung von Fig. 12;
Fig. 14 ein Diagramm der Fadenkraft in Abhängigkeit vom Spulendurchmesser bei der Ausführungsform von Fig. 12;
Fig. 15 die geometrischen Zusammenhänge einer weiteren Ausführungsform einer Spulenwickelvorrichtung;

Fig. 16 ein Diagramm der Fadenkraft in Abhängigkeit vom Spulendurchmesser bei der Ausführungsform von Fig. 15.

In Fig. 4A ist schematisch eine erste Ausführungsform der erfindungsgemäßen Spulenwickelvorrichtung dargestellt, die eine Weiterentwicklung der bekannten Spulenwickelvorrichtung nach Fig. 1 ist. Ein Faden 1 oder Bändchen gelangt unmittelbar nach seiner Produktion zu einer ersten Umlenkrolle 2 der Spulenwickelvorrichtung. Von dort läuft der Faden 1 weiter zu einem Fadenspannungssensor 13, der mit einer Umlenkrolle ausgestattet ist. Eine Ausführungsform dieses Fadenspannungssensors 13 wird weiter unten ausführlich beschrieben. Vom Fadenspannungssensor 13 läuft der Faden 1 weiter zu einem Fadenstützmittel 14, das als eine an einem Kragarm 15a eines Leitapparates 15 drehbar befestigte Umlenkrolle ausgebildet sein kann. Der Leitapparat 15 umfasst weiters Faden-Umlenkmittel 6, die – wie in diesem Ausführungsbeispiel - als gerader Überlaufbügel ausgebildet sein können, sowie eine Anpresswalze 7, die den Faden 1 am Beginn eines Spulenwickelvorganges zunächst gegen die Umfangsfläche eines Spulenkerns 8 und dann, während sich eine Spule 9 aus dem zugeführten Faden aufbaut, gegen den Umfang der sich aufbauenden Spule 9 anpresst. Der Spulenkern 8 ist um die Drehachse A drehbar. Auf dem Leitapparat 15 sitzt zwischen den Umlenkmitteln 6 und der Anpresswalze 7 ein Changier-Fadenführer 10, der den Faden axial über die Spule hin- und herbewegt und so für einen gleichmäßigen Aufbau der Spule gemäß einem vorgegebenen Wickelschema sorgt. Um bei anwachsendem Spulendurchmesser D einen gleichmäßigen Anpressdruck der Anpresswalze 7 an die Spule 9 beizubehalten, ist der Leitapparat 5 um eine Schwenkachse C schwenkbar und kann so den größer werdenden Spulendurchmesser ausgleichen. Der Pfeil $\rho(D)$ stellt den Auslenkwinkel des Leitapparates 5 in Abhängigkeit des Spulendurchmessers D dar.

Durch die erfindungsgemäße Maßnahme, das Fadenstützmittel 14 über den Kragarm 15a in den Leitapparat 15 zu integrieren, bleibt im Gegensatz zur Spulenwickelvorrichtung nach dem Stand der Technik der Abstand x zwischen dem Fadenstützmittel 14 und dem Umlenkmittel 6 sowie der Abstand z zwischen dem Fadenstützmittel 14 und dem Fadenanpressmittel 7 unabhängig vom momentanen Durchmesser D der Spule 9 und unabhängig vom momentanen Auslenkwinkel $\rho(D)$ des Leitapparates 15 konstant. Dies ist am besten im Vergleich der Fig. 4A, bei der die Spule 9 noch einen geringen Durchmesser D aufweist, mit der Fig. 4B zu sehen, wobei die Fig. 4B die erfindungsgemäße Spulenwickelvorrichtung von Fig. 4A in einem späteren Stadium des Spulenwickelvorgangs zeigt, bei dem der Spulendurchmesser bereits beträchtlich zugenommen hat und somit der Leitapparat um einen größeren Winkel $\rho(D)$ verschwenkt ist. Wie man sieht, bleibt aber unabhängig vom Auslenkwinkel des Leitapparates das zwischen Fadenstützmittel 14,

Umlenkmittel 6 und Fadenanpressmittel 7 aufgespannte Dreieck mit den Seiten x – y – z konstant. Somit wurde erfolgreich der Einfluss des sich verändernden Spulendurchmessers auf die Fadenspannung ausgeschaltet.

Die Ausführungsform der erfindungsgemäßen Spulenwickelvorrichtung gemäß den Figuren 4A und 4B mit einem als gerader Überlaufbügel ausgebildeten Fadenumlenkmittel 6 weist allerdings nach wie vor die oben anhand der Fig. 2 beschriebene Abhängigkeit der Fadenweglänge von der Position des Fadens an Spulenmitte oder Spulenrand auf. Um diesen Einfluss gering zu halten ist ein großer Abstand x zwischen Fadenstützmittel 14 und Fadenumlenkmittel 6 bzw. ein großer Abstand z zwischen Fadenstützmittel 14 und Fadenanpressmittel 7 erforderlich.

Eine Möglichkeit, die unterschiedlichen Fadenweglängen an Spulenrand und Spulenmitte vollständig zu kompensieren, ist in Fig. 5 in der Perspektive dargestellt und beruht auf der Ausbildung des Fadenumlenkmittels als Fadenwegausgleichsmittel in Form eines gekrümmten Überlaufbügels 16, wobei der Radius der Krümmung des Überlaufbügels der Länge L des Fadens 1 zwischen Fadenstützmittel 14 und Überlaufbügel 16 entspricht. Wäre bei der Ausführungsform der Figuren 4A und 4B anstelle des geraden Überlaufbügels 6 ein gekrümmter Überlaufbügel eingebaut, so würde die Summe der Abstände x und y in jedem Auslenkungspunkt des Fadens in Bezug auf die Spulenachse konstant sein, wogegen der Abstand y zu den Spulenrändern hin geringer würde. Die Wirksamkeit dieser Fadenlängenkompensation ist in Fig. 6 im Vergleich zwischen einem geraden Überlaufbügel 6 und einem gekrümmten Überlaufbügel 16 dargestellt. Man erkennt, dass bei geradem Überlaufbügel 6 der Fadenweg in Spulenmitte um die Strecke L1 über den Überlaufbügel hinausragt. Dies führt zu einem Nachlassen der Fadenspannung jedes Mal, wenn sich der Faden in Spulenmitte befindet. Obwohl die Ausbildung des Fadenumlenkmittels als gekrümmter Überlaufbügel 16 an sich bekannt ist, erlangt diese Maßnahme erst durch die vorliegende Erfindung, bei der der Abstand zwischen Fadenstützmittel 14 und Überlaufbügel 16 unabhängig vom Spulendurchmesser konstant bleibt, ihre volle Wirkung. Nach dem Stand der Technik war es nur möglich, den Krümmungsradius des Überlaufbügels für einen einzigen Spulendurchmesser zu optimieren, so dass bei jedem davon abweichenden Spulendurchmesser weiterhin Weglängenunterschiede des Fadens zwischen Spulenrand und Spulenmitte bestanden.

Nun wieder auf die Darstellung von Fig. 5 Bezug nehmend ist darin schematisch ein Motor 11 dargestellt, der eine Spulenkernhalterung 12 in Form einer Spindel antreibt und dadurch die Spule 9 mit der Winkelgeschwindigkeit Ω dreht.

Wie eingangs erwähnt, ist für die Qualität der Spulenwicklung die Spannung im Faden 1 während des Aufwickelns auf die Spule 9 entscheidend. Lässt die Spannung im Faden nach, so muss die Motordrehzahl erhöht werden, um die gewünschte Spannung wieder herzustellen, bei steigender Spannung muss die Motordrehzahl verringert werden. Da durch die Erfindung die Schwankungen hoher Frequenz der Fadenspannung beim Hin- und Herbewegen des Changier-Fadenführers 10 weitgehend oder vollständig eliminiert wurden, ist es somit erstmals möglich, eine elektronische Regelungsschaltung zur Regelung der Motordrehzahl zu verwenden, ohne dass diese Regelungsschaltung zum Schwingen neigen würde. Die gewünschte Fadenspannung kann durch die elektronische Regelung wesentlich exakter eingestellt werden als nach dem Stand der Technik, wo dies mechanisch über eine Federvorspannung an einem Tänzer realisiert wurde. Der elektronische Regelungskreis ist schematisch im Blockschaltbild von Fig. 7 dargestellt. Dabei dreht der Motor 11 über die Spulenkernhalterung 12 die Spule 9 und erzeugt damit in dem auf die Spule 9 aufgewickelten Faden 1 eine bestimmte Fadenspannung, die vom Fadenspannungssensor 13 abgegriffen und als elektrisches Signal TS einer Regelschaltung 17 zugeführt wird. Die Regelschaltung 17 kann vorteilhaft als PI-Regler oder PID-Regler ausgebildet sein. Stellt die Regelschaltung 17 fest, dass die momentane Fadenspannung von einem Sollwert Ref abweicht, so erzeugt (oder verändert) sie ein Ausgangssignal OS, das auf einen Motortreiber 18 wirkt, um die Drehzahl des Motors 11 zu verstellen, damit die Fadenspannung auf den Sollwert gebracht wird. Der Motortreiber 18 kann je nach Ausführung des Motors 11 beispielsweise als statischer Frequenzumrichter ausgebildet sein.

In Fig. 8 ist eine Ausführungsform des Fadenspannungssensors 13 im Detail dargestellt. Der Fadenspannungssensor 13 umfasst eine Umlenkrolle 13a, die am freien Ende eines Auslegers (Kragarms) 13b positioniert ist. Das andere Ende des Auslegers ist an einem Träger 19 fix montiert. Etwa auf halber Länge des Auslegers 13b ist ein Dehnungsmessstreifen (DMS) 13c angebracht, der die Spannung des Fadens 1, der um die Rolle 13a läuft, ständig misst. Genauer gesagt misst der Dehnungsmessstreifen 13c die durch die Fadenspannung ausgeübte Dehnung oder Stauchung des Auslegers 13b. Das vom Dehnungsmessstreifen erzeugte Messsignal wird in weiterer Folge zur Drehzahlregelung herangezogen, wie oben erklärt wurde. Die Zugkraft des Fadens 1, die auf die Umlenkrolle 13a wirkt, hängt vom Winkel des zu- und ablaufenden Fadenendes zur DMS-Messrichtung ab. Je nach konstruktiver Ausführung ändern sich die Winkel mit dem Spulendurchmesser oder bleiben konstant. Im Folgenden sind anhand der Zeichnungen einige Varianten beschrieben, wobei der geometrische Zusammenhang zwischen dem veränderlichen Spulendurchmesser D und der Fadenkraft B(D) bei vorgegebener Kraft S analytisch

dargestellt wird. S ist die Summe der auf den DMS wirkenden Anteile der Fadenkräfte B(D) und ist hier konstant.

Zunächst wird anhand der Figur 9 die Geometrie der Spulenwickelvorrichtung von Fig. 4B erläutert, die eine ortsfeste Umlenkrolle 13a des Fadenspannungssensors sowie einen veränderlichen Winkel zwischen Umlenkrolle 13a und Fadenstützmittel 14 aufweist. Bei dieser Variante bleibt der Winkel α konstant. Wie groß der gleich bleibende Anteil des zulaufenden Fadenendes ist hängt vom Winkel α und von der Fadenspannungsmessrichtung ν ab. Der Anteil des weglaufenden Anteils hängt mit dem Spulendurchmesser zusammen. Diese Abhängigkeit wird unten ausführlich beschrieben. Aus Fig. 9 ist erkennbar, dass die Winkel α und γ wegen des Radius der Umlenkrollen korrigiert werden müssen, um die Kraftrichtung der Bändchen zu erhalten. Die erforderliche Winkelkorrektur der Umlenkrollen ist in Fig. 10 dargestellt.

Die folgenden Größen entstehen durch einfache Winkelbeziehungen aus den konstruktiv gegebenen Lageparametern:

$$\rho(D) = \arccos\left(\frac{R^2 + dw^2 - \left(D/2\right)^2}{2 \cdot R \cdot dw}\right)$$

$$\kappa(D) = \varepsilon - \beta - \rho(D)$$

$$dmsb(D) = \sqrt{db^2 + dmsd^2 - 2 \cdot db \cdot dmsd \cdot \cos\left(\kappa(D)\right)}$$

$$\gamma(D) = \arccos\left(\frac{dmsd^2 - dmsb^2(D) - db^2}{2 \cdot dmsd \cdot dmsb(D)}\right) - \mu$$

Mit Berücksichtigung des Rollendurchmessers ergibt sich der Winkel $\gamma(D)$ zu $\gamma c(D)$ (siehe Fig. 10):

$$\gamma c(D) = 90° + \gamma(D) - \arccos\left(\frac{r_{DMS} + r_B}{dmsb(D)}\right)$$

Analog zu $\gamma c(D)$ ergibt sich αc zu

$$\alpha c = 90° + \alpha - \arccos\left(\frac{r_{DMS} + r_A}{dmsa}\right).$$

Addiert beziehungsweise subtrahiert man zu den oben bestimmten Winkeln die Schräglage der Kraftrichtung ν des Dehnmessstreifens (DMS), so kann die Fadenkraft B(D) aus der vorgegebenen Kraft S berechnet werden.

$$B(D) = S \cdot \frac{1}{\sin(\alpha c + \nu) + \sin(\gamma c(D) - \nu)}$$

In Fig. 11 ist der Verlauf der Fadenkraft B(D) in Newton [N] abhängig vom Spulendurchmesser D in [m] beispielhaft dargestellt. Der Winkel ν wurde so gewählt, dass die DMS-Kraftrichtung die Winkelsymmetrale aus der Fadenkraft von Rolle 2 und der Winkelsymmetrale der Endlagen bei D=40mm und D=180mm des Fadenstützmittels 14 ist. Hierbei ist zu beachten, dass die Winkelsymmetrale des Fadens zum Fadenstützmittel 14 nicht beim mittleren Spulendurchmesser D=90mm erreicht wird, sondern erst bei größerem Durchmesser D. Der Hauptfaktor der Asymmetrie der Maximalkraft hat jedoch einen anderen Grund: Die Kraft zu Rolle 2 ist konstant, den größten Beitrag des Fadens zum Fadenstützmittel 14 erhält man, wenn der Faden parallel zur DMS-Kraftrichtung liegt und nicht, wenn die DMS-Kraftrichtung in der Winkelsymmetrale der beiden Fadenkräfte liegt.

In Fig. 12 ist eine Ausführungsform der erfindungsgemäßen Spulenwickelvorrichtung dargestellt, die eine mit dem Leitapparat 15 mitschwenkende Umlenkrolle 13a des Fadenspannungssensors sowie einen veränderlichen Winkel zwischen dieser Umlenkrolle 13a und der ortsfesten Umlenkrolle 2 aufweist. Die Umlenkrolle 13a des Fadenspannungssensors ist über einen Kragarm 15b mit dem Leitapparat 15 verbunden. Dadurch verdreht sich auch die DMS-Messrichtung. Somit ist bei dieser Variante der Winkel α abhängig vom Spulendurchmesser. Bei dieser Variante ist der Winkel des Fadens zum Fadenstützmittel 14 und der Kraftrichtung des DMS konstant. Statt dessen ändert sich der Winkel vom DMS zur Rolle 2. Dieser sich ändernde Winkel hängt im Gegensatz zur vorigen Variante nicht nur vom Spulendurchmesser D ab, sondern auch von der Höhe der Position der Spulenwickelvorrichtung! Auch hier müssen die Winkel α und γ korrigiert werden, wie in Fig. 13 dargestellt.

Damit ergeben sich die folgenden Größen durch einfache Winkelbeziehungen aus den konstruktiv gegebenen Lageparametern:

$$\rho(D) = \arccos\left(\frac{R^2 + dw^2 - \left(D/2\right)^2}{2 \cdot R \cdot dw}\right)$$

$$\kappa(D) = \beta + \rho(D) - \varepsilon$$

$$dmsb = \sqrt{db^2 + dmsd^2 - 2 \cdot db \cdot dmsd \cdot \cos(\mu)}$$

$$dmsa(D) = \sqrt{da^2 + dmsd^2 - 2 \cdot da \cdot dmsd \cdot \cos(\kappa(D))}$$

$$\gamma = \arccos\left(\frac{dmsd^2 - dmsb^2 - db^2}{2 \cdot dmsd \cdot dmsb}\right)$$

$$\alpha(D) = \arccos\left(\frac{dmsa^2(D) + dmsd^2(D) - da^2}{2 \cdot dmsa(D) \cdot dmsd}\right) - \gamma - \nu$$

Mit Berücksichtigung der Rollendurchmesser ergibt sich der Winkel γ zu γc (siehe Fig. 10):

$$\gamma c = 90° + \gamma - \arccos\left(\frac{r_{DMS} + r_B}{dmsb}\right)$$

Aus Fig. 13 ergibt sich αc(D) zu:

$$\alpha c(D) = \alpha(D) - 90° + \arccos\left(\frac{r_{DMS} + r_A}{dmsa(D)}\right).$$

Addiert man zu dem oben bestimmten Winkel γc die Schräglage der Kraftrichtung ν des DMS, kann die Fadenkraft B(D) aus der vorgegebenen Kraft S berechnet werden.

$$B(D) = S \cdot \frac{1}{\cos(\alpha c(D)) + \cos(\gamma + \nu - \gamma c)}$$

In Fig. 14 ist der Verlauf der Fadenkraft B(D) in Newton [N] abhängig vom Spulendurchmesser D in [m] beispielhaft dargestellt.

Bei einer weiteren, in Fig. 15 dargestellten Variante einer erfindungsgemäßen Spulenwickelvorrichtung ist die Umlenkrolle 13a des Fadenspannungssensors ortsfest angeordnet. Durch eine zusätzliche Umlenkrolle 19 wird eine gleichbleibende resultierende Kraftrichtung an der Umlenkrolle 13a des Fadenspannungssensors erzielt. Bei dieser Variante bleiben die Kraftrichtungen der Fadenkräfte konstant. Sie sind demnach nicht vom Spulendurchmesser D abhängig. Beide Winkel γc und αc müssen wieder korrigiert werden:

028195

$$\gamma c = 90° + \gamma - \arccos\left(\frac{r_{DMS} + r_B}{dmsb}\right)$$

Analog zu γc ergibt sich αc zu

$$\alpha c = 90° + \alpha - \arccos\left(\frac{r_{DMS} + r_A}{dmsa}\right).$$

Addiert beziehungsweise subtrahiert man zu den oben bestimmten Winkeln die Schräglage der Kraftrichtung ν des DMS, kann die Fadenkraft B aus der vorgegebenen Kraft S berechnet werden.

$$B = S \cdot \frac{1}{\sin(\alpha c + \nu) + \sin(\gamma c - \nu)}$$

In Fig. 16 ist der Verlauf der Fadenkraft B in Newton [N] beispielhaft dargestellt. Man erkennt, dass sie völlig unabhängig vom Spulendurchmesser ist.

Patentansprüche:

1. Spulenwickelvorrichtung zur Erzeugung einer Spule durch Aufwickeln eines Fadens oder Bändchens auf einen Spulenkern, umfassend:
eine Halterung (12) zum Halten und Drehen eines Spulenkerns (8) um eine Drehachse (A),
Fadenanpressmittel (7) zum Anpressen eines Fadens (1) oder Bändchens an die Umfangsfläche einer sich auf dem Spulenkern (8) bildenden Spule (9), wobei die Fadenanpressmittel im wesentlichen radial in Bezug auf die Drehachse (A) beweglich sind, wobei die Fadenanpressmittel (7) vorzugsweise als Anpresswalze mit einer parallel zur Drehachse (A) ausgerichteten Längsachse ausgebildet sind,
einen nahe den Fadenanpressmitteln (7) angeordneten Changier-Fadenführer (10) zur Hin- und Herbewegung des Fadens (1) oder Bändchens entlang der Drehachse (A),
Fadenstützmittel (14), um den zur Spule bzw. Spulenkern zugeführten Faden in Bezug auf die Drehachse (A) axial ortsfest zu führen,
dadurch gekennzeichnet, dass die Fadenanpressmittel (7) gemeinsam mit den Fadenstützmitteln (14) im wesentlichen radial in Bezug auf die Drehachse (A) beweglich sind, so dass der Abstand (z) zwischen den Fadenanpressmitteln (7) und den Fadenstützmitteln (14) konstant bleibt.

2. Spulenwickelvorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass zwischen den Fadenanpressmitteln (7) und den Fadenstützmitteln (14) zumindest ein Fadenumlenkmittel (6, 16) angeordnet ist, das gemeinsam mit den Fadenanpressmitteln (7) und den Fadenstützmitteln (14) radial in Bezug auf die Drehachse (A) beweglich ist.

3. Spulenwickelvorrichtung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass das Fadenumlenkmittel (16) als Fadenwegausgleichsmittel ausgebildet ist.

4. Spulenwickelvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Fadenanpressmittel (7), die Fadenstützmittel (14) und, wenn von Anspruch 2 oder 3 abhängig, auch die Fadenumlenkmittel (6, 16) um eine gemeinsame Schwenkachse (C) schwenkbar sind, die parallel zur Drehachse (A) verläuft.

5. Spulenwickelvorrichtung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Fadenanpressmittel (7), die Fadenstützmittel (14) und gegebenenfalls die Fadenumlenkmittel (6, 16) in einen Leitapparat (15) integriert sind, der um die Schwenkachse (C) schwenkbar ist.

6. Spulenwickelvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Fadenstützmittel (14) als Rolle oder Öse ausgebildet sind.

7. Spulenwickelvorrichtung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass das Fadenumlenkmittel (6, 16) als Umlenkbügel ausgebildet ist.

8. Spulenwickelvorrichtung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass das Fadenwegausgleichsmittel (16) als in einem vorgegebenen Radius gekrümmter Umlenkbügel ausgebildet ist.

9. Spulenwickelvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass stromaufwärts vom Fadenstützmittel (14) ein Fadenspannungssensor (13) angeordnet ist.

10. Spulenwickelvorrichtung nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass der Fadenspannungssensor (13) ortsfest angeordnet ist.

11. Spulenwickelvorrichtung nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, dass zwischen dem Fadenstützmittel (14) und dem Fadenspannungssensor (13) ein ortsfestes Fadenumlenkmittel (19) angeordnet ist. [Fig. 15]

12. Spulenwickelvorrichtung nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass der Fadenspannungssensor (13) gemeinsam mit den Fadenstützmitteln (14) beweglich ist, so dass der Abstand dazwischen konstant bleibt. [Fig. 12]

13. Spulenwickelvorrichtung nach einem der Ansprüche 9 bis 12, dadurch gekennzeichnet, dass der Fadenspannungssensor (13) einen Kragarm (13b) mit einem Dehnungsmessstreifen (13c) umfasst, wobei der Kragarm (13b) ein Fadenumlenkmittel (13a) trägt, das vorzugsweise eine Umlenkung des Fadens (1) oder Bändchens um 150 bis 180° bewirkt.

14. Spulenwickelvorrichtung nach einem der Ansprüche 9 bis 13, dadurch gekennzeichnet, dass für die Fadenspannung repräsentative Ausgangssignale (TS) des Fadenspannungssensors (13) einem Regler (17), vorzugsweise einem PID-Regler, als Eingangssignale zuführbar sind, wobei der Regler (17) in Abhängigkeit von den Eingangssignalen und einem Referenzsignal (Ref) die Drehgeschwindigkeit eines Spulenantriebsmotors (11) steuert.

15. Spulenwickelvorrichtung nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, dass der Antriebsmotor (11) die Halterung (12) des Spulenkerns (8) oder das Fadenanpressmittel (7) dreht.

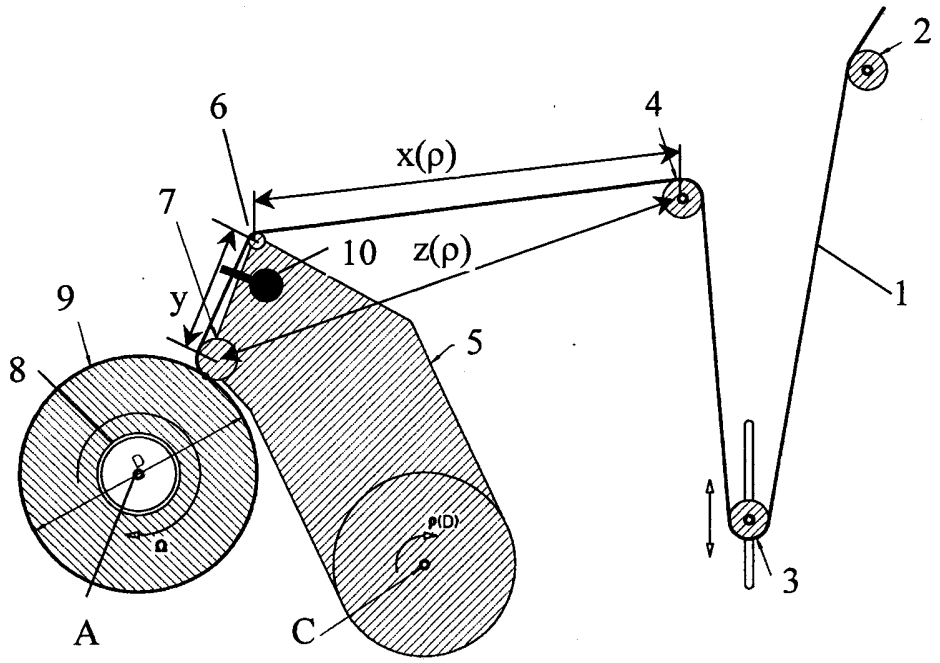


Fig. 1 (Stand der Technik)

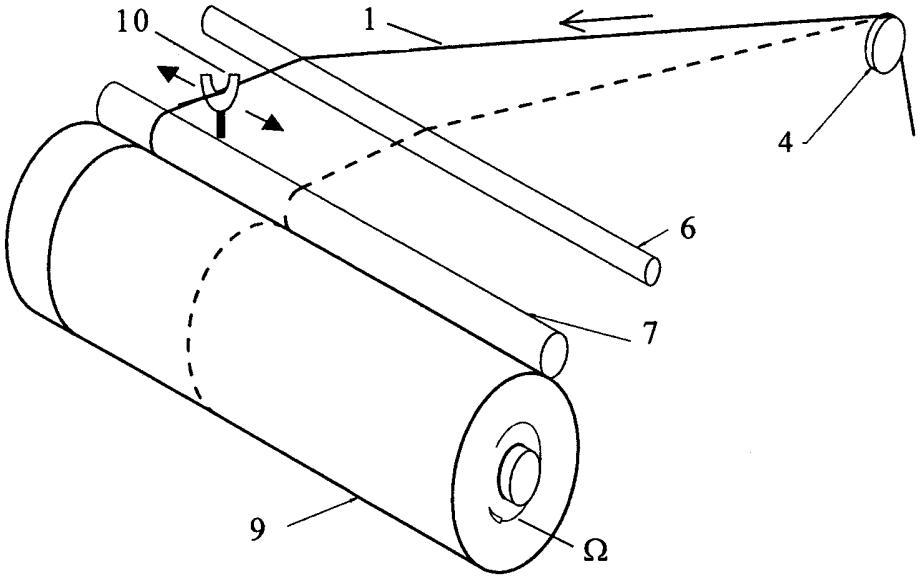


Fig. 2 (Stand der Technik)

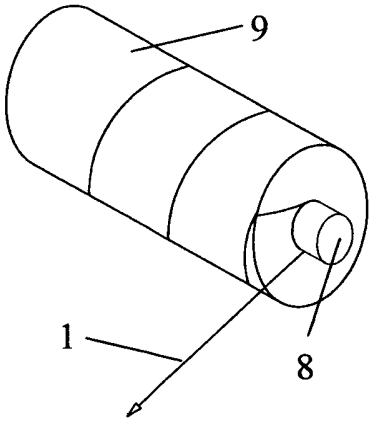


Fig. 3

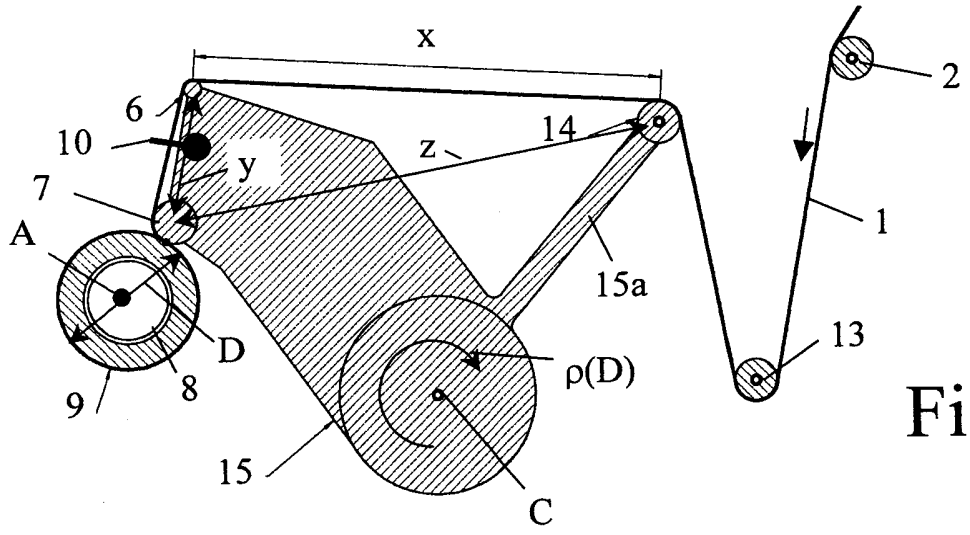


Fig. 4A

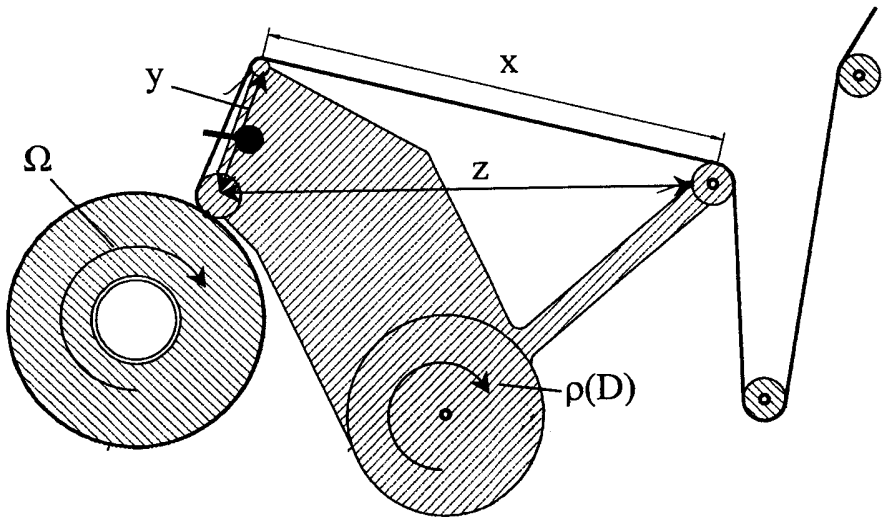


Fig. 4B

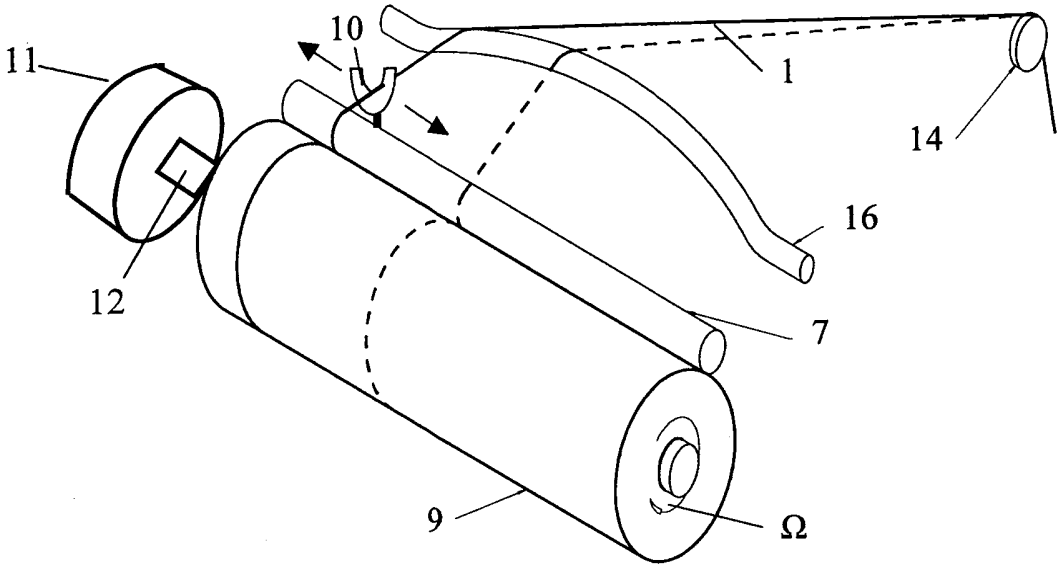


Fig. 5

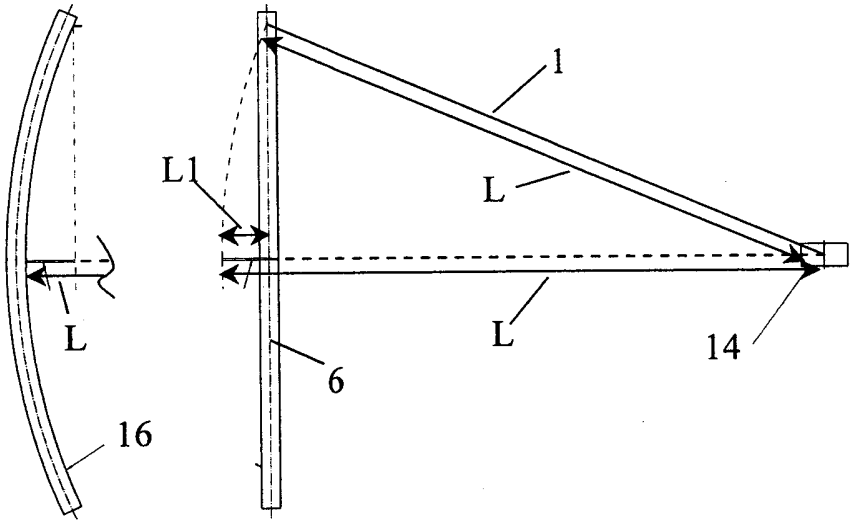


Fig. 6

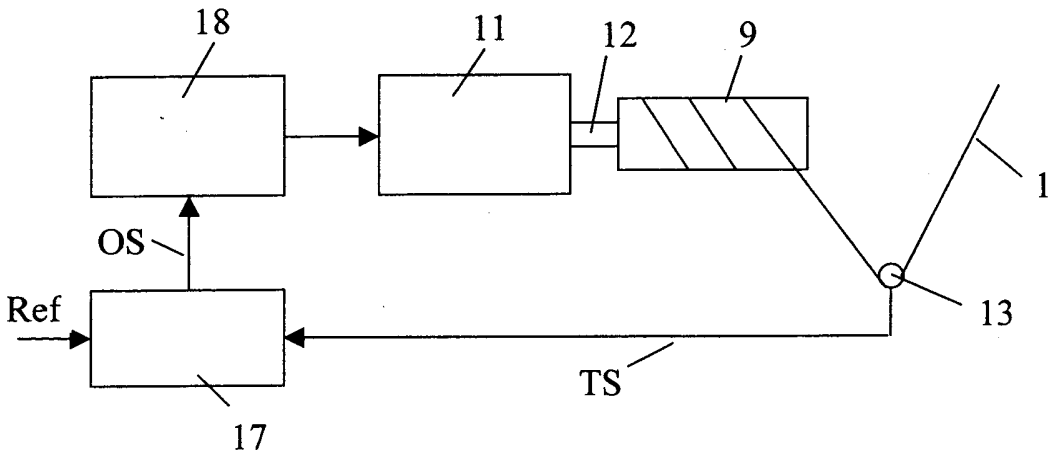


Fig. 7

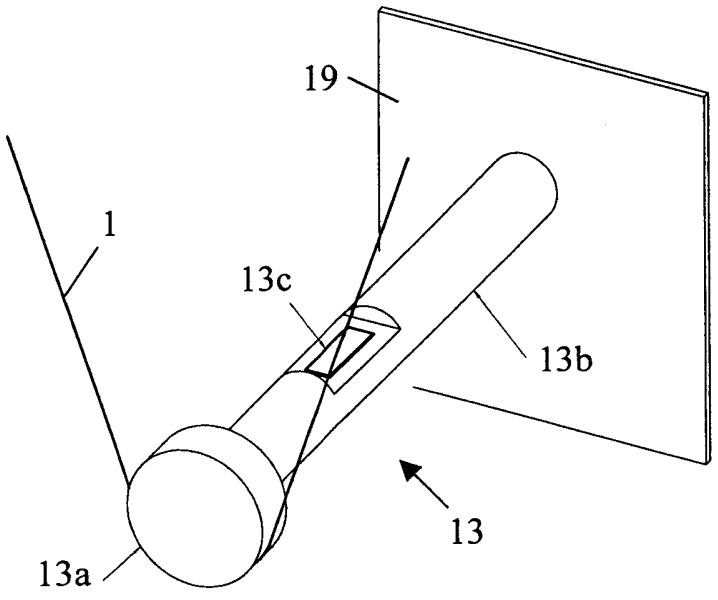


Fig. 8

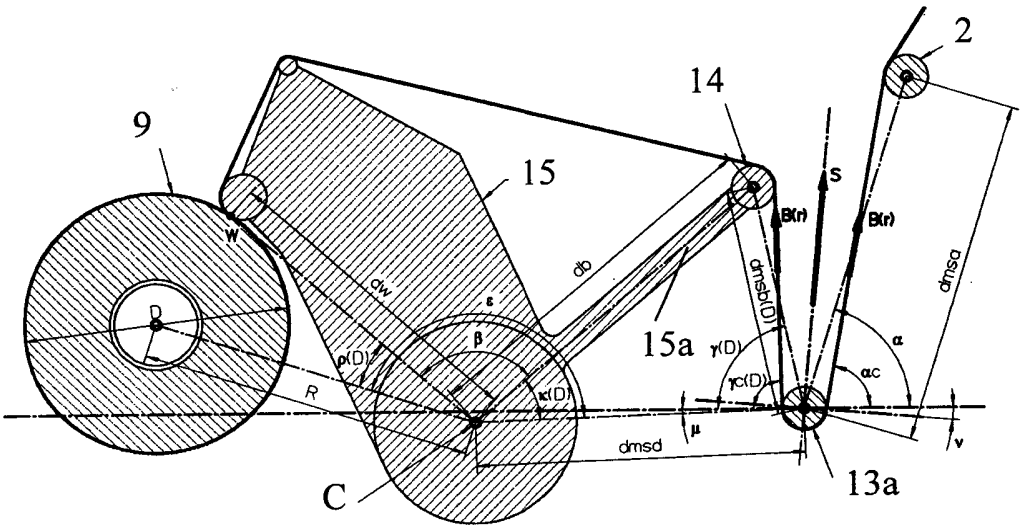


Fig. 9

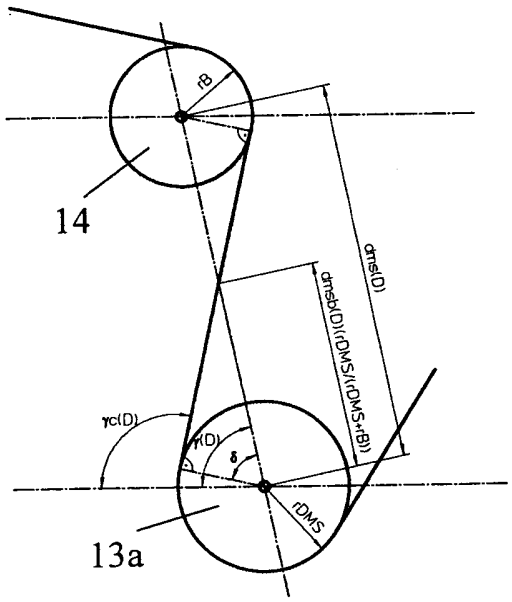


Fig. 10

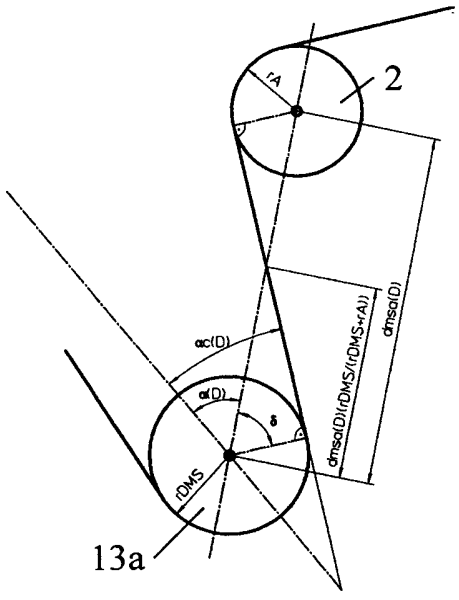


Fig. 13

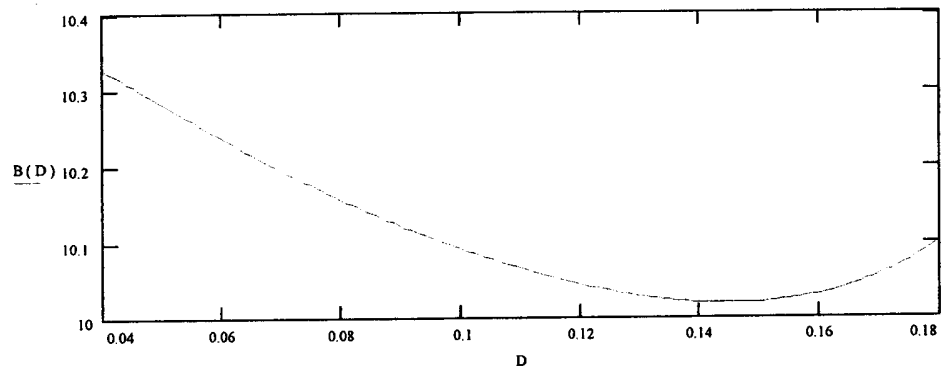


Fig. 11

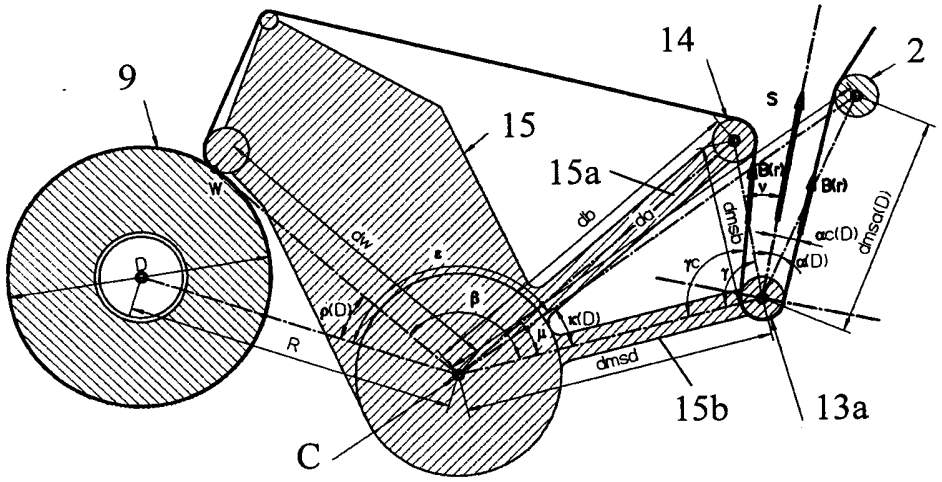


Fig. 12

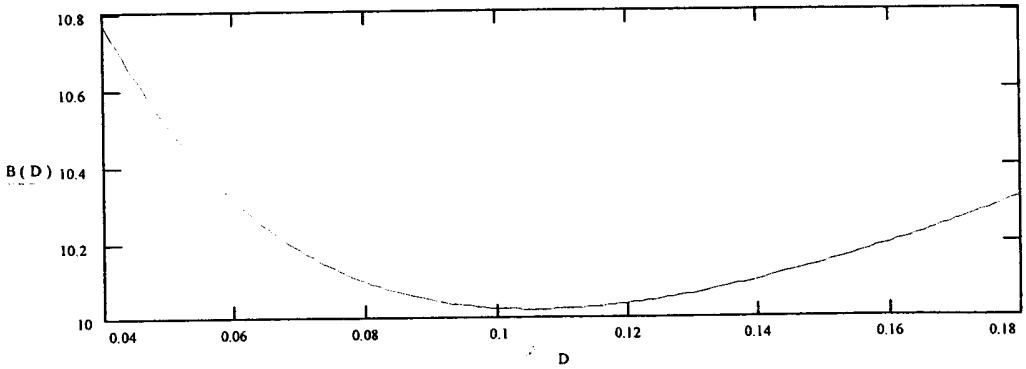


Fig. 14

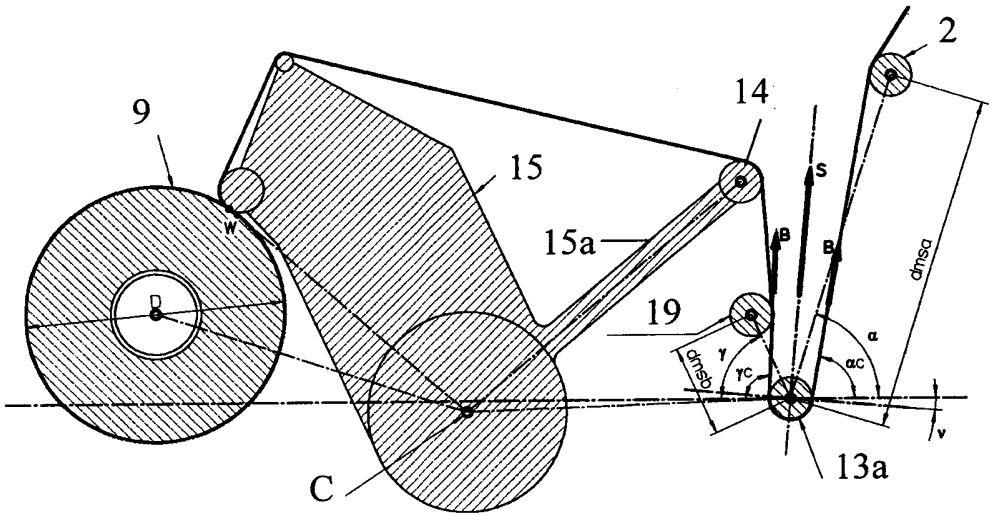

9
15
14
2
15a
19
W
D
C
S
B
B
dmsa
dmsb
γ
γC
α
αC
v
13a

Fig. 15

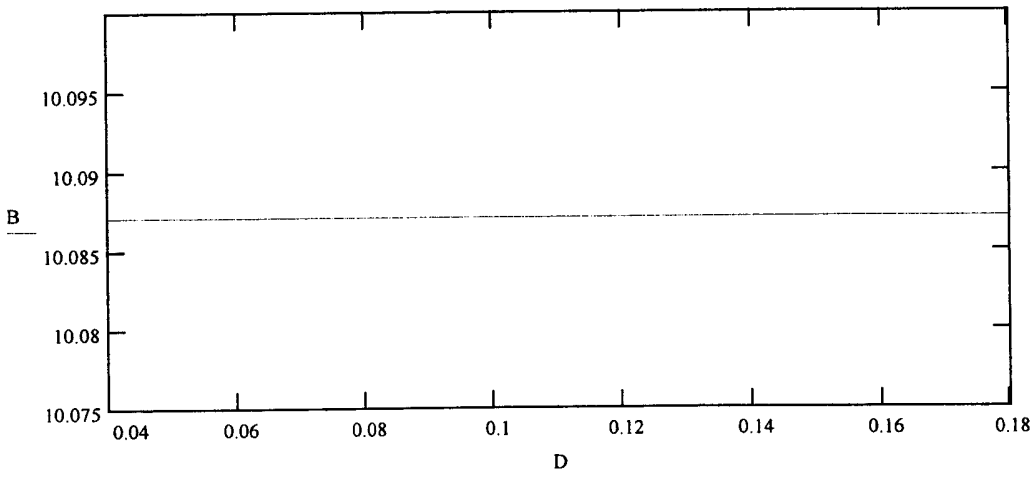

10.095
10.09
10.085
10.08
10.075
B
0.04
0.06
0.08
0.1
0.12
0.14
0.16
0.18
D

Fig. 16

Patentansprüche:

1. Spulenwickelvorrichtung zur Erzeugung einer Spule durch Aufwickeln eines Fadens oder Bändchens auf einen Spulenkern, umfassend:
eine Halterung (12) zum Halten und Drehen eines Spulenkerns (8) um eine Drehachse (A),
ein Fadenanpresselement (7) zum Anpressen eines Fadens (1) oder Bändchens an die Umfangsfläche einer sich auf dem Spulenkern (8) bildenden Spule (9), wobei das Fadenanpresselement im wesentlichen radial in Bezug auf die Drehachse (A) beweglich und vorzugsweise als Anpresswalze mit einer parallel zur Drehachse (A) ausgerichteten Längsachse ausgebildet ist,
einen nahe dem Fadenanpresselement (7) angeordneten Changier-Fadenführer (10) zur Hin- und Herbewegung des Fadens (1) oder Bändchens entlang der Drehachse (A),
ein Fadenstützelement (14), um den zur Spule bzw. Spulenkern zugeführten Faden in Bezug auf die Drehachse (A) axial ortsfest zu führen,
dadurch gekennzeichnet, dass das Fadenanpresselement (7) gemeinsam mit dem Fadenstützelement (14) im wesentlichen radial in Bezug auf die Drehachse (A) beweglich sind, so dass der Abstand (z) zwischen dem Fadenanpresselement (7) und dem Fadenstützelement (14) konstant bleibt.

2. Spulenwickelvorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass zwischen dem Fadenanpresselement (7) und dem Fadenstützelement (14) zumindest ein Fadenumlenkelement (6, 16) angeordnet ist, das gemeinsam mit dem Fadenanpresselement (7) und dem Fadenstützelement (14) radial in Bezug auf die Drehachse (A) beweglich ist.

3. Spulenwickelvorrichtung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass das Fadenumlenkelement (16) als Fadenwegausgleichselement ausgebildet ist.

4. Spulenwickelvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Fadenanpresselement (7), das Fadenstützelement (14) und, wenn von Anspruch 2 oder 3 abhängig, auch das Fadenumlenkelement (6, 16) um eine gemeinsame Schwenkachse (C) schwenkbar sind, die parallel zur Drehachse (A) verläuft.

5. Spulenwickelvorrichtung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass das Fadenanpresselement (7), das Fadenstützelement (14) und gegebenenfalls das Fadenumlenkelement (6, 16) in einen Leitapparat (15) integriert sind, der um die Schwenkachse (C) schwenkbar ist.

NACHGEREICHT

6. Spulenwickelvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Fadenstützelement (14) als Rolle oder Öse ausgebildet ist.

7. Spulenwickelvorrichtung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass das Fadenumlenkelement (6, 16) als Überlaufbügel ausgebildet ist.

8. Spulenwickelvorrichtung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass das Fadenwegausgleichselement (16) als in einem vorgegebenen Radius gekrümmter Überlaufbügel ausgebildet ist.

9. Spulenwickelvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass stromaufwärts vom Fadenstützelement (14) ein Fadenspannungssensor (13) angeordnet ist.

10. Spulenwickelvorrichtung nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass der Fadenspannungssensor (13) ortsfest angeordnet ist.

11. Spulenwickelvorrichtung nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, dass zwischen dem Fadenstützelement (14) und dem Fadenspannungssensor (13) ein ortsfestes Fadenumlenkelement (19) angeordnet ist. [Fig. 15]

12. Spulenwickelvorrichtung nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass der Fadenspannungssensor (13) gemeinsam mit dem Fadenstützelement (14) beweglich ist, so dass der Abstand dazwischen konstant bleibt. [Fig. 12]

13. Spulenwickelvorrichtung nach einem der Ansprüche 9 bis 12, dadurch gekennzeichnet, dass der Fadenspannungssensor (13) einen Kragarm (13b) mit einem Dehnungsmessstreifen (13c) umfasst, wobei der Kragarm (13b) ein Fadenumlenkelement (13a) trägt, das vorzugsweise eine Umlenkung des Fadens (1) oder Bändchens um 150 bis 180° bewirkt.

14. Spulenwickelvorrichtung nach einem der Ansprüche 9 bis 13, dadurch gekennzeichnet, dass für die Fadenspannung repräsentative Ausgangssignale (TS) des Fadenspannungssensors (13) einem Regler (17), vorzugsweise einem PID-Regler, als Eingangssignale zuführbar sind, wobei der Regler (17) in Abhängigkeit von den Eingangssignalen und einem Referenzsignal (Ref) die Drehgeschwindigkeit eines Spulenantriebsmotors (11) steuert.

NACHGEREICHT

15. Spulenwickelvorrichtung nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, dass der Antriebsmotor (11) die Halterung (12) des Spulenkerns (8) oder das Fadenanpresselement (7) dreht.

NACHGEREICHT

Recherchenbericht zu **A 1313/2003**
Technische Abteilung 1B

österreichisches patentamt

Klassifikation des Anmeldungsgegenstands gemäß IPC[8]: ***B65H 54/36*** (2006.01)
Klassifikation des Anmeldungsgegenstands gemäß ECLA:
Recherchierter Prüfstoff (Klassifikation): B65H 54/06, 54/08, 54/22, 54/28, 54/36, 54/40, 54/44, 54/52, 57/28, 67/044, 67/048
Konsultierte Online-Datenbank: EPOQUE, ESPACENET
Dieser Recherchenbericht wurde zu den am **20. August 2003** eingereichten Ansprüchen erstellt.

Kategorie*)	Bezeichnung der Veröffentlichung: Ländercode, Veröffentlichungsnummer, Dokumentart (Anmelder), Veröffentlichungsdatum, Textstelle oder Figur soweit erforderlich	Betreffend Anspruch
A	GB 713450 A (BARMER M.AG) 11. August 1954 (11.08.1954) *Fig.1; Anspr.1, 4.*	1
	--	
A	DE 3936718 A1 (APPALACHIAN E.I.) 10. Mai 1990 (10.05.1990) *Fig.1, 2; Anspr.1*	1
	--	
A	GB 978328 A (SAINT GOBAIN) 23. Dezember 1964 (23.12.1964) *Anspr.1-3; Fig.3-6.*	1

Datum der Beendigung der Recherche:	☐ Fortsetzung siehe Folgeblatt	Prüfer(in):
21. August 2006		Dr. JASICEK

*) **Kategorien** der angeführten Dokumente:

- **X** Veröffentlichung **von besonderer Bedeutung**: der Anmeldungsgegenstand kann allein aufgrund dieser Druckschrift nicht als neu bzw. auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden.
- **Y** Veröffentlichung **von Bedeutung**: der Anmeldungsgegenstand kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren weiteren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese **Verbindung für einen Fachmann nahellegend** ist.
- **A** Veröffentlichung, die den **allgemeinen Stand der Technik** definiert.
- **P** Dokument, das **von Bedeutung** ist (Kategorien **X** oder **Y**), jedoch **nach dem Prioritätstag** der Anmeldung **veröffentlicht** wurde.
- **E** Dokument, das **von besonderer Bedeutung** ist (Kategorie **X**), aus dem ein **älteres Recht** hervorgehen könnte (früheres Anmeldedatum, jedoch nachveröffentlicht, Schutz ist in Österreich möglich, würde Neuheit in Frage stellen).
- **&** Veröffentlichung, die Mitglied der selben **Patentfamilie** ist.