

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 0 874 373 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG(43) Veröffentlichungstag:
28.10.1998 Patentblatt 1998/44(51) Int. Cl.⁶: **H01B 13/26**, H01F 27/28,
H01F 41/06(21) Anmeldenummer: **98104324.3**(22) Anmeldetag: **10.03.1998**(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE CH DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU MC
NL PT SE**
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL LT LV MK RO SI(72) Erfinder:
• **Hartlieb, Ernst**
2514 Traiskirchen (AT)
• **Ponweiser, Johann**
2822 Erlach (AT)(30) Priorität: **24.04.1997 AT 696/97**(71) Anmelder: **ASTA Elektrodraht GmbH**
A-2755 Oed/Bez. Wiener Neustadt (AT)(74) Vertreter:
Rieberer, Stefan, Dipl.-Ing.
VA TECH Patente GmbH,
Serravagasse 10
1141 Wien (AT)**(54) Verfahren zur Herstellung eines Mehrfachparallelleiters**

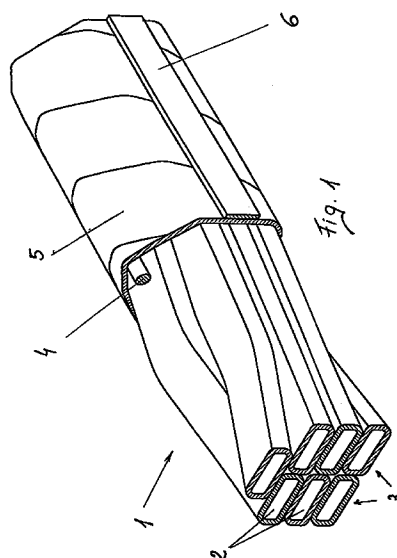
(57) Um einen Mehrfachparallelleiter von seinem Herstellungsort zu seinem Verarbeitungsort transportieren zu können, wird der Mehrfachparallelleiter auf eine Transporttrommel gewickelt. Zur Verhinderung des Zerfalls des Leiters in seine Teileiter wird er mit einer Umhüllung versehen. Eine solche Umhüllung kann aber vor dem Wickeln nur sehr arbeitsintensiv entfernt werden.

Aufgabe der Erfindung ist es daher, ein Verfahren zur Herstellung eines Mehrfachparallelleiters zu schaffen, das die Entfernung der Umhüllung wirtschaftlich und maschinell durchführt.

Um das Zusammenhalten des Teileiterbündels z.B. zu einem Drilleiter 1 zu gewährleisten, wird nach dem Aufbringen der Isolierung und nach dem Verdrillen und vor dem Aufwickeln auf eine Trommel, insbesondere auf eine Transporttrommel, eine entlang einer Längsfläche des Drilleiters 1 verlaufende Reißleine 4 angeordnet. Der Drilleiter 1 wird mit der Reißleine 4 zum Beispiel mit einem Papierstreifen 5 umwickelt. Darüber hinaus wird auf diesem Papierstreifen 5 außen auf einer Längsfläche ein Klebeband 6 aufgebracht.

Nach dem Abwickeln des Drilleiters 1 von der Trommel und vor dem Verwickeln zu einer Wicklung wird mittels der Reißleine 4 der Papierstreifen 5 entlang einer Erzeugenden zerrissen und die Reißleine 4 sowie der Papierstreifen 5 und das Klebeband 6 von dem Drilleiter 1 entfernt.

Der Papierstreifen dient einzig und allein dem mechanischen Schutz und der Stabilität des Mehrfachparallelleiters beim Auf- und Abwickeln auf bzw. von der Transporttrommel.

**EP 0 874 373 A1**

Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung eines Mehrfachparalleleleiters für Wicklungen elektrischer Maschinen und Geräte, insbesondere Transformatoren, der aus einzelnen isolierten Teileleitern zu einem rechteckigen Querschnitt zusammengesetzt ist, bestehend aus mindestens zwei Teileleitern oder einem aus Teileleitern bestehenden Drilleiter, bei welchem nach dem Aufbringen der Isolierung auf die Teileleiter und gegebenenfalls nach dem Verdrillen des Mehrfachparalleleleiters und vor dem Aufwickeln des Mehrfachparalleleleiters auf eine Trommel, insbesondere auf eine Transporttrommel, der Mehrfachparalleleiter mit einer Haltebandage, insbesondere mit einem Papierstreifen, umgeben wird und eine entlang einer Längsfläche des Mehrfachparalleleleiters wirkende, die Haltebandage zerschneidende bzw. zerreisende Einrichtung, z.B. eine Reißleine, vorgesehen wird. Ebenso betrifft die vorliegende Erfindung einen nach diesem Verfahren hergestellten Mehrfachparalleleiter und eine Vorrichtung zur Herstellung desselben.

Bisher wurden zur Herstellung von Mehrfachparalleleleitern der obgenannten Art flache Teileleiter mit einem rechteckigen Querschnitt verwendet, wobei auch Teileleiter mit rundem Querschnitt vorstellbar sind. Diese Mehrfachparalleleiter, insbesondere Drilleiter werden als Wicklungsmaterial vorwiegend im Transformatorenbau eingesetzt. Dabei bestehen diese Mehrfachparalleleiter üblicherweise aus einer ungeraden Anzahl von lackierten Flachdrähten aus Kupfer oder Aluminium, die nach einem speziellen System verseilt bzw. verroebelt werden.

Ebenso werden auch derartige Mehrfachparalleleiter als verdrillte Wicklungsstäbe, sogenannte Roebelstäbe, im Elektromaschinenbau zur Verminderung bzw. Unterdrückung der Wirbelstromverluste in den Nutstäben, insbesondere bei großen elektrischen Maschinen verwendet.

Ein Verfahren und eine Vorrichtung der oben genannten Art geht aus der US 5 577 366 A hervor. Beim Aufbringen auf den Leiter wird die Haltebandage entlang einer Seitenkante zum Leiter hin umgestülpt, dieser umgestülpte Abschnitt mit einem Klebstoff versehen und beim Wickeln mit der Berandung der bereits bewickelten Haltebandage verklebt, um eine Befestigung der Haltebandage zu erreichen. Durch diese Klebetechnik entsteht im Bereich der einander überlappenden Seitenränder eine dreifache Wicklungsschicht, welche eine ungleichmäßige Dicke der Bewicklung verursacht, welche sich nachteilig auf den Platzverbrauch und das Kühlverhalten des Leiters auswirkt. Weiters kann durch das Umstülpen des Randbereichs die Haltebandage nicht mit ihrer vollen Breite genutzt werden, sodaß ein erhöhter Papierverbrauch entsteht. Ferner besteht bei dieser bekannten Einrichtung die Gefahr, daß in unerwünschter Weise Klebstoff auf den Leiter aufgebracht wird und die Haltebandage

fest am Leiter klebt, wodurch gegebenenfalls es beim Entfernen der Haltebandage zu Beschädigungen der Isolierschicht kommen kann.

Weiters ist aus der US 3 747 205 A ein Verfahren zum Bewickeln eines Leiters mit einem Papierstreifen geoffenbart, bei welchem das gesamte Leiterbündel mit einer entsprechend den Anforderungen mehr oder minder dicken Papierisolierung versehen wird, welche jedoch nicht verklebt wird, um ein Verschieben der Leiterstäbe untereinander zu ermöglichen. Weiters dient diese bekannte Papierumhüllung als zusätzliche Isolierung und wird zur Verarbeitung des Mehrfachparalleleleiters nicht Entfernt. Demnach ist auch keine die Haltebandage zerreisende oder zerschneidende Einrichtung, wie z.B. eine Reißleine od. dgl. vorgesehen.

Beim Verwickeln von Mehrfachparalleleleitern werden nun zwischen den Windungen in der Regel Distanzplättchen eingelegt, um einen Ölkanal zur besseren Kühlung der Wicklung zu bilden. Die den Mehrfachparalleleiter umhüllende Papierisolation hat jedoch die Eigenschaft, daß sie sich von der Flachseite des Mehrfachleiters abheben kann und aufgebauscht in den Kühlkanalquerschnitt hineinragt und damit den Kühlkanalquerschnitt reduziert. Somit können im Bereich vor und nach den Distanzplättchen Kühlmittelstaus auftreten, ebenso auch sogenannte Öl-Taschenbildungen. Es ist daher eine schlechtere Kühlmittelzirkulation gegeben, sodaß ein größerer Abstand zwischen den Windungen vorgesehen werden muß. Weiters muß beim Wickelvorgang der Spulen auf die geringe Reiß- und Scherfestigkeit bei Papierisolation bzw. auf Beschädigungen derselben, Rücksicht genommen werden.

Ferner ist durch einen möglichen Abrieb der Papierisolation eine Verschmutzung des Kühlmittels gegeben, der durch das Kühlmittelfilter wieder entfernt werden muß und dieses verstopfen kann. Des weiteren kann es im Falle von Ausfransen der Papierisolation zu Glimmentladungen zwischen den einzelnen Windungen der Wicklung kommen, was die Leistung vermindert und die Lebensdauer der Wicklung beeinträchtigt.

Darüber hinaus ist aus der WO 95/30991 ein Mehrfachparalleleiter für Wicklungen elektrischer Maschinen und Geräte, insbesondere Transformatoren bekannt, der mit einem großmaschigen Webband umbändert ist. Dieses Webband weist auch eine Webkante auf, die die Festigkeit des Bandes gegen Einreißen wesentlich erhöht. Gerade diese Webkante kann sich aber bei der fertigen Wicklung nachteilig auswirken. Durch die Scherbeanspruchung der Webkante am Isolierlack der Teileleiter kann es zu Verletzungen der Isolierung kommen, wodurch die Spannungsfestigkeit der Wicklung reduziert wird.

Darüber hinaus sind Isolierlacke bekannt, beispielsweise aus der WO 96/31886, die eigentlich keine weitere Isolierung mehr benötigen, um die geforderte Spannungsfestigkeit aufzuweisen. Derartige Mehrfachparalleleiter können also ohne Zusatzisolierung verwickelt werden.

Man hat auch bereits vorgeschlagen, wie aus der EP 0612.436 B1 bekannt ist, den Mehrfachparallelleiter unmittelbar nach seiner Herstellung zu einer Wicklung, insbesondere Trafowicklung zu verarbeiten. Abgesehen davon, daß auch dieser Mehrfachparallelleiter zumindest abschnittsweise eine zusätzliche Isolierung aufweist, ist die Wickelzeit nicht mit der Herstellzeit des Leiters synchronisierbar. Eine optimale Maschinenauslastung ist dadurch nicht gegeben.

Um nun den Mehrfachparallelleiter von seinem Herstellungsort zu seinem Verarbeitungsort transportieren zu können, wird der Mehrfachparallelleiter auf eine Transporttrommel gewickelt. Zur Verhinderung des Zerfalls des Leiters in seine Teilleiter wird er mit einer Papierumhüllung versehen. Wie jedoch bereits oben erwähnt, kann die Papierumhüllung auf der Unterspannungswicklung selbst teilweise oder gänzlich entfallen, müßte aber vor dem Verwickeln sehr arbeitsintensiv entfernt werden.

Aufgabe der Erfindung ist es daher, ein Verfahren zur Herstellung eines Mehrfachparallelleiters zu schaffen, das einerseits die obigen Nachteile vermeidet und das andererseits wirtschaftlich und maschinell durchgeführt werden kann.

Das erfindungsgemäße Verfahren ist, ausgehend von dem eingangs angeführten Verfahren, dadurch gekennzeichnet, daß auf die Haltebandage außen auf einer Längsfläche eine durchgehende Verklebung, beispielsweise ein Klebeband aufgebracht wird.

Mit der Erfindung ist es erstmals möglich, einen Mehrfachparallelleiter zu schaffen, dessen Kühlmöglichkeit, insbesondere zwischen den einzelnen Windungen optimal ist und bei dem auch sichergestellt ist, daß durch Verwendung geeigneter Isoliermaterialien am Einzelleiter die gewünschte Spannungsfestigkeit gewährleistet ist. Ein weiterer Vorteil liegt darin, daß durch die Optimierung der Kühlmöglichkeit der Kühlquerschnitt kleiner gewählt werden kann, wodurch ein günstigerer Wicklungsfaktor erreicht wird und die Bauhöhe der elektrischen Maschinen und Geräte, vorzugsweise der Transformatoren reduziert wird. Die Haltebandage dient in solchen Fällen einzig und allein dem mechanischen Schutz und der Stabilität des Mehrfachparallelleiters beim Auf- und Abwickeln auf bzw. von der Transporttrommel und kann mit einem geringen Papierverbrauch realisiert werden.

Nach einem besonderen Merkmal der Erfindung wird die Haltebandage nach dem Abwickeln des Mehrfachparallelleiters von der Trommel und vor dem Verwickeln zu einer Wicklung mittels einer Reißleine zerschnitten bzw. zerrissen und die Haltebandage entfernt. Durch die Anordnung der Reißleine ist ein maschinelles Zerreißen der Papierumhüllung vor dem Aufwickeln auf der Wickelbank möglich. Das Klebeband führt dazu, daß ein geordnetes Entfernen und Entsorgen der zerrissenen Papierstreifen möglich ist, weil alle Papierstreifenteile zusammenhängend für jede Umschlingung des Mehrfachparallelleiters als ein eigen-

ner Papierstreifen kürzester Länge anfallen.

Gemäß einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung werden die Reißleine und das Klebeband auf zwei, vorzugsweise den diametral gegenüberliegenden Längsflächen entsprechend der Bündelgeometrie des Mehrfachparallelleiters angeordnet. Bei einem Abziehen der Reißleine beispielsweise an der oberen Längsfläche und bei einer Anordnung des Klebebandes an der unteren Längsfläche, kann die Reißleine nach oben abgezogen werden und die zusammenhängenden Papierstreifenteile werden unterhalb der Wickelebene geordnet gesammelt.

Nach einem weiteren Merkmal der Erfindung ist der Papierstreifen ein mit der Reißleine leicht durchreißbares Spinnpapier. Dadurch ist der Papierstreifen umweltgerecht zu entsorgen.

Gemäß einem weiteren Merkmal der Erfindung ist die Reißleine ein reißfester Kunststoffaden. Dieser Kunststoffaden kann beispielsweise bei einer Rückführung im Leiterherstellwerk wiederverwendet werden.

Nach einer besonderen Ausgestaltung der Erfindung ist das Klebeband ein recyclebares Papierklebeband. Um den Umweltauflagen gerecht zu werden, ist ein derartiges Papierband äußerst entgegenkommend.

Nach einem weiteren besonderen Merkmal der Erfindung ist die Vorrichtung zum Entfernen der Reißleine und des Papierstreifens mit dem Klebeband dadurch gekennzeichnet, daß an zwei gegenüberliegenden Längsflächen des Mehrfachparallelleiters je eine Gummiwalze vorgesehen ist, die vom Vorschub des Mehrfachparallelleiters angetrieben sind und daß an eine Gummiwalze eine die Reißleine aufwickelnde Rolle angeordnet ist, die von der Gummiwalze angetrieben ist. Diese äußerst einfache Vorrichtung ermöglicht ein maschinelles Entfernen der Papierumhüllung und ein geordnetes Entsorgen des Abfalls. Als Alternative kann aber auch ein Raupenabzug Verwendung finden.

Die Erfindung wird an Hand eines Ausführungsbeispiels, das in der Zeichnung dargestellt ist, näher erläutert. Fig. 1 zeigt einen Drilleiter und Fig. 2 eine Vorrichtung zum maschinellen Entfernen der Papierstreifen.

Gemäß der Fig. 1 ist ein Mehrfachparallelleiter, z. B. als Drilleiter 1 dargestellt, wobei bekannterweise bis zu 80 oder mehr einzelne isolierte Teilleiter 2 übereinander angeordnet werden können, die beim maschinellen Verseilen zum Drilleiter jeweils aus zwei Einzelleiterstapel 3 von der obersten in die unterste Lage wechseln, wobei vorzugsweise die Teilleiter 2 um jeweils eine halbe Schrittlänge versetzt werden. Diese Verformung wird Kröpfung genannt. Als Isolierung für diese Teilleiter 2 wird meist eine Lackisolierung gewählt.

Um das Zusammenhalten des Teilleiterbündels z. B. zu einem Drilleiter zu gewährleisten, wird nach dem Verdrillen und vor dem Aufwickeln auf eine Trommel, insbesondere auf eine Transporttrommel, eine entlang einer Längsfläche des Drilleiters 1 verlaufende Reißleine 4 angeordnet. Der Drilleiter 1 wird mit der Reiß-

leine 4 mit einem Papierstreifen 5 umwickelt. Darüber hinaus wird auf diesem Papierstreifen 5 außen auf einer Längsfläche ein Klebeband 6 aufgebracht.

Die Reißleine 4 und das Klebeband 6 werden vorzugsweise - entgegen der Darstellung in der Zeichnung - auf zwei diametral gegenüberliegenden Längsflächen des Drilleiters 1 angeordnet.

Der Papierstreifen 5 selbst ist ein mit der Reißleine 4 leicht durchreißbares Spinnpapier, wobei dieses als Endlos-Papierstreifen zur Verfügung steht und sich überlappend auf den Drilleiter 1 aufgebracht ist. Die Reißleine 4 ist ein reißfester, für diesen Einsatzzweck ausreichender, Kunststoffaden. Das Klebeband 6 ist ein recyclebares Papierklebeband.

Nach dem Abwickeln des Drilleiters 1 von der Trommel und vor dem Verwickeln zu einer Wicklung wird mittels der Reißleine 4 der Papierstreifen 5 entlang einer Erzeugenden zerrissen und die Reißleine 4 sowie der Papierstreifen 5 und das Klebeband 6 von dem Drilleiter 1 entfernt.

Um nun die Entfernung des Papierstreifens 5 maschinell durchführen zu können, wird eine Vorrichtung gemäß Fig. 2 benützt.

Auf zwei parallelen Schienen 7 sind zwei Gummiwalzen 8 vorgesehen, die an zwei gegenüberliegenden Längsflächen des Drilleiters 1 anliegen. Durch den Vorschub des Drilleiters 1 werden die Gummiwalzen 8 angetrieben.

An eine der Gummiwalzen 8 ist eine die Reißleine 4 aufwickelnde weitere Rolle 9 angeordnet. Diese Rolle wird wieder von der Gummiwalze 8 angetrieben.

Ein geordnetes Entfernen und Entsorgen des zerrissenen Papierstreifens 5 ist möglich, da alle Papierstreifenteile durch das Klebeband 6 zusammenhängend anfallen.

Es ist aber auch im Rahmen der Erfindung, den Mehrfachparallelleiter nur mit einer Haltebandage zu umgeben. Dabei müßte nur abschnittsweise bzw. in kurzen Abschnitten die Haltebandage aufgebracht werden. Diese Haltebandage kann eine Polyesterfolie oder ein als Schutzbandage geeigneter Werkstoff sein.

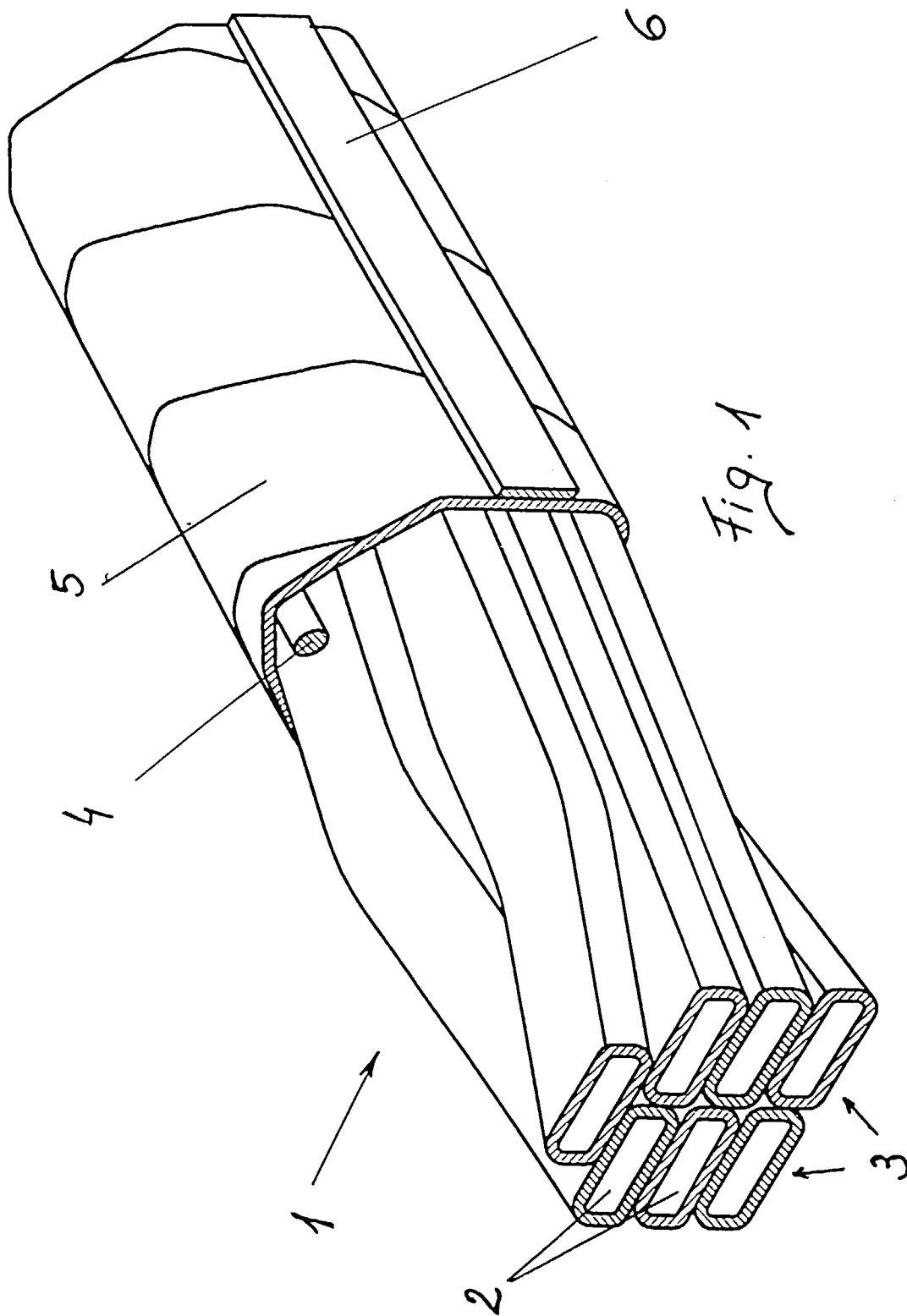
Auch die Einrichtung zur Entfernung dieser Haltebandage könnte ein nahe des Drillkopfes angeordnetes messerartiges Instrument sein, das die Haltebandage vor dem Verwickeln zu einer Wicklung aufschneidet, sodaß eine geordnete Entsorgung gewährleistet ist.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Herstellung eines Mehrfachparallelleiters für Wicklungen elektrischer Maschinen und Geräte, insbesondere Transformatoren, der aus einzelnen isolierten Teilleitern zu einem rechteckigen Querschnitt zusammengesetzt ist, bestehend aus mindestens zwei Teilleitern oder einem aus Teilleitern bestehenden Drilleiter, bei welchem nach dem Aufbringen der Isolierung auf die Teilleiter und gegebenenfalls nach dem Verdrillen des Mehrfach-

parallelleiters (1) und vor dem Aufwickeln des Mehrfachparallelleiters (1) auf eine Trommel, insbesondere auf eine Transporttrommel, der Mehrfachparallelleiter (1) mit einer Haltebandage, insbesondere mit einem Papierstreifen, (5) umgeben wird und eine entlang einer Längsfläche des Mehrfachparallelleiters (1) wirkende, die Haltebandage zerschneidende bzw. zerreisende Einrichtung, z.B. eine Reißleine, vorgesehen wird, dadurch gekennzeichnet, daß auf diese Haltebandage (5) außen auf einer Längsfläche eine durchgehende Verklebung, beispielsweise ein Klebeband (6) aufgebracht wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Reißleine (4) und das Klebeband (6) auf zwei, vorzugsweise den diametral gegenüberliegenden Längsflächen, entsprechend der Bündelgeometrie des Mehrfachparallelleiters (1) angeordnet werden.
3. Mehrfachparallelleiter, hergestellt nach dem Verfahren gemäß Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Papierstreifen (5) ein mit der Reißleine (4) leicht durchreißbares Spinnpapier ist.
4. Mehrfachparallelleiter, hergestellt nach dem Verfahren gemäß Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Reißleine (4) ein reißfester Kunststoffaden ist.
5. Mehrfachparallelleiter hergestellt nach dem Verfahren gemäß Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß das Klebeband (6) ein recyclebares Papierklebeband ist.
6. Vorrichtung zum Entfernen der Reißlinie und des Papierstreifens mit dem Klebeband für einen Mehrfachparallelleiter nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß an zwei gegenüberliegenden Längsflächen des Mehrfachparallelleiters (1) je eine Gummiwalze (8) vorgesehen ist, die vom Vorschub des Mehrfachparallelleiters (1) angetrieben sind und daß an eine Gummiwalze (8) eine die Reißleine (4) aufwickelnde Rolle (9) angeordnet ist, die von der Gummiwalze (8) angetrieben ist.



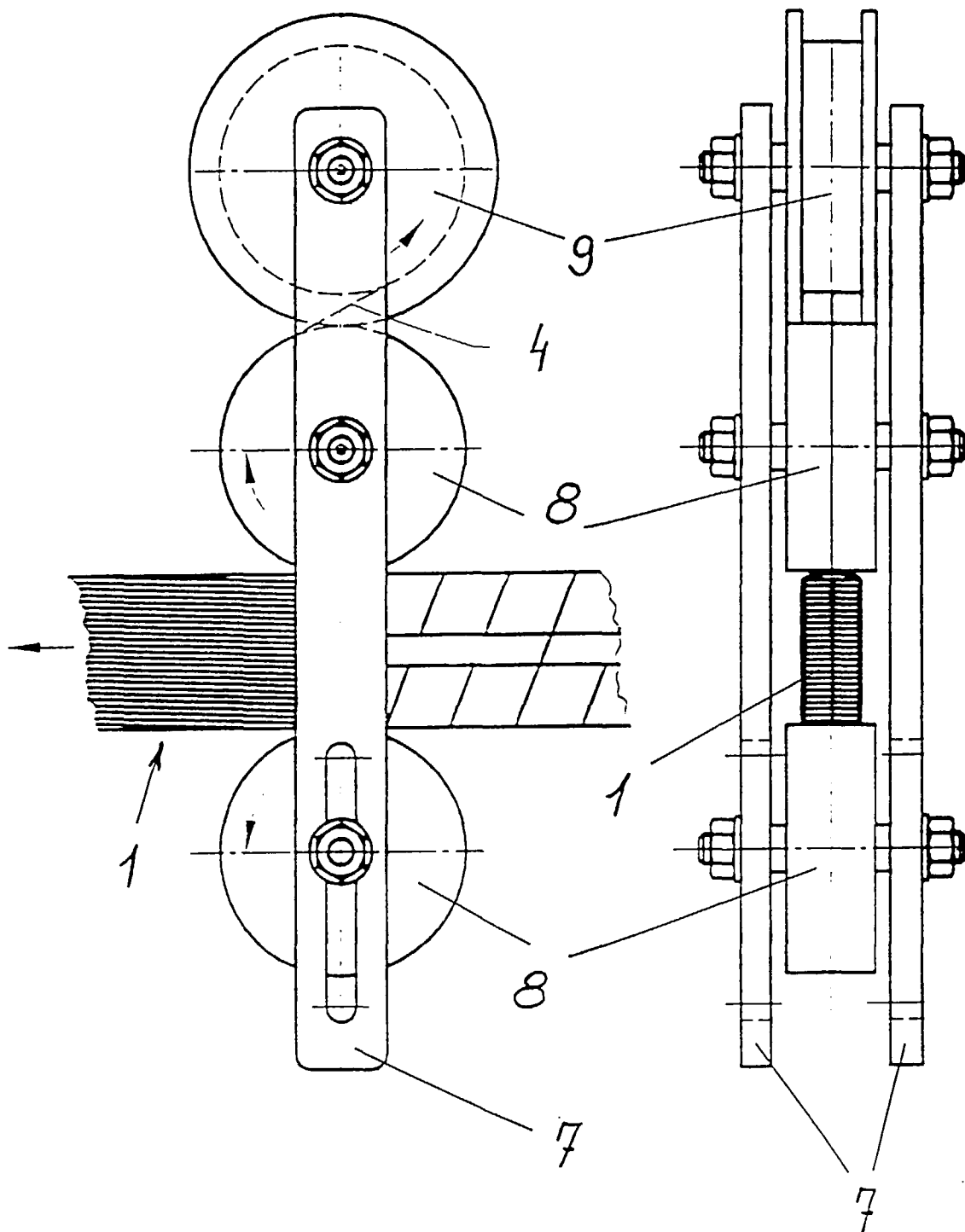


Fig. 2



Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 98 10 4324

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.6)
D,A	US 5 577 366 A (HIGGINS PETER) 26.November 1996 * Zusammenfassung; Abbildung *	1	H01B13/26 H01F27/28 H01F41/06
A	US 4 041 237 A (STINE CLIFFORD R ET AL) 9.August 1977 * Spalte 1, Zeile 54 - Zeile 56 * * Spalte 2, Zeile 39 - Zeile 55; Abbildung 1 *	1	
A	DE 24 02 149 A (TRANSFORMATOREN UNION AG) 24.Juli 1975 * Seite 4, Zeile 8 - Seite 5, letzte Zeile; Abbildung *	1	
D,A	EP 0 612 436 B (ASTA GMBH) 9.August 1995 * Anspruch 1; Abbildung *	1	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.6)
			H01F B65B H01B
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort DEN HAAG		Abschlußdatum der Recherche 24.Juli 1998	Prüfer Marti Almeda, R
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentedokument, 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	

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)