



(19) Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11)

EP 1 982 942 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
22.10.2008 Patentblatt 2008/43

(51) Int Cl.:
B65H 54/38 (2006.01) **B65H 54/78 (2006.01)**
B65H 54/74 (2006.01) **B65H 54/28 (2006.01)**
B65H 54/42 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **08013213.7**

(22) Anmeldetag: **10.05.2004**

(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: **19.05.2003 AT 7702003**

(62) Dokumentnummer(n) der früheren Anmeldung(en)
nach Art. 76 EPÜ:
04731851.4 / 1 625 091

(71) Anmelder: **Starlinger & Co. Ges.m.b.H.
1060 Wien (AT)**

(72) Erfinder: **Schmalholz, Peter
2331 Vösendorf (AT)**

(74) Vertreter: **Margotti, Herwig Franz et al
Kopecky & Schwarz
Patentanwälte
Wipplingerstrasse 30
1010 Wien (AT)**

Bemerkungen:

Diese Anmeldung ist am 23 07 2008 als
Teilanmeldung zu der unter INID-Code 62 erwähnten
Anmeldung eingereicht worden.

(54) Bandaufwickelverfahren

(57) Bei einem Verfahren zum Aufwickeln eines kontinuierlich zugeführten Bandes (5) auf eine Spule (2) unter Drehung der Spule (2) und Hin- und Herbewegen des Bandes (5) mittels einer Changiereinrichtung (4) über die gesamte Länge der Spule (2) in einem Verlegewinkel (α), wird jedesmal, wenn der Spulendurchmesser um einen

bestimmten Wert zugenommen hat, das Verlegeverhältnis, das ist das Verhältnis zwischen Spulendrehzahl und Hin- und Herbewegung (Doppelhub) der Changiereinrichtung, stufenweise solcherart geändert, dass sich das Verlegeverhältnis um im Wesentlichen ganzzahlige Schritte ändert.

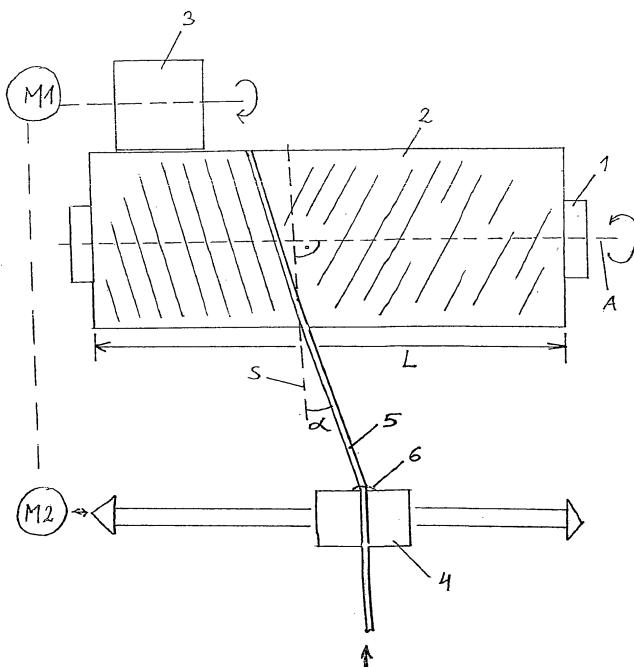


Fig. 1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Aufwickeln eines kontinuierlich zugeführten Bandes auf eine Spule unter Drehung der Spule und Hin- und Herbewegen des Bandes mittels einer Changiereinrichtung über die gesamte Länge der Spule in einem Verlegewinkel, wobei jedesmal, wenn der Spulendurchmesser um einen bestimmten Wert 5 zugenommen hat, das Verlegeverhältnis, das ist das Verhältnis zwischen Spulendrehzahl und Hin- und Herbewegung (Doppelhub) der Changiereinrichtung, stufenweise geändert wird.

[0002] Ein solches Verfahren zum Aufwickeln eines kontinuierlich zugeführten Bandes wird in Fachkreisen als "gestufte Präzisionswicklung" bezeichnet und ist beispielsweise aus der DE 41 12 768 A, der DE 42 23 271 C1 und der EP 0 561 10 188 bekannt, wobei letztere einen ausführlichen Überblick über unterschiedlichste Arten von Spulenformen gibt.

[0003] Das Aufspulen des Bandes erfolgt in Spulmaschinen auf zylindrische oder konische Spulenkern, wobei die Zufuhrgeschwindigkeit des Bandes auf den Spulenkern relativ konstant ist, da von der Spulmaschine vorgeschalteten Banderzeugungsmaschinen vorgegeben.

[0004] Das Aussehen, die Festigkeit und Qualität der Spulen wird wesentlich durch die folgenden Parameter beeinflusst:

1) Der Verlegewinkel α , das ist jener Winkel zwischen einer Normalen auf die Spulen- Drehachse und der Längsrichtung des auf die Spule zugeführten Bandes.

20 2) Das Verlegeverhältnis V, das ist die Anzahl an Spulenumdrehungen pro Changiereinrichtungs-Doppelhub.

[0005] Aus dem gewählten Verlegeverhältnis V stellt sich der Verlegewinkel α ein.

[0006] Eine gestufte Präzisionswicklung ist eine Mischform aus zwei grundlegenden Wickelverfahren, wie das zugeführte Band auf einen Spulenkern gewickelt werden kann, nämlich der "Wilden Wicklung" (Zufallswicklung) und der "Präzisionswicklung".

[0007] Das Kennzeichen der Wilden Wicklung ist ein konstanter Verlegewinkel α , dafür ein variables Verhältnis zwischen Spulendrehzahl und Changiergeschwindigkeit (=variables Verlegeverhältnis V). Im Verlegeverhältnis/Spulendurchmesser-Diagramm von Fig. 2 sind drei Graphen für Wilde Wicklungen mit den Verlegewinkeln $\alpha = 4^\circ, 5^\circ, 6^\circ$ eingetragen. Vorteilhaft an der Wilden Wicklung ist der einfache Aufbau der zu ihrer Erzeugung notwendigen Spulmaschine, die in Fig. 3 in Seitenansicht und Draufsicht dargestellt ist. Diese kann im einfachsten Fall einen Motor 10 umfassen, der eine Treibwalze 11 antreibt, die wiederum am Umfang der Spule 12 angreift und diese mit konstanter Umfangsgeschwindigkeit antreibt, so dass das Band 19 mit konstanter Lineargeschwindigkeit aufgespult wird. Die Spulspindel 18 der Spule 12 kann freilaufend ausgebildet sein. Der Motor 10 treibt über ein Übersetzungsgetriebe, bestehend aus Riemenscheiben 15, 16 und einem über die beiden Riemenscheiben laufenden Riemen 17 eine Changiereinrichtung 35 13 so an, dass sich der Changierbandführer 14, durch den das Band 19 läuft, mit konstanter Hubgeschwindigkeit (Changierungshub) hin- und herbewegt. Somit besteht ein festes Übersetzungsverhältnis zwischen der Umfangsgeschwindigkeit der Spule 12 und dem Changierungshub des Changierbandführers 14, das in einem konstanten Verlegewinkel des Bandes 19 auf der Spule 12 resultiert. Das bedeutet, dass der Verlegewinkel zu Beginn des Wickelvorgangs auf einen leeren Spulenkern derselbe ist wie am Ende des Wickelvorgangs, wenn die Spule ihren größten Durchmesser erreicht hat. Nachteiligerweise nimmt dadurch die Anzahl der Windungen pro Wickellage mit zunehmendem Spulendurchmesser stetig ab, so dass eine Spule mit unterschiedlicher Packungsdichte des Bandmaterials bei jedem Spulendurchmesser entsteht. Ein weiterer unangenehmer Effekt beim Aufspulen, der als "Bildwicklung" bezeichnet wird, tritt bei bestimmten Verhältnissen von Spulendurchmessern und Changiergeschwindigkeiten auf, indem bei diesen Verhältnissen mehrere Bändchen-Lagen fast genau übereinander zu liegen kommen, wodurch der Wickel instabil wird. Daher ist es erforderlich, Maßnahmen zur "Bildstörung" zu ergreifen, z.B. Wobbelung.

[0008] Die Präzisionswicklung wiederum zeichnet sich durch ein konstantes Verlegeverhältnis über den gesamten anwachsenden Spulendurchmesser aus, was wiederum bedeutet, dass der Verlegewinkel mit zunehmendem Spulendurchmesser abnimmt. Im Diagramm von Fig. 2 ist eine Präzisionswicklung mit einem Verlegeverhältnis $V = 35$ als Gerade eingetragen. Der Vorteil der Präzisionswicklung liegt in der Erzielung einer Spule mit konstanter Packungsdichte des Bandmaterials auf der Spule unabhängig vom Spulendurchmesser. Der Nachteil der Präzisionswicklung liegt darin, dass - ausgehend von einem Anfangsverlegewinkel bei Beginn des Aufwickelns des Bandmaterials auf einen leeren Spulenkern - der Verlegewinkel mit zunehmendem Spulen-Durchmesser immer geringer und schließlich so klein wird (er geht theoretisch gegen Null), dass der Wickel instabil wird. Der Aufbau einer Spulmaschine zur Erzeugung einer Präzisionswicklung ist in Fig. 4 in Seitenansicht und Draufsicht dargestellt. Diese Spulmaschine umfasst einen Motor 20, der eine Spulspindel 21 dreht. Auf der Spulspindel 21 sitzt drehfest ein Spulenkern 26, auf den ein Band 27 zu einer Spule 22 aufgespult wird. Eine Changiereinrichtung 23 ist über ein Stirnradgetriebe 25 mit der Spulspindel 21 verbunden. Die Changiereinrichtung 23 verfügt über nicht dargestellte Rotations/Translations-Übersetzungsmittel, um den Changierbandführer 24 in Changierungshüben hin- und herzubewegen. Durch den direkten Drehantrieb der Spulspindel 21

muss die Drehzahl des Motors 20 mit zunehmendem Durchmesser der sich bildenden Spule 22 stetig verringert werden, da das aufzuspulende Band von einer Banderzeugungseinrichtung mit konstanter Lineargeschwindigkeit zugeführt wird.

[0009] Um die jeweiligen Nachteile der Wilden Wicklung und der Präzisionswicklung zu mildern und um ihre Vorteile zu kombinieren, wurde in der Vergangenheit die "gestufte Präzisionswicklung" vorgeschlagen. Diesem Wickelverfahren liegt der Gedanke zugrunde, dass das Verlegeverhältnis zwischen vordefinierten Grenzdurchmessern einer Spule konstant gehalten wird und bei Erreichen eines jeweiligen Grenzdurchmessers stufenweise auf einen anderen Wert verändert wird, wobei die Werte der Verlegeverhältnisse so gewählt werden, dass ein Graph des Verlegeverhältnisses über den Spulendurchmesser ungefähr dem Graph einer Wilden Wicklung für einen bestimmten Verlegewinkel folgt. Der Vorteil der gestuften Präzisionswicklung liegt darin, dass einerseits "Bildwicklungen" vermieden werden, da das sprunghafte Ändern des Verlegeverhältnisses eine "Bildstörungsmaßnahme" darstellt.

[0010] Andererseits wird der Verlegewinkel auch bei wachsendem Spulendurchmesser nicht wesentlich kleiner als der Anfangsverlegewinkel.

[0011] Während die gestufte Präzisionswicklung für die Herstellung von Garn- und Fadenspulen das erwartete gute Ergebnis liefert, werden bei der Herstellung von Bandspulen mit gestufter Präzisionswicklung oftmals überraschend schlechte Ergebnisse erzielt. Die Unzulänglichkeiten dieser Bandspulen reichen von unansehnlichem, weil unregelmäßigen optischen Erscheinungsbild über Spulen mit variierendem, z.B. welligem Durchmesser über ihre Länge, über unregelmäßige Stirnflächen der Spule, bis hin zu instabilem Wicklungsaufbau.

[0012] Da solche Spulen meist in schnelllaufenden Maschinen, wie Rundwebstühlen, Verwendung finden, kann jede Unregelmäßigkeit des Spulenaufbaus fatale Folgen haben, die als geringste Auswirkung zum Bruch des Bandes beim Abziehen von der Spule führen, im schlechtesten Fall die Zerstörung eines Teils der Maschine nach sich ziehen. Herbeigeführt werden solche Schäden durch Unwucht an unregelmäßigen Spulen, durch Vibrieren der Bänder beim Abziehen, das sich sukzessive aufschaukelt, etc. Weiters erwärmen sich unregelmäßige Spulen beim schnellen Abziehen der Bänder rasch und führen dadurch zur Ermüdung und Schwächung des Bandmaterials, insbesondere wenn es sich dabei um gereckte Kunststoffbändchen handelt.

[0013] Aus diesem Grund besteht in der Industrie ein starkes Bedürfnis nach einem verbesserten gestuften Präzisionswickelverfahren.

[0014] Die vorliegende Erfindung stellt ein solches verbessertes gestuftes Präzisionswickelverfahren bereit, das sich dadurch auszeichnet, dass bei der stufenweisen Änderung des Verlegeverhältnisses dieses um im Wesentlichen ganzzahlige Schritte geändert wird. Die Erfinder haben nämlich erkannt, dass der Grund für einen unzufriedenstellenden Aufbau von Spulen in gestufter Präzisionswicklung die sich durch die stufenweise Änderung des Verlegeverhältnisses ergebende plötzliche Veränderung des Lagenbilds der Bänder ist, die eine Unstetigkeitsstelle für den Gesamtaufbau der Spule darstellt. Im ungünstigen Fall akkumulieren sich diese veränderten Lagenbilder und führen zu den erwähnten Unregelmäßigkeiten oder ungleicher Packungsdichte. Durch die erfindungsgemäße Maßnahme jedoch bleibt auch nach der stufenweisen Änderung des Verlegeverhältnisses das Lagenbild im Wesentlichen unverändert, so dass sich eine Spule mit hervorragendem Aufbau, d.h. regelmäßigem Erscheinungsbild und hoher Packungsdichte ergibt. Stufenweise Änderung des Verlegeverhältnisses um im Wesentlichen ganzzahlige Schritte ist so zu verstehen, dass sich der Nachkommaanteil des Verlegeverhältnisses bei jeder Änderung höchstens um 0,1, bevorzugt höchstens um 0,03, noch bevorzugter um höchstens 0,01 verändert.

[0015] Gemäß einer bevorzugten Ausgestaltung der Erfindung wird bei einer jeden Änderung des Verlegeverhältnisses der Nachkommaanteil dieses Verhältnisses in dem Ausmaß verändert, dass sich eine konstante Teilüberdeckung mit einer darunter liegenden Bandspur ergibt, wie weiter unten anhand eines Beispiels erläutert wird. Man erzielt dadurch einen sehr stabilen Spulenaufbau.

[0016] Bei einem ganzzahligen Verlegeverhältnis, d.h. einem Verlegeverhältnis ohne Kommaanteil stellen sich Bildwicklungen auf der Spule ein. Um solche den Spulenaufbau instabil machenden Bildwicklungen auszuschließen, wird erfindungsgemäß weiters vorgeschlagen, die Verlegeverhältnisse so zu wählen, dass ihr Nachkommaanteil zumindest zweistellig ist. Weiters ist es für Spulen mit Kunststoffbändchen bevorzugt, die Verlegeverhältnisse nahe 0 oder 0,50 oder 0,33 oder 0,25 zu wählen, wodurch die Umkehrpunkte des Bandes an der Stirnseite der Spule nach ein, zwei, drei bzw. vier Doppelhüben des Changierbandführers wieder nahe beieinander zu liegen kommen. In Abhängigkeit von der Breite der aufzuspulenden Bänder kann das Verlegeverhältnis jeweils so geändert werden, dass sich eine vor- oder rückwärtslaufende Bandverlegung ergibt bzw. beibehalten wird.

[0017] Weiters lassen sich empirisch für jeweilige Breiten der Bänder und ihre Materialeigenschaften bestimmte Verlegewinkelbereiche angeben, die für einen optimalen Aufbau der Spule sorgen. Um diesen optimalen Spulenaufbau zu erreichen, ist vorgesehen, dass das Verlegeverhältnis so geändert wird, dass der resultierende Verlegewinkel innerhalb dieses vorbestimmten Bereichs bleibt. Für gereckte Kunststoffbändchen mit einer Breite zwischen 2 und 10 mm hat sich beispielsweise ein Verlegewinkelbereich von 4 bis 6° als vorteilhaft erwiesen.

[0018] Um die erfindungsgemäßen Verlegeverhältnisse mit der erforderlichen Genauigkeit einstellen zu können, hat es sich als günstig erwiesen, wenn die Spule von einem eigenen Motor und die Changiereinrichtung ebenfalls von einem eigenen Motor angetrieben wird und die Änderung des Verlegeverhältnisses elektronisch durch stufenweise Änderung

des Verhältnisses der Geschwindigkeiten der beiden Motoren zueinander erfolgt. Besonders gut steuern lassen sich Motoren, die als Drehstromantriebe mit Frequenzumrichter, oder als Gleichstromantriebe aufgebaut sind.

[0019] Mit hoher Präzision lässt sich weiters der momentane Spulendurchmesser aus einem Soll/Ist-Vergleich von Bandlineargeschwindigkeit und Spulendrehzahl errechnen.

[0020] Die Erfindung wird nun anhand von Ausführungsbeispielen unter Bezugnahme auf die Zeichnungen näher erläutert. In den Zeichnungen zeigen:

- Fig. 1 den prinzipiellen Aufbau einer Spulmaschine zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens;
- Fig. 2 ein Diagramm, in dem Graphen des Verlegeverhältnisses über dem Spulendurchmesser für drei Wilde Wicklungen mit Verlegewinkel $\alpha = 4^\circ$, $\alpha = 5^\circ$ und $\alpha = 6^\circ$, für eine Präzisionswicklung $V = 35$ und für eine gestufte Präzisionswicklung SPW eingetragen sind;
- Fig. 3 die eingangs erklärte Spulmaschine nach dem Stand der Technik zur Erzeugung einer Wilden Wicklung;
- Fig. 4 die eingangs erklärte Spulmaschine nach dem Stand der Technik zur Erzeugung einer Präzisionswicklung;
- Fig. 5 zeigt die Lage von Umkehrpunkten des Bandmaterials an der Stirnseite einer Spule;
- Fig. 6 bis Fig. 9 zeigen verschiedene Konfigurationen übereinanderliegender Bandspuren; und
- Fig. 10 und Fig. 11 zeigen eine vorwärtslaufende bzw. rückwärtslaufende Bandgutverlegung.

[0021] Eine Spulmaschine zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens, die in Fig. 1 vereinfacht dargestellt ist, weist zumindest eine, in der Regel aber eine Vielzahl von antreibbaren Spulspindeln 1 in einer Drehlagerung auf. Auf die Spulspindel 1 wird drehfest ein nicht dargestellter Spulenkern aufgesteckt, auf den Bandmaterial 5 aufgespult wird. Das Bandmaterial 5 wird mit im Wesentlichen konstanter Lineargeschwindigkeit von einer Banderzeugungseinrichtung zugeführt. Solche Banderzeugungseinrichtungen sind für sich bekannt und nicht Teil der Erfindung, so dass keine nähere Erläuterung erforderlich ist. Jede Spulspindel 1 bzw. die sich auf dem Spulenkern aufbauende Bandspule 2 wird von einer um die eigene Achse drehbaren und mit der Spule 2 in Umfangskontakt befindlichen Kontaktwalze 3, die von einem Motor M1 angetrieben wird, gedreht. Weiters ist eine über die Länge der Spulspindel hin- und herbewegliche Changiereinrichtung 4 vorgesehen, die einen ösenförmigen Changierbandführer 6 aufweist, durch den das Band 5 hindurchläuft und der das Band 5 in einem Verlegewinkel α auf die Spule 2 zuführt. Der Verlegewinkel α ist dabei als der Winkel zwischen dem zugeführten Band 5 und einer Normalen S auf die Spulenachse A definiert. Die Bewicklungslänge L ist jene axiale Länge, in der die Spulspindel 1 mit dem Band 5 bewickelt wird. In anderen Worten entspricht die Bewicklungslänge L der Spulenlänge und zwei Bewicklungslängen stellen die Länge eines Doppelhubes der Changiereinrichtung 4 dar.

[0022] Die Spulmaschine wird in einem gestuften Präzisionswickelverfahren betrieben. Das heißt, dass ausgehend von einem Start-Verlegewinkel beim Aufspulen des Bandes auf einen Spulenkern zunächst ein bestimmtes Verlegeverhältnis beibehalten wird (wodurch sich der Verlegewinkel ändert). Erreicht der Durchmesser der Spule einen vorbestimmten Wert, so wird das Verlegeverhältnis stufenweise auf einen neuen Wert eingestellt, und dieser wiederum beibehalten, bis der Spulendurchmesser auf einen weiteren vorgegebenen Wert angewachsen ist, woraufhin das Verlegeverhältnis wiederum stufenweise auf einen neuen Wert eingestellt wird.

[0023] Die Anpassung des Verlegeverhältnisses erfolgt durch ein "elektronisches Getriebe", d.h. eine elektronische Regelung des Verhältnisses der Geschwindigkeiten des die Spule 2 antreibenden Motors M1 und eines die Changiereinrichtung 4 hin und her bewegenden Motors M2. Das virtuelle "Übersetzungsverhältnis" der beiden Motoren wird elektronisch bei Erreichen eines bestimmten Durchmessers immer wieder stufenweise geändert, indem dem Changierantrieb M2 eine geänderte Geschwindigkeit verliehen wird. Die Antriebe M1, M2 sind vorzugsweise Drehstromantriebe mit Frequenzumrichter, oder Gleichstromantriebe.

[0024] Der momentane Spulendurchmesser wird beispielsweise aus einem Soll/Ist-Vergleich von Fadenlineargeschwindigkeit und Spulendrehzahl errechnet.

[0025] Im Diagramm von Fig. 2 zeigt der Graph SPW den stufenförmigen Verlauf bei der Stufenpräzisionswicklung, wobei erfindungsgemäß das Verlegeverhältnis stufenweise um im Wesentlichen ganzzahlige Schritte geändert wird. Ausgehend vom Beginn des Aufwickelns eines Bandes auf einen Spulenkern mit 45 mm Durchmesser wird zunächst ein voreingestelltes Verlegeverhältnis $V = 30,557$ beibehalten, bis der Spulendurchmesser 50 mm erreicht, woraufhin das Verlegeverhältnis V auf 27,551 eingestellt wird, bis der Spulendurchmesser 55 mm erreicht, woraufhin das Verlegeverhältnis V zu 24,546 geändert wird. Diese stufenweise Änderung des Verlegeverhältnisses erfolgt bei jeder Spulendurchmesserzunahme um 5 mm, bis zu einem Durchmesser von 95 mm ($V = 13,525$). Ab dann erfolgt die Änderung des Verlegeverhältnisses nur mehr nach jeweils 10 mm Spulendurchmesserzunahme, ab 125 mm Spulendurchmesser nur mehr alle 15 mm Spulendurchmesserzunahme, und ab 155 mm Spulendurchmesser schließlich nur mehr alle 20 mm Spulendurchmesserzunahme. Man erkennt aus dem Diagramm von Fig. 2, dass der gesamte Verlauf des Graphs SPW innerhalb der durch die Graphen der Wilden Wicklungen mit den Verlegewinkeln $\alpha = 4^\circ$ bzw. $\alpha = 6^\circ$ vorgegebenen Grenzen bleibt, d.h. der Verlegewinkel schwankt zwar bei der Sufenpräzisionswicklung, jedoch nur innerhalb der geringen Bandbreite zwischen 4 und 6°. Tatsächlich folgt der Verlauf des Graphs SPW angenähert jenem einer Wilden Wicklung

EP 1 982 942 A1

mit $\alpha = 5^\circ$, ohne aber auch nur abschnittsweise mit diesem Graph zusammenzufallen oder parallel zu laufen, da in einem solchen Abschnitt dann die Spule die Eigenschaften einer Wilden Wicklung mit den damit verbunden Problemen von "Bildwicklungen" hätte. Tabelle 1 zeigt die Wickelverhältnisse des Graphs SPW, wobei in Spalte 1 die jeweiligen Spulendurchmesser angegeben sind, bei denen eine Änderung des Verlegeverhältnisses auf die in Spalte 2 stehenden

- 5 Werte erfolgt. Spalte 3 zeigt den Vorkommaanteil des Verlegeverhältnisses, der angibt, wie viele ganze Umdrehungen die Spule pro Doppelhub der Changiereinrichtung vollführt. Spalte 4 zeigt den Nachkommaanteil des Verlegeverhältnisses, aus dem sich der in Spalte 6 gezeigte Versatzwinkel errechnen lässt, der angibt, um wie viele Winkelgrade der Umkehrpunkt des Bandes nach einem Doppelhub der Changiereinrichtung gegenüber dem vorigen Umkehrpunkt versetzt ist. Spalte 5 wiederum zeigt die Nachkomma-Differenz zwischen aufeinanderfolgenden Verlegeverhältnissen. Man erkennt, dass diese Nachkomma-Differenz im Tausendstel-Bereich liegt, d.h., dass die Änderungen des Verlegeverhältnisses im Wesentlichen ganzzahlig erfolgen.
- 10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

Tabelle 1

Spulendurchmesser [mm]	Verlegeverhältnis	Vorkommaanteil	Nachkommaanteil	Nachkomma-Differenz	Versatzwinkel [$^{\circ}$]
45	30,557	30	0,557		200,52
50	27,551	27	0,551	0,006	198,36
55	24,546	24	0,546	0,005	196,56
60	22,542	22	0,542	0,004	195,12
65	20,538	20	0,538	0,004	193,68
70	18,534	18	0,534	0,004	192,24
75	17,533	17	0,533	0,001	191,88
80	16,531	16	0,531	0,002	191,16
85	15,529	15	0,529	0,004	190,44
90	14,527	14	0,527	0,002	189,72
95	13,525	13	0,525	0,002	189
105	12,523	12	0,523	0,002	188,28
115	11,522	11	0,522	0,001	187,92
125	10,52	10	0,52	0,002	187,2
140	9,518	9	0,518	0,002	186,48
155	8,516	8	0,516	0,002	185,76
175	7,514	7	0,514	0,002	185,04

[0026] Um "Bildwicklungen" auszuschließen wurde der Nachkommaanteil aller Verlegeverhältnisse so gewählt, dass jeweils mindestens zwei Kommastellen vorgesehen sind; tatsächlich weisen die Verlegeverhältnisse mit Ausnahme im Bereich des Spulendurchmessers von 125 mm sogar drei Kommastellen auf. Der Nachkommaanteil liegt nahe 0,5 (tatsächlich zwischen 0,557 und 0,514), so dass nach zwei Doppelhüben der Changiereinrichtung der Umkehrpunkt

5 des Bandes wieder nahe dem vorherigen Umkehrpunkt zu liegen kommt. Weitere bevorzugte Wertebereiche für den Nachkommaanteil des Verlegeverhältnisses befinden sich nahe 0 oder 0,33 oder 0,25. Allerdings sollte keiner dieser Werte selbst Verwendung finden, da sonst Bildwicklungen bei jedem Doppelhub bzw. nach drei oder vier Doppelhüben der Changiereinrichtung entstehen würden. Zum besseren Verständnis des Zusammenhangs zwischen dem Nachkommaanteil des Verlegeverhältnisses und dem Versatzwinkel ist in Fig. 5 schematisch eine Spule 2 von der Stirnseite 10 dargestellt, die aus Bandmaterial besteht, das auf einen Spulenkern 8 mit einem Verlegeverhältnis aufgewickelt ist, das einen Nachkommaanteil von etwas mehr als 0,25, z.B. 0,26 aufweist. Daraus lässt sich ein Versatzwinkel von etwas mehr als 90° errechnen. Ausgehend von Punkt 30, der einen Umkehrpunkt einer Bandwindung repräsentiert, wird das Bandmaterial bei jedem Doppelhub der Changiereinrichtung so auf der Spule abgelegt, dass sich der Umkehrpunkt um ca. 90° auf dem Spulenumfang verschiebt, wodurch sich eine Abfolge der Umkehrpunkte 30 → 31 → 32 → 33 → 34 ergibt, wie durch die strichlierten Pfeile dargestellt. Man erkennt, dass der Umkehrpunkt 34 nahe dem Umkehrpunkt 30 15 liegt, d.h. dass nach vier Doppelhüben der Changiereinrichtung die Bandlagen nebeneinander zu liegen kommen.

[0027] Weiters ist es bevorzugt, das Verlegeverhältnis jeweils so einzustellen, dass sich eine konstante Teilüberdeckung des aufzuwickelnden Bandes mit einer darunter liegenden Bandspur ergibt. Beim Aufwickeln von Bändern auf Spulen können sich die folgenden Konfigurationen übereinanderliegender Bandspuren ergeben, die in den Figuren 20 6 bis 9 dargestellt sind. Diese Konfigurationen hängen außer vom Verlegeverhältnis vom Verlegewinkel α , der Breite b der Bänder 5 und ihrem axialen Versatz d ab. In Fig. 6 liegen die Bänder exakt Kante an Kante. In Fig. 7 liegen die Bänder mit einem Abstand dazwischen. In Fig. 8 und Fig. 9 überdecken sich die Bandspuren teilweise, wie dies erfundungsgemäß bevorzugt ist. Dabei ergibt sich in Fig. 8 eine rückwärtslaufende Bandgutverlegung und in Fig. 9 eine vorwärtslaufende Bandgutverlegung.

[0028] In bevorzugter Ausgestaltung des erfundungsgemäßen Wickelverfahrens wird bei einer jeden Änderung des Verlegeverhältnisses der Nachkommaanteil dieses Verhältnisses in dem Ausmaß verändert, dass sich eine konstante Teilüberdeckung mit einer darunter liegenden Bandspur ergibt. Das Verhältnis zwischen dem axialen Versatz d und dem Verlegeverhältnis V lässt sich aus der nachfolgenden Formel bestimmen:

30

$$V = \frac{na \times 2L \times (V_z + 1/na)}{na \times 2L - d}$$

35

wobei gilt:

V = Verlegeverhältnis (z.B. auf vier Kommastellen gerundet)

40 V_z = Verlegeverhältniszahl (ganzzahlig, gewählter Vorkommaanteil des Verlegeverhältnisses V)

na = Abbindungszahl (ganzzahlig, jene Anzahl Doppelhübe bei der es zu dem definierten Versatz d kommen soll)

L = Bewicklungslänge der Spule in mm ($2L \rightarrow$ Doppelhub)

d = Versatz in mm (entlang der Wickelachse)

45 **[0029]** Mit obiger Formel kann der Fachmann aus einem gewünschten Versatz d das dazu notwendige Verlegeverhältnis V bestimmen. In der Praxis hat es sich für einen Aufbau einer Spule mit hervorragender Stabilität bewährt, den Versatz d so zu wählen, dass sich eine Überdeckung der Bändchen von ca. einer $1/2$ Bändchenbreite b einstellt (siehe Fig. 8 und Fig. 9). Ein negatives Vorzeichen des Versatzes bedeutet "vorwärtslaufende" Verlegung.

50 **[0030]** Bei einer "vorwärtslaufenden" Bandgutverlegung wird das auf die Spule 2 auflaufende Band 5 vor dem auf der sich in Pfeilrichtung 9 drehenden Spule 2 befindlichen Bandgut 5a abgelegt, wie in Fig. 10 dargestellt. Bei einer "rückwärtslaufenden" Bandgutverlegung wird das auf die Spule 2 auflaufende Band 5 hinter dem auf der sich in Pfeilrichtung 9 drehenden Spule 2 befindlichen Bandgut 5a abgelegt, wie in Fig. 11 dargestellt. Vorwärts- und rückwärtslaufende Bandgutverlegung betrifft aber nicht nur benachbarte Lagen. Gemäß der Erfindung ist es auch bevorzugt, das Verlegeverhältnis beim Erreichen einer Durchmessergrenze stets so zu ändern, dass sich bei dieser stufenweisen Veränderung ebenso eine vor- oder rückwärtslaufende Bandverlegung ergibt oder beibehalten wird. Dies bedeutet auch, dass die Änderung des Versatzwinkels so erfolgt, dass der Versatzwinkel entweder immer größer oder - wie in Tabelle 1 angeführt - immer kleiner wird, was zu einem besonders regelmäßigen Aufbau der Spule beiträgt.

[0031] Die obige Formel lässt sich auch so umformulieren, dass in Kenntnis des Verlegeverhältnisses der Versatz d

errechnet werden kann:

$$5 \quad d = n_a \times 2L - \frac{n_a \times 2L \times (V_z + 1/n_a)}{V}$$

10

Patentansprüche

1. Verfahren zum Aufwickeln eines kontinuierlich zugeführten Bandes (5) auf eine Spule (2) unter Drehung der Spule (2) und Hin- und Herbewegen des Bandes (5) mittels einer Changiereinrichtung (4) über die Länge der Spule (2) in einem Verlegewinkel (α), wobei jedesmal, wenn der Spulendurchmesser um einen bestimmten Wert zugenommen hat, das Verlegeverhältnis, das ist das Verhältnis zwischen Spulendrehzahl und Hin- und Herbewegung (Doppelhub) der Changiereinrichtung, stufenweise geändert wird, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Spule (2) von einem eigenen Motor (M1) und die Changiereinrichtung (4) ebenfalls von einem eigenen Motor (M2) angetrieben wird und die Änderung des Verlegeverhältnisses elektronisch durch stufenweise Änderung des Verhältnisses der Geschwindigkeiten der beiden Motoren zueinander erfolgt.
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** Verlegeverhältnisse stufenweise um im Wesentlichen ganzzahlige Schritte geändert werden, so dass sich der Nachkommaanteil des Verlegeverhältnisses bei Änderung höchstens um 0,1, bevorzugt höchstens um 0,03, noch bevorzugter um höchstens 0,01 verändert.
3. Aufwickel-Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** bei einer jeden Änderung des Verlegeverhältnisses der Nachkommaanteil dieses Verhältnisses in dem Ausmaß verändert wird, dass sich eine konstante Teilüberdeckung mit einer darunter liegenden Bandspur ergibt, wobei ein axialer Versatz d im Ausmaß der gewünschten konstanten Teilüberdeckung gewählt wird und das Verlegeverhältnis aus folgender Formel errechnet wird:

$$35 \quad V = \frac{n_a \times 2L \times (V_z + 1/n_a)}{n_a \times 2L - d}$$

wobei gilt:

40 V = Verlegeverhältnis (z.B. auf vier Kommastellen gerundet)

V_z = Verlegeverhältniszahl (ganzzahlig, gewählter Vorkommaanteil des Verlegeverhältnisses V)

n_a = Abbindungszahl (ganzzahlig, jene Anzahl Doppelhübe, bei der es zu dem definierten Versatz d kommen soll)

L = Bewicklungslänge der Spule in mm ($2L \rightarrow$ Doppelhub)

45 d = Versatz in mm (entlang der Wickelachse).

4. Aufwickel-Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Nachkommaanteil des Verlegeverhältnisses zumindest zweistellig ist und vorzugsweise in der Nähe von entweder 0 oder 0,50 oder 0,33 oder 0,25 liegt.
5. Aufwickel-Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Verlegeverhältnis so geändert wird, dass sich eine vor- oder rückwärtslaufende Bandverlegung ergibt.
6. Aufwickel-Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Verlegeverhältnis so geändert wird, dass der resultierende Verlegewinkel (α) innerhalb einer vorbestimmten Bandbreite bleibt.
7. Aufwickel-Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der momentane Spulendurchmesser aus einem Soll/Ist-Vergleich von Bandlineargeschwindigkeit und Spulendrehzahl errechnet

wird.

8. Aufwickel-Verfahren nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Versatz d in Abhängigkeit vom Verlegewinkel (α) so gewählt wird, dass sich eine Überdeckung der Bänder von ca. einer $\frac{1}{2}$ Bändchenbreite b einstellt.
- 5 9. Spulmaschine mit einer antreibbaren Spulspindel (1) zum Aufstecken eines Spulenkerns, auf den ein kontinuierlich zuführbares Band (5) aufwickelbar ist, so dass sich eine Spule (2) aufbaut, einer mit der Spule (2) in Umfangskontakt bringbaren, die Spule (2) drehbaren Kontaktwalze (3), einer Changiereinrichtung (4) zum Hin- und Herbewegen des Bandes (5) über die Länge der Spule (2) in einem Verlegewinkel (α), und einer elektronischen Regelung zur stufenweisen Veränderung des Verlegeverhältnisses, das ist das Verhältnis zwischen Spulendrehzahl und Hin- und Herbewegung (Doppelhub) der Changiereinrichtung (4), wenn der Spulendurchmesser um einen bestimmten Wert zugenommen hat, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Spule (2) von einem eigenen Motor (M1) und die Changiereinrichtung (4) ebenfalls von einem eigenen Motor (M2) angetrieben wird und die elektronische Regelung die Änderung des Verlegeverhältnisses durch stufenweise Änderung des Verhältnisses der Geschwindigkeiten der beiden Motoren (M1, M2) zueinander vornimmt.
- 10 15 10. Spulmaschine nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** die elektronische Regelung Verlegeverhältnisse stufenweise um im Wesentlichen ganzzahlige Schritte ändert, so dass sich der Nachkommaanteil des Verlegeverhältnisses bei einer Änderung höchstens um 0,1, bevorzugt höchstens um 0,03, noch bevorzugter um höchstens 0,01 verändert.
- 20 11. Spulmaschine nach Anspruch 9 oder 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Motoren (M1, M2) Drehstromantriebe mit Frequenzumrichter oder Gleichstromantriebe sind.
- 25 12. Spulmaschine nach einem der Ansprüche 9 bis 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** der momentane Spulendurchmesser aus einem Soll/Ist-Vergleich von Bandlineargeschwindigkeit und Spulendrehzahl errechnet wird.
- 30 13. Spulmaschine nach einem der Ansprüche 9 bis 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Nachkommaanteil des Verlegeverhältnisses zumindest zweistellig ist und vorzugsweise in der Nähe von entweder 0 oder 0,50 oder 0,33 oder 0,25 liegt.
14. Spulmaschine nach einem der Ansprüche 9 bis 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Verlegeverhältnis so geändert wird, dass der resultierende Verlegewinkel (α) innerhalb einer vorbestimmten Bandbreite bleibt.

35

40

45

50

55

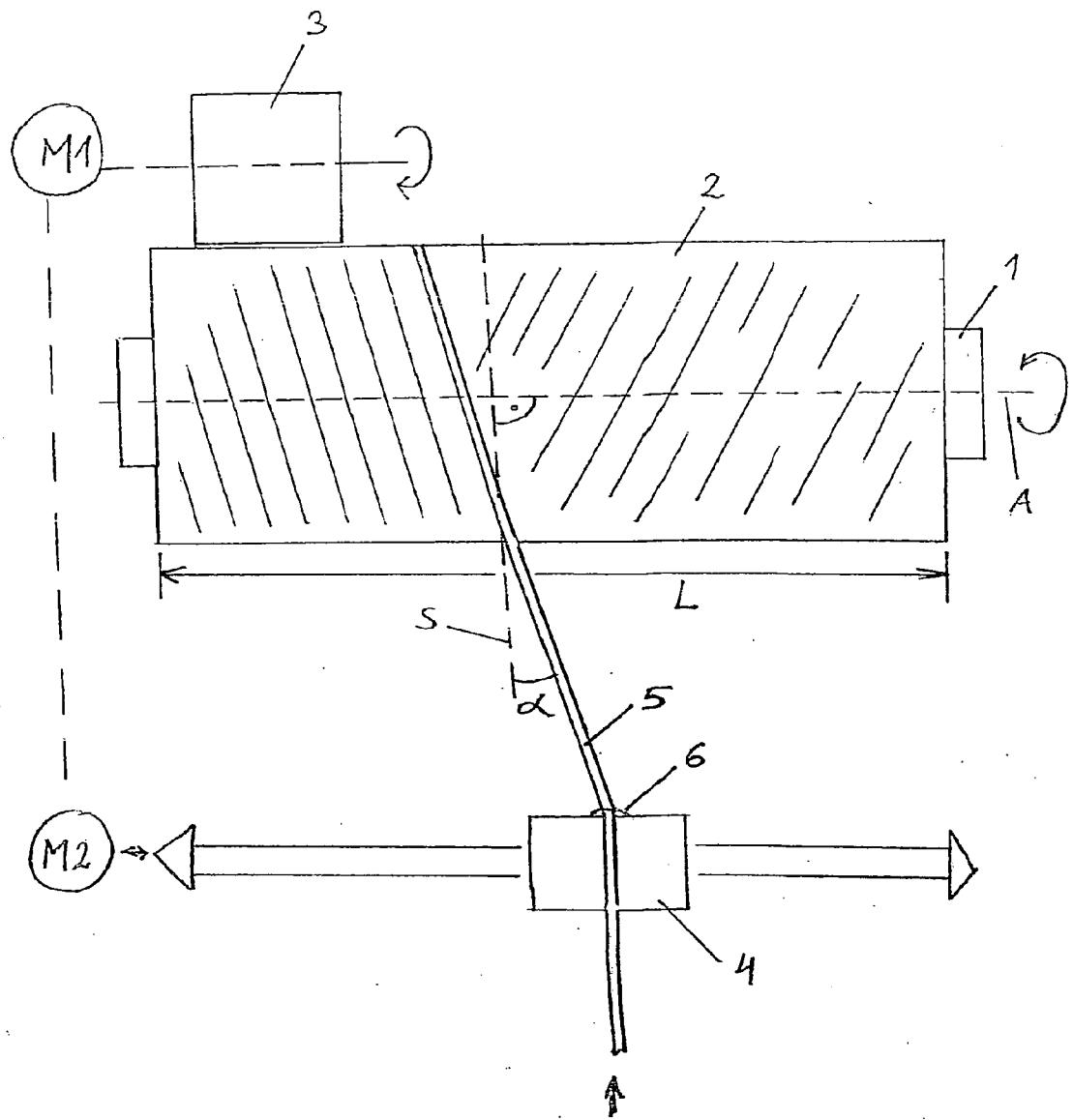
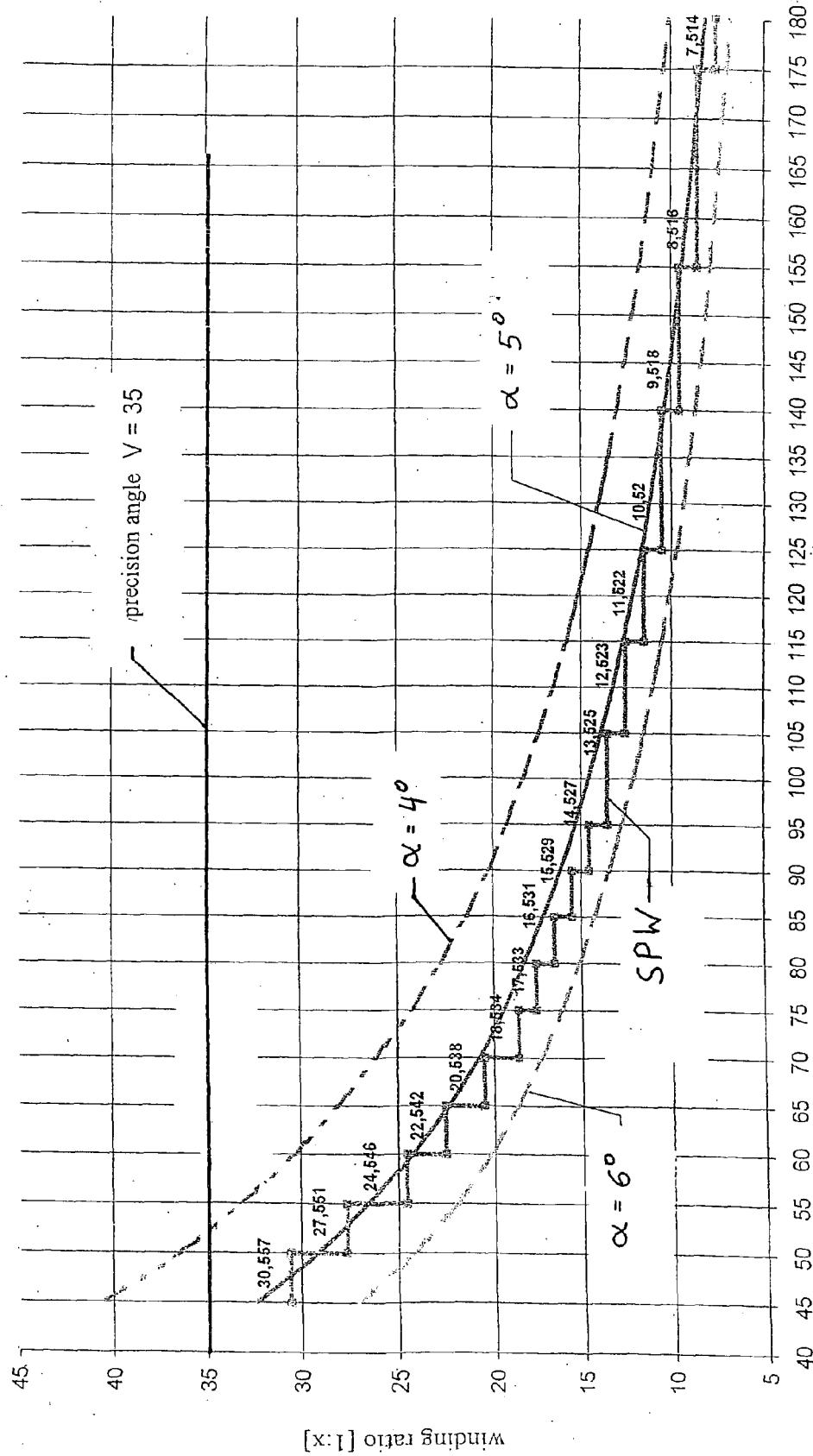


Fig. 1

Winding ratios in the winding angle limit range of between 4° and 6°



diameter of bobbin [mm]

Fig. 2

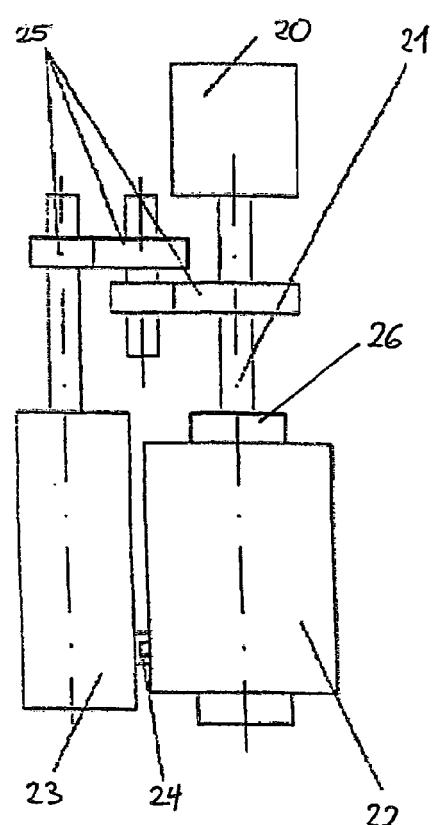
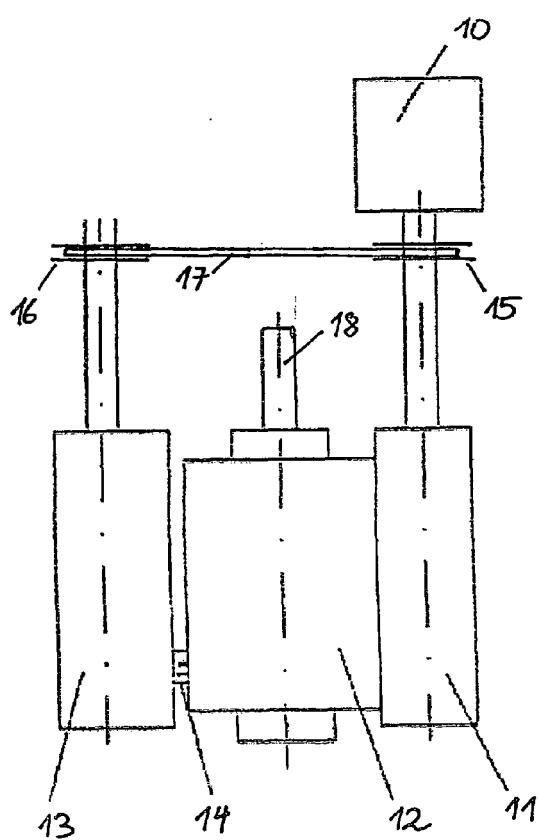
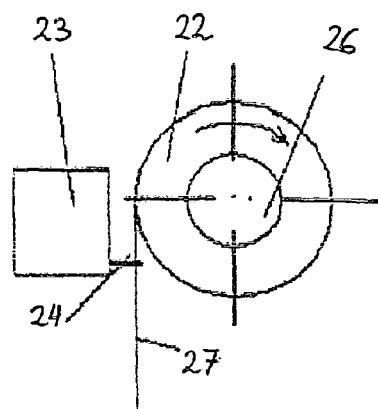
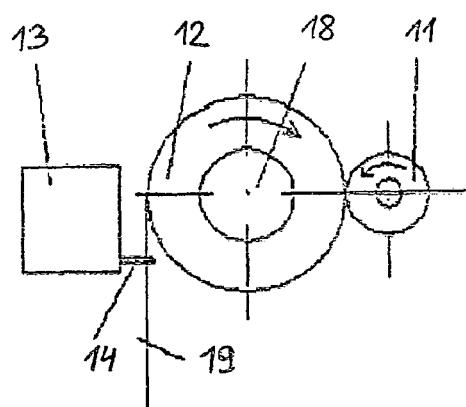


Fig. 3

Fig. 4

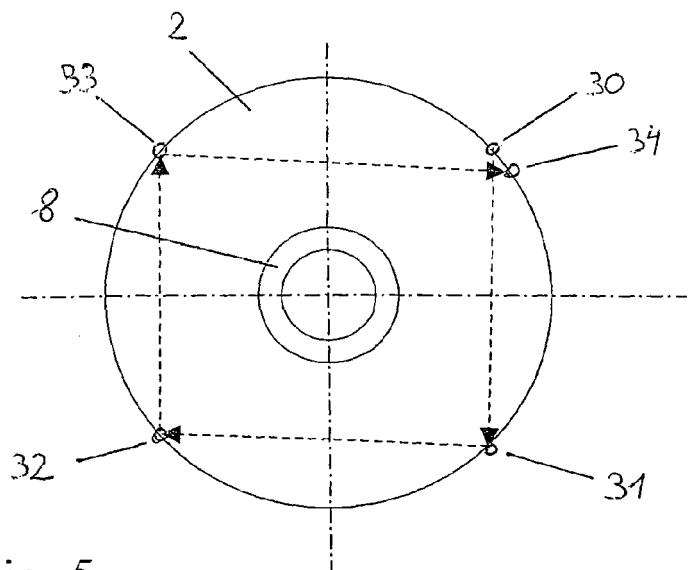


Fig. 5

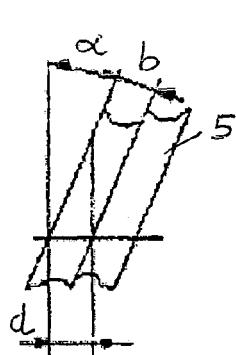


Fig. 6

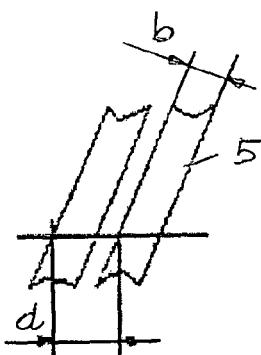


Fig. 7

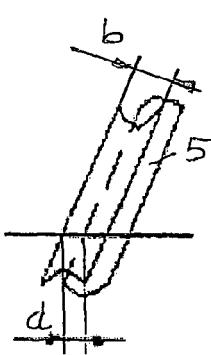


Fig. 8

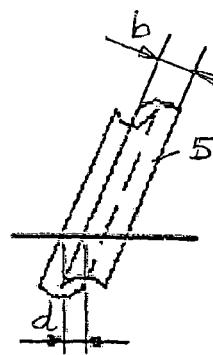


Fig. 9

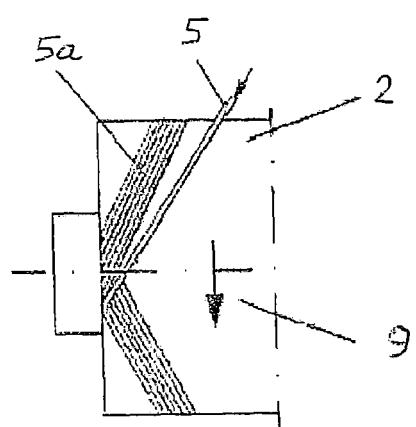


Fig. 10

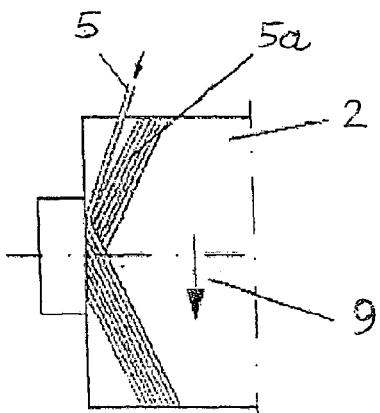


Fig. 11



EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betreift Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
Y,D	EP 0 561 188 A (SAHM GEORG FA) 22. September 1993 (1993-09-22) * das ganze Dokument * -----	1,5,6	INV. B65H54/38 B65H54/78 B65H54/74 B65H54/28 B65H54/42
Y	DE 39 20 374 A (SCHLAFHORST & CO W) 3. Januar 1991 (1991-01-03) * Spalte 1, Zeile 33 - Spalte 8, Zeile 8; Abbildung 5 *	1,5,6	
Y	JP 61 094975 A (TANAKA SEIKI CO) 13. Mai 1986 (1986-05-13) * Zusammenfassung; Abbildungen 1,2 *	1,5,6	
Y	FR 2 032 929 A (SARCEM PRODUCTIONS SA) 27. November 1970 (1970-11-27) * Seite 1, Zeile 31 - Seite 4, Zeile 25; Abbildung 1 *	1,5,6	
A	EP 0 194 524 A (BARMAG BARMER MASCHF) 17. September 1986 (1986-09-17) * Spalte 1, Zeile 23 - Spalte 7, Zeile 19; Abbildung 1 *	1,6,7	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			B65H
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
3	Recherchenort München	Abschlußdatum der Recherche 4. September 2008	Prüfer Kising, Axel
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	
X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur			

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

EP 08 01 3213

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

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

04-09-2008

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung		Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 0561188	A	22-09-1993	AT DE JP JP US	126170 T 4208395 A1 3285405 B2 6200429 A 5439184 A	15-08-1995 23-09-1993 27-05-2002 19-07-1994 08-08-1995
DE 3920374	A	03-01-1991		KEINE	
JP 61094975	A	13-05-1986	JP JP	1033416 B 1548992 C	13-07-1989 09-03-1990
FR 2032929	A	27-11-1970		KEINE	
EP 0194524	A	17-09-1986	CN US	86100703 A 4667889 A	03-09-1986 26-05-1987

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- DE 4112768 A [0002]
- DE 4223271 C1 [0002]
- EP 0561188 A [0002]