

(19)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11)

EP 1 656 317 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
27.12.2006 Patentblatt 2006/52

(21) Anmeldenummer: **04737416.0**

(22) Anmeldetag: **12.08.2004**

(51) Int Cl.:
B65H 54/36 ^(2006.01) **B65H 59/00** ^(2006.01)

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/AT2004/000287

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2005/019081 (03.03.2005 Gazette 2005/09)

(54) **SPULENWICKELVORRICHTUNG**

BOBBIN WINDING DEVICE

BOBINEUSE

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR
HU IE IT LI LU MC NL PL PT RO SE SI SK TR**

(30) Priorität: **20.08.2003 AT 13132003**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
17.05.2006 Patentblatt 2006/20

(73) Patentinhaber: **Starlinger & Co. Ges.m.b.H.
1060 Wien (AT)**

(72) Erfinder: **SCHMALHOLZ, Peter
A-2331 Vösendorf (AT)**

(74) Vertreter: **Margotti, Herwig Franz et al
Kopecky & Schwarz
Patentanwälte
Wipplingerstrasse 32/22
1010 Wien (AT)**

(56) Entgegenhaltungen:
**DE-C- 953 632 GB-A- 865 905
GB-A- 978 328 US-A- 2 623 701
US-A- 4 169 564 US-B1- 6 349 896**

- **PATENT ABSTRACTS OF JAPAN Bd. 0092, Nr. 99 (P-408), 27. November 1985 (1985-11-27) & JP 60 135734 A (TORII TEKKOSHO:KK; others: 01), 19. Juli 1985 (1985-07-19)**

EP 1 656 317 B1

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).

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Spulenwickelvorrichtung zur Erzeugung einer Spule durch Aufwickeln eines Fadens oder Bändchens auf einen Spulenkern, gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1. Eine derartige Spulenwickelvorrichtung ist aus der GB 978 328 A bekannt.

[0002] 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 $p(D)$ stellt den Auslenkwinkel des Leitapparates 5 in Abhängigkeit vom Spulendurchmesser D dar.

[0003] 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.

[0004] 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.

[0005] Nun wieder auf die Darstellung von Fig. 1 Bezug nehmend erkennt man, dass sich in Abhängigkeit vom Spulendurchmesser D die Fadenweglänge $x(p)$ 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 $z(p)$ 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.

[0006] 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.

[0007] 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.

[0008] 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.

[0009] Die erfindungsgemäße Spulenwickelvorrichtung zur Erzeugung einer Spule durch Aufwickeln eines Fadens oder Bändchens auf einen Spulen Kern umfasst eine Halterung zum Halten und Drehen eines Spulen Kerns um eine Drehachse, Fadenanpressmittel zum Anpressen eines Fadens oder Bändchens an die Umfangsfläche einer sich auf dem Spulen Kern 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 wobei 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.

[0010] 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.

[0011] Es sei weiters erwähnt, dass der Spulen Kern 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 Spulen Kern, wie hierin verwendet, auf die Spindel.

[0012] Bei der erfindungsgemäßen Spulenwickelvorrichtung ist, für eine ruhigere Zuführung des Fadens auf die Spule, zwischen den Fadenanpressmitteln und den Fadenstützmitteln zumindest ein Fadenumlenkmittel angeordnet, das gemeinsam mit den Fadenanpressmitteln und den Fadenstützmitteln radial in Bezug auf die Drehachse beweglich ist. Dabei ist das Fadenumlenkmittel als Fadenwegausgleichsmittel ausgebildet, 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.

[0013] 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.

[0014] 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.

[0015] 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.

[0016] 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 abzuwehren, kann in einer Ausgestaltung der Erfindung zwischen dem Fadenstützmittel und dem Fadenspannungssensor ein ortsfestes Fadenumlenkmittel angeordnet werden.

[0017] 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 Umlenk winkels des Fadens am Fadenspannungssensor nicht auf.

[0018] 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.

[0019] 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.

[0020] 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.

[0021] 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 einer 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.

[0022] In Fig. 4A ist schematisch eine erste Ausführungsform einer 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 p(D) stellt den Auslenkwinkel des Leitapparates 5 in Abhängigkeit des Spulendurchmessers D dar.

[0023] Durch die 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 Faden-

stützmittel 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 $p(D)$ 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 Spulendurchmesser vorrichtung von Fig. 4A in einem späteren Stadium des Spulendurchmesser Vorgangs zeigt, bei dem der Spulendurchmesser bereits beträchtlich zugenommen hat und somit der Leitapparat um einen größeren Winkel $p(D)$ 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.

[0024] Die Ausführungsform der Spulendurchmesser vorrichtung 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.

[0025] 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 Spulenchse konstant sein, wogegen der Abstand y zu den Spulenträndern hin geringer würde. Die Wirksamkeit dieser Fadenwegausgleichsmittel 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 L_1 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.

[0026] 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.

[0027] Wie eingangs erwähnt, ist für die Qualität der Spulendrehung 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.

[0028] 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.

5 **[0029]** 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 Krafrichtung der Bändchen zu erhalten. Die erforderliche Winkelkorrektur der Umlenkrollen ist in Fig. 10 dargestellt.

[0030] Die folgenden Größen entstehen durch einfache Winkelbeziehungen aus den konstruktiv gegebenen Lageparametern:

15

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

20

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

25

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

30

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

35

[0031] Mit Berücksichtigung des Rollendurchmessers ergibt sich der Winkel $\gamma(D)$ zu $\gamma_C(D)$ (siehe Fig.10):

40

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

[0032] Analog zu $\gamma_C(D)$ ergibt sich α_C zu

45

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

50

[0033] Addiert beziehungsweise subtrahiert man zu den oben bestimmten Winkeln die Schräglage der Krafrichtung ν des Dehnmessstreifens (DMS), so kann die Fadenkraft $B(D)$ aus der vorgegebenen Kraft S berechnet werden.

55

$$B(D) = S \cdot \frac{1}{\sin(\alpha_C + \nu) + \sin(\gamma_C(D) - \nu)}$$

[0034] 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 $D=40\text{mm}$ und $D=180\text{mm}$ des Fadenstützmittels 14 ist. Hierbei ist zu beachten, dass die Winkelsymmetrale des Fadens zum Fadenstützmittel 14 nicht beim mittleren Spulendurchmesser $D=90\text{mm}$ 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.

[0035] 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.

[0036] Damit ergeben sich die folgenden Größen durch einfache Winkelbeziehungen aus den konstruktiv gegebenen Lageparametern:

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

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

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

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

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

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

[0037] Mit Berücksichtigung der Rollendurchmesser ergibt sich der Winkel γ zu γ_c (siehe Fig. 10):

$$\gamma_c = 90^\circ + \gamma - \arccos\left(\frac{r_{DMS} + r_B}{dmsb}\right)$$

[0038] Aus Fig. 13 ergibt sich $\alpha c(D)$ zu:

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

[0039] Addiert man zu dem oben bestimmten Winkel γc die Schräglage der Krafrichtung ν des DMS, kann die Fadenkraft $B(D)$ aus der vorgegebenen Kraft S berechnet werden.

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

[0040] In Fig. 14 ist der Verlauf der Fadenkraft $B(D)$ in Newton [N] abhängig vom Spulendurchmesser D in [m] beispielhaft dargestellt.

[0041] 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 Krafrichtung an der Umlenkrolle 13a des Fadenspannungssensors erzielt. Bei dieser Variante bleiben die Krafrichtungen der Fadenkräfte konstant. Sie sind demnach nicht vom Spulendurchmesser D abhängig. Beide Winkel γc und αc müssen wieder korrigiert werden:

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

[0042] Analog zu γc ergibt sich αc zu

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

[0043] Addiert beziehungsweise subtrahiert man zu den oben bestimmten Winkeln die Schräglage der Krafrichtung ν des DMS, kann die Fadenkraft B aus der vorgegebenen Kraft S berechnet werden.

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

[0044] 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)

EP 1 656 317 B1

- 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) zu führen, wobei 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, wobei 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, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Fadenumlenkmittel (16) als Fadenwegausgleichsmittel ausgebildet ist, und dass die Fadenstützmittel (14) den zur Spule bzw. Spulenkern zugeführten Faden in Bezug auf die Drehachse (A) axial ortsfest führen.
2. Spulenwickelvorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Fadenanpressmittel (7), die Fadenstützmittel (14) und die Fadenumlenkmittel (6, 16) um eine gemeinsame Schwenkachse (C) schwenkbar sind, die parallel zur Drehachse (A) verläuft.
 3. Spulenwickelvorrichtung nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Fadenanpressmittel (7), die Fadenstützmittel (14) und die Fadenumlenkmittel (6, 16) in einen Leitapparat (15) integriert sind, der um die Schwenkachse (C) schwenkbar ist.
 4. Spulenwickelvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Fadenstützmittel (14) als Rolle oder Öse ausgebildet sind.
 5. Spulenwickelvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Fadenumlenkmittel (6, 16) als Überlaufbügel ausgebildet ist.
 6. Spulenwickelvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Fadenwegausgleichsmittel (16) als in einem vorgegebenen Radius gekrümmter Überlaufbügel ausgebildet ist.
 7. Spulenwickelvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** stromaufwärts vom Fadenstützmittel (14) ein Fadenspannungssensor (13) angeordnet ist.
 8. Spulenwickelvorrichtung nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Fadenspannungssensor (13) ortsfest angeordnet ist.
 9. Spulenwickelvorrichtung nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** zwischen dem Fadenstützmittel (14) und dem Fadenspannungssensor (13) ein ortsfestes Fadenumlenkmittel (19) angeordnet ist.
 10. Spulenwickelvorrichtung nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Fadenspannungssensor (13) gemeinsam mit den Fadenstützmitteln (14) beweglich ist, so dass der Abstand dazwischen konstant bleibt.
 11. Spulenwickelvorrichtung nach einem der Ansprüche 7 bis 10, **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.
 12. Spulenwickelvorrichtung nach einem der Ansprüche 7 bis 11, **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.
 13. Spulenwickelvorrichtung nach Anspruch 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Antriebsmotor (11) die Halterung (12) des Spulenkerns (8) oder das Fadenanpressmittel (7) dreht.

Claims

1. A bobbin winding device for generating a bobbin by winding a thread or bandlet onto a bobbin core, comprising:

5 fixing means (12) for holding a bobbin core (8) and rotating it around an axis of rotation (A), thread-pressing means (7) for pressing a thread (1) or bandlet against the peripheral surface of a bobbin (9) that builds up on the bobbin core (8), whereby the thread-pressing means are movable essentially radially relative to the axis of rotation (A), with the thread-pressing means (7) preferably being configured as a press roll with a longitudinal axis oriented in parallel to the axis of rotation (A),
 10 a traversing thread guide (10) located close to the thread-pressing means (7) for reciprocating the thread (1) or bandlet along the axis of rotation (A),
 thread-support means (14) for conducting the thread supplied to the bobbin or bobbin core, respectively, relative to the axis of rotation (A), wherein the thread-pressing means (7) are movable essentially radially relative to the axis of rotation (A) together with the thread-support means (14) so that the distance (z) between the thread-pressing means (7) and the thread-support means (14) will remain constant, with at least one thread deflection means (6, 16) being arranged between the thread-pressing means (7) and the thread-support means (14), which thread deflection means is movable radially relative to the axis of rotation (A) together with the thread-pressing means (7) and the thread-support means (14), **characterized in that** the thread deflection means (16) is configured as a thread-path compensating means and that the thread-support means (14) conduct the thread supplied to the bobbin or bobbin core, respectively, in an axially stationary manner relative to the axis of rotation (A).

2. A bobbin winding device according to claim 1, **characterized in that** the thread-pressing means (7), the thread-support means (14) and the thread deflection means (6, 16) are pivotable about a common swivel axis (C) running in parallel to the axis of rotation (A).

3. A bobbin winding device according to claim 2, **characterized in that** the thread-pressing means (7), the thread-support means (14) and the thread deflection means (6, 16) are integrated in a control device (15) pivotable about the swivel axis (C).

4. A bobbin winding device according to any of the preceding claims, **characterized in that** the thread-support means (14) are configured as a roll or lug.

5. A bobbin winding device according to any of the preceding claims, **characterized in that** the thread deflection means (6, 16) is configured as a deflection bow.

6. A bobbin winding device according to any of the preceding claims, **characterized in that** the thread-path compensating means (16) is configured as a deflection bow which is curved at a predetermined radius.

7. A bobbin winding device according to any of the preceding claims, **characterized in that** a thread-tension sensor (13) is arranged upstream of the thread-support means (14).

8. A bobbin winding device according to claim 7, **characterized in that** the thread-tension sensor (13) is arranged in a stationary manner.

9. A bobbin winding device according to claim 8, **characterized in that** a stationary thread deflection means (19) is arranged between the thread-support means (14) and the thread-tension sensor (13).

10. A bobbin winding device according to claim 7, **characterized in that** the thread-tension sensor (13) is movable together with the thread-support means (14) so that the distance therebetween will remain constant.

11. A bobbin winding device according to any of claims 7 to 10, **characterized in that** the thread-tension sensor (13) comprises a gibbet (13b) with a strain gauge (13c), with the gibbet (13b) carrying a thread deflection means (13a) which preferably produces a deflection of the thread (1) or bandlet by 150 to 180°.

12. A bobbin winding device according to any of claims 7 to 11, **characterized in that** output signals (TS) of the thread-tension sensor (13), which are representative for the thread tension, can be supplied to a control unit (17), preferably a PID controller, as input signals, with the control unit (17) regulating the rotational speed of a bobbin drive motor

(11) depending on the input signals and a reference signal (Ref).

13. A bobbin winding device according to claim 12, **characterized in that** the drive motor (11) rotates the fixing device (12) of the bobbin core (8) or the thread-pressing means (7).

5

Revendications

1. Dispositif d'enroulement de bobine pour la formation d'une bobine par l'enroulement d'un fil ou d'un ruban sur un noyau de bobine, comprenant :

10

une fixation (12) pour fixer et faire tourner un noyau de bobine (8) autour d'un axe de rotation (A), des moyens de pression (7) pour presser un fil (1) ou un ruban sur la surface périphérique d'une bobine (9) se formant sur le noyau de bobine (8), les moyens de pression de fil étant mobiles sensiblement radialement par rapport à l'axe de rotation (A), les moyens de pression de fil (7) étant réalisés, de préférence, comme un tambour de pression avec un axe longitudinal orienté parallèlement à l'axe de rotation (A),

15

un guide-fil va-et-vient (10) disposé à proximité des moyens de pression de fil (7) pour le mouvement de va-et-vient du fil (1) ou du ruban le long de l'axe de rotation (A),

20

des moyens de support de fil (14) pour guider le fil amené vers la bobine ou le noyau de bobine par rapport à l'axe de rotation (A), les moyens de pression de fil (7) étant mobiles conjointement avec les moyens de support de fil (14) sensiblement radialement par rapport à l'axe de rotation (A) de sorte que l'écart (z) entre les moyens de pression de fil (7) et les moyens de support de fil (14) reste constant, au moins un moyen de déviation de fil (6, 16) étant disposé entre les moyens de pression de fil (7) et les moyens de support de fil (14), lequel moyen est déplaçable conjointement avec les moyens de pression de fil (7) et les moyens de support de fil (14) radialement par rapport à l'axe de rotation (A),

25

caractérisé en ce que le moyen de déviation de fil (16) est réalisé sous forme d'un moyen de compensation de cheminement du fil et **en ce que** les moyens de support de fil (14) guident le fil amené vers la bobine ou le noyau de bobine axialement fixement par rapport à l'axe de rotation (A).

30

2. Dispositif d'enroulement de bobine selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** les moyens de pression de fil (7), les moyens de support de fil (14) et les moyens de déviation de fil (6, 16) peuvent pivoter autour d'un axe de pivotement commun (C) qui s'étend parallèlement à l'axe de rotation (A).

35

3. Dispositif d'enroulement de bobine selon la revendication 2, **caractérisé en ce que** les moyens de pression de fil (7), les moyens de support de fil (14) et les moyens de déviation de fil (6, 16) sont intégrés dans un dispositif de guidage (15) qui peut pivoter autour de l'axe de pivotement (C).

40

4. Dispositif d'enroulement de bobine selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** les moyens de support de fil (14) sont réalisés sous forme d'un rouleau ou d'un oeillet.

5. Dispositif d'enroulement de bobine selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le moyen de déviation de fil (6, 16) est réalisé sous forme d'un étrier de trop-plein.

45

6. Dispositif d'enroulement de bobine selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le moyen de déviation de fil (16) est réalisé sous forme d'un étrier de trop-plein recourbé selon un rayon prédéterminé.

7. Dispositif d'enroulement de bobine selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** un capteur de tension de fil (13) est disposé en amont du moyen de support de fil (14).

50

8. Dispositif d'enroulement de bobine selon la revendication 7, **caractérisé en ce que** le capteur de tension de fil (13) est monté fixement.

55

9. Dispositif d'enroulement de bobine selon la revendication 8, **caractérisé en ce que** un moyen de déviation de fil fixe (19) est disposé entre le moyen de support de fil (14) et le capteur de tension de fil (13).

10. Dispositif d'enroulement de bobine selon la revendication 7, **caractérisé en ce que** le capteur de tension de fil (13) est déplaçable conjointement avec les moyens de support de fil (14) de sorte que l'écart entre eux reste constant.

EP 1 656 317 B1

11. Dispositif d'enroulement de bobine selon l'une quelconque des revendications 7 à 10, **caractérisé en ce que** le capteur de tension de fil (13) comprend un bras porteur (13b) avec une bande de mesure de dilatation (13c), le bras porteur (13b) portant un moyen de déviation de fil (13a) qui génère, de préférence une déviation de 150° à 180° du fil (1) ou du ruban.

5
12. Dispositif d'enroulement de bobine selon l'une quelconque des revendications 7 à 11, **caractérisé en ce que**, pour la tension du fil, des signaux de sortie représentatifs (TS) du capteur de tension de fil (13) peuvent être envoyés sous forme de signaux d'entrée à un régulateur (17), de préférence un régulateur PID, le régulateur (17) commandant la vitesse de rotation d'un moteur d'entraînement de bobine (11) en fonction des signaux d'entrée et d'un signal de référence (Ref).

10
13. Dispositif d'enroulement de bobine selon la revendication 12, **caractérisé en ce que** le moteur d'entraînement (11) fait tourner la fixation (12) du noyau de bobine (8) ou le moyen de pression de fil (7).

15

20

25

30

35

40

45

50

55

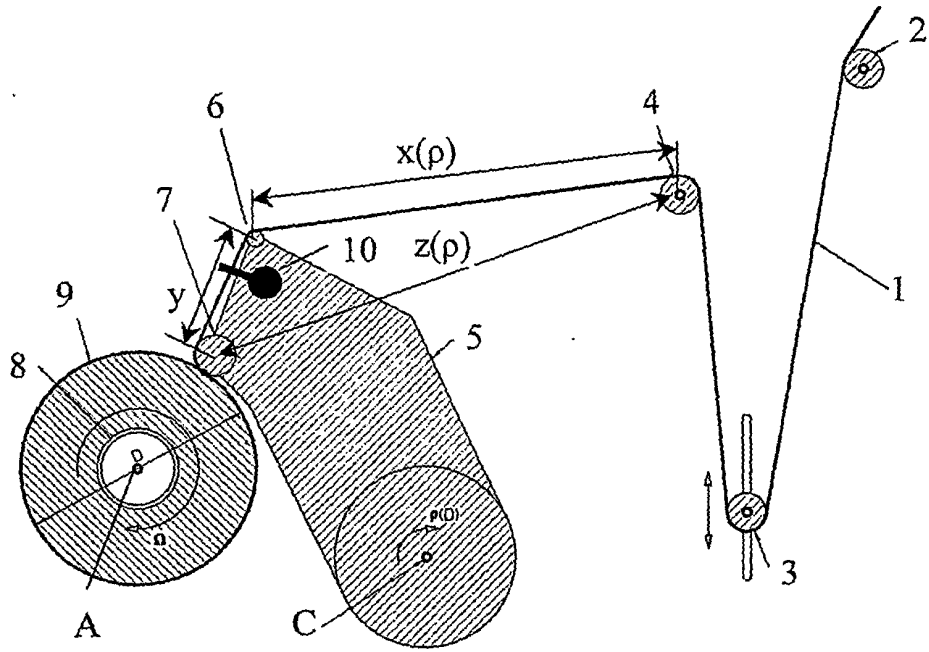


Fig. 1 (Stand der Technik)

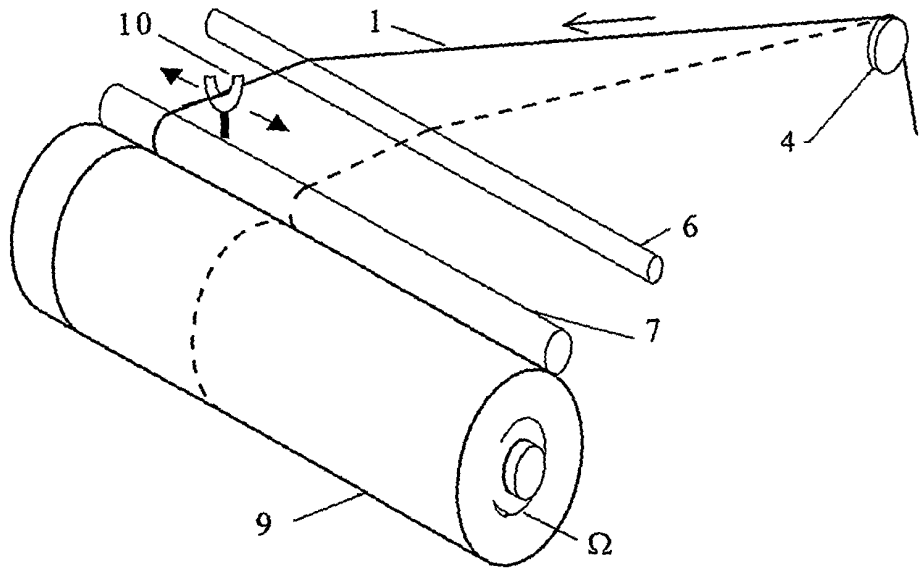


Fig. 2 (Stand der Technik)

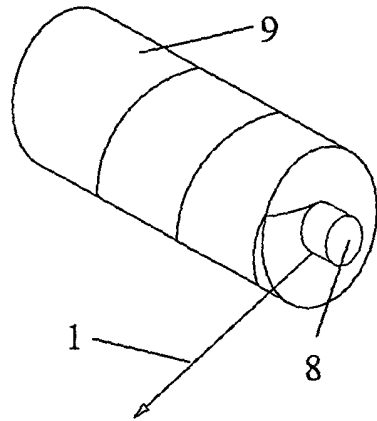


Fig. 3

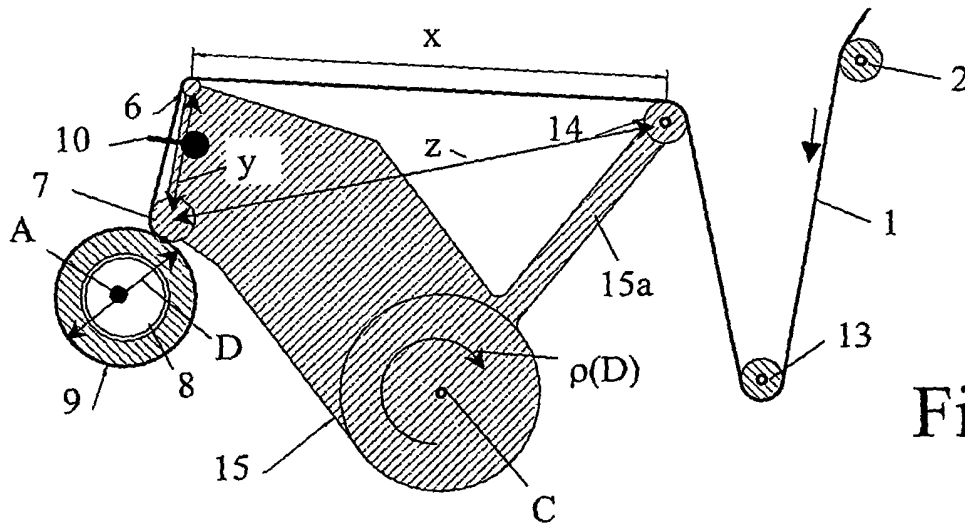


Fig. 4A

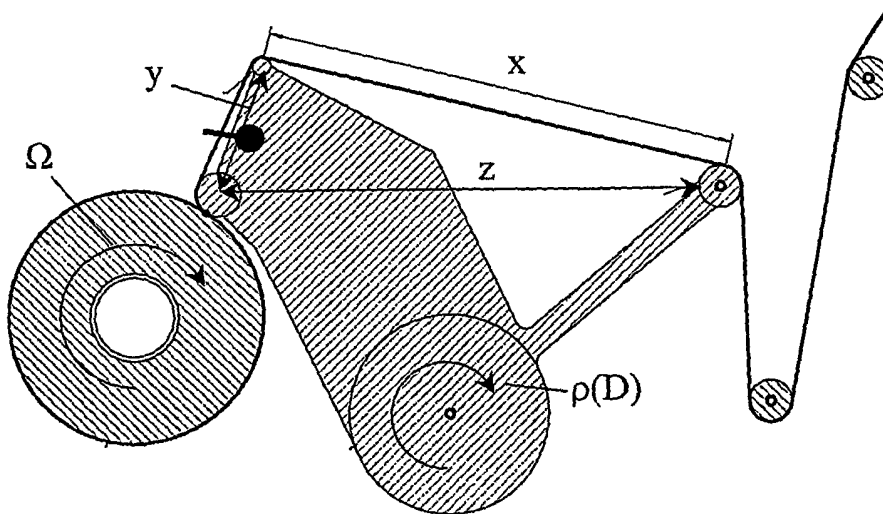


Fig. 4B

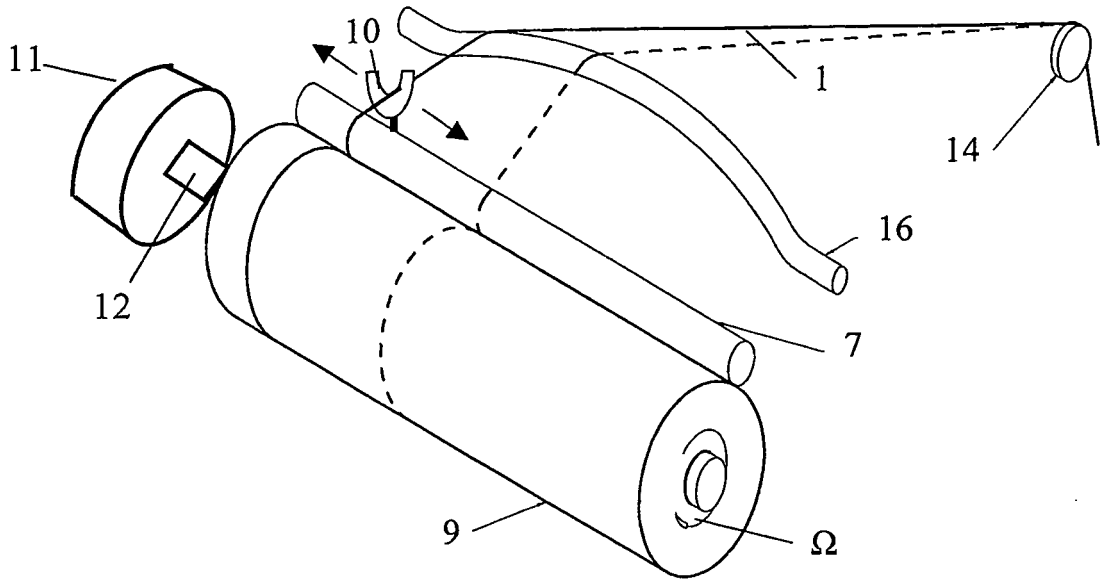


Fig. 5

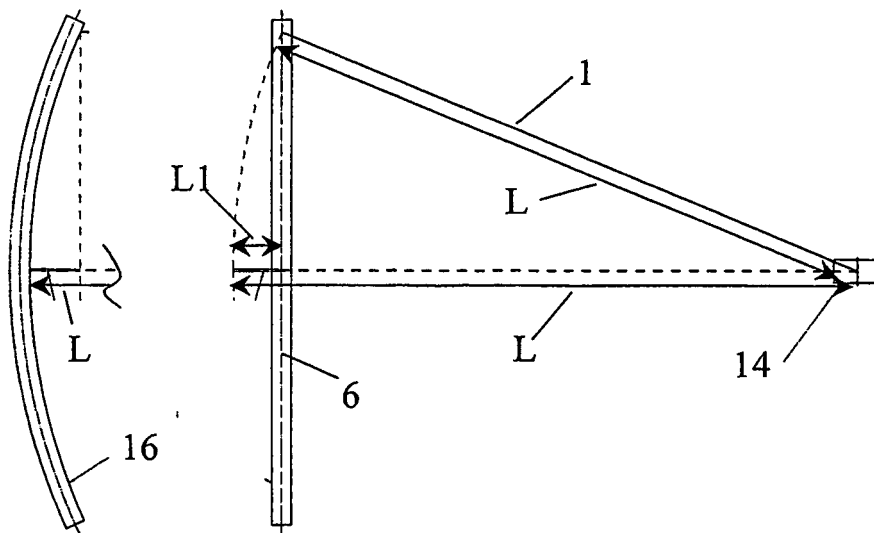


Fig. 6

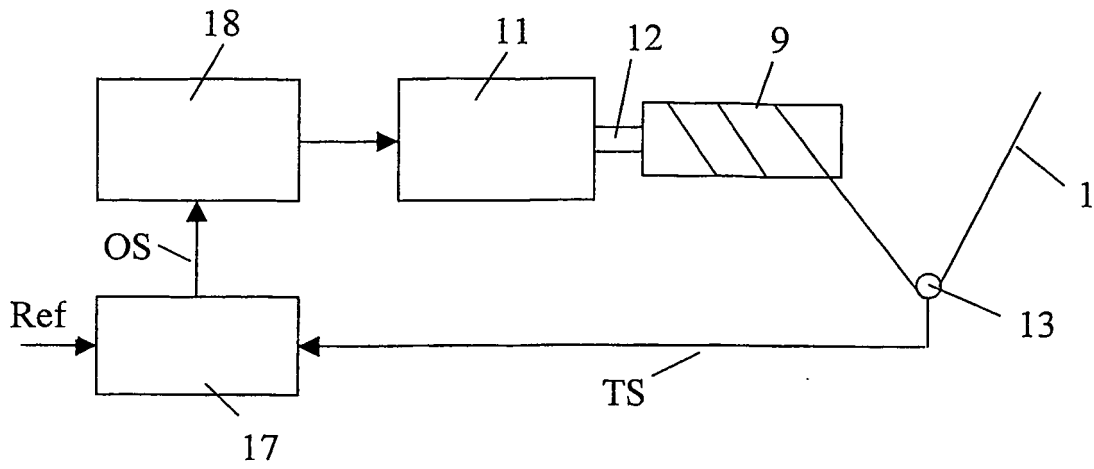


Fig. 7

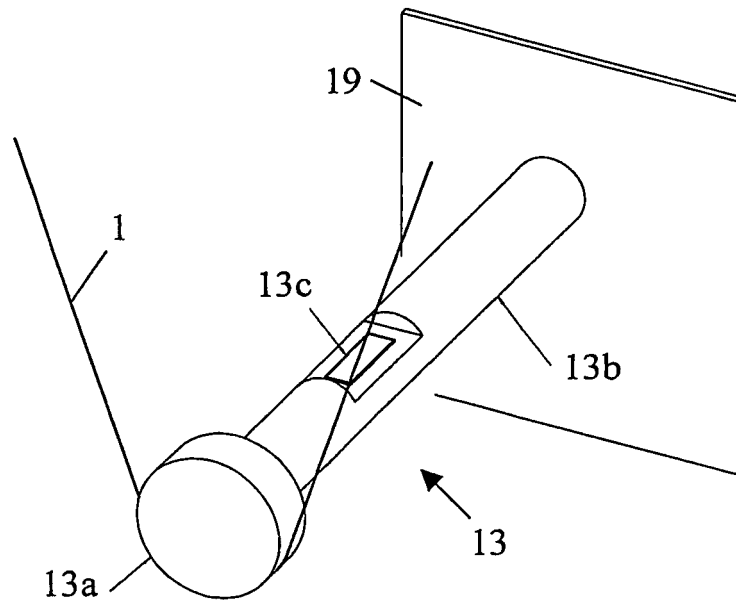


Fig. 8

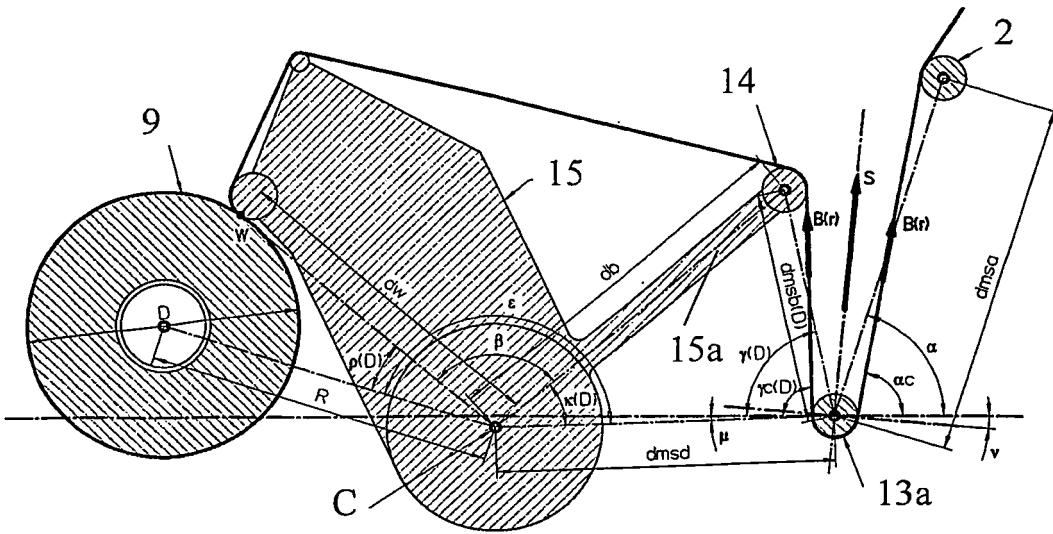


Fig. 9

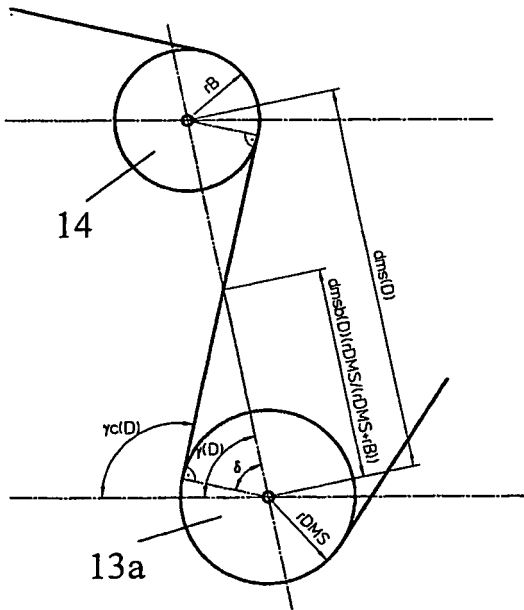


Fig. 10

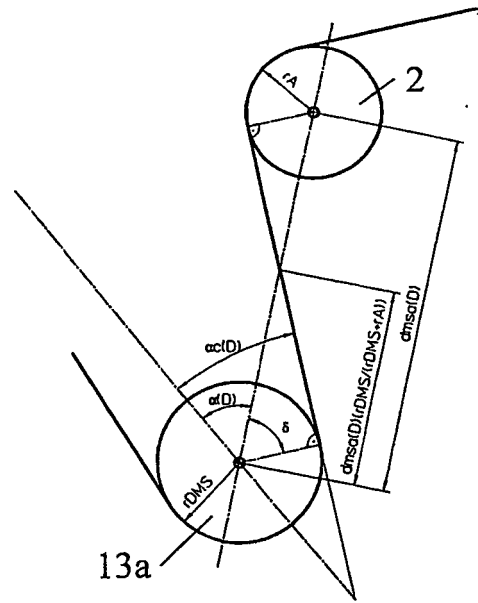


Fig. 13

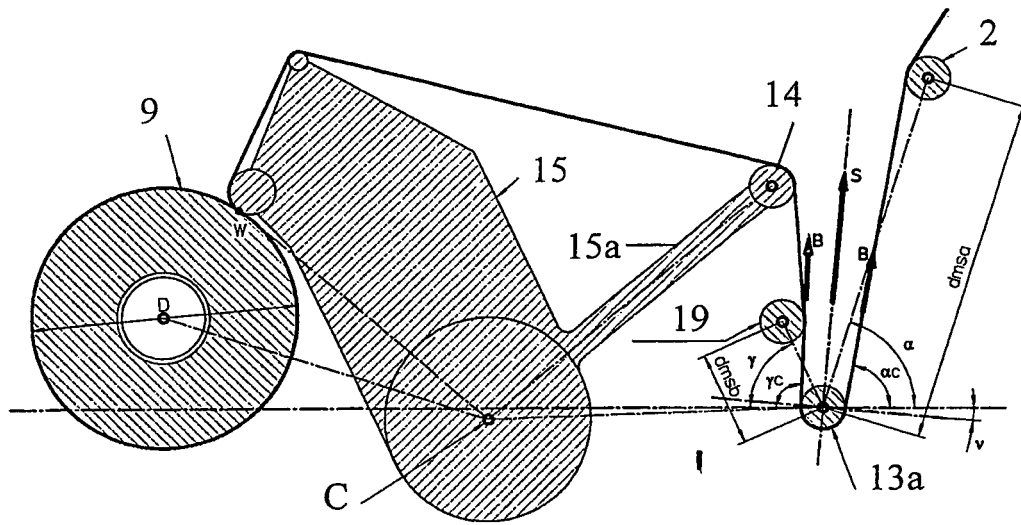


Fig. 15

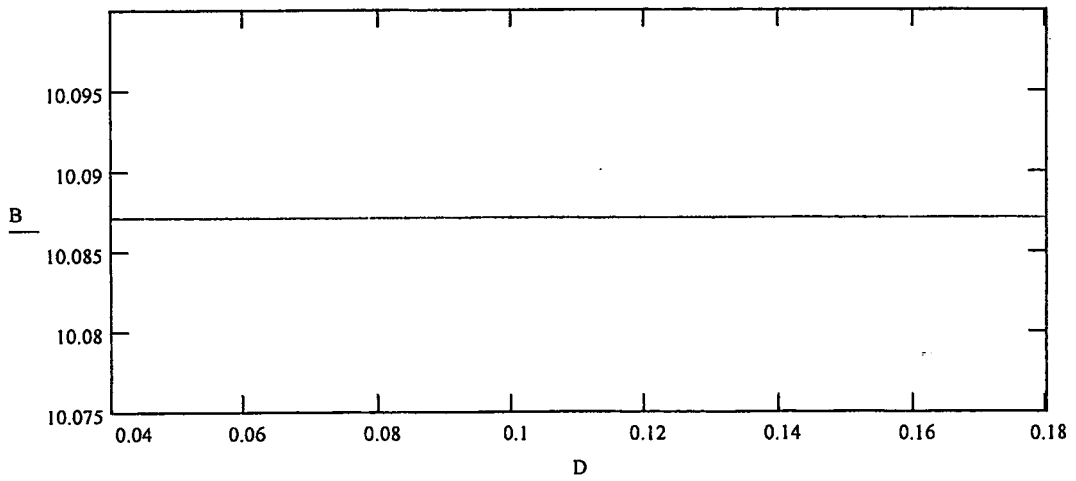


Fig. 16