

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

Anmeldenummer: 89117192.8

Int. Cl.⁵: **H01B 5/00 , H01B 9/00 ,
H01B 13/02 , H01B 13/26**

Anmeldetag: 16.09.89

Priorität: 07.10.88 DE 3834136

Veröffentlichungstag der Anmeldung:
11.04.90 Patentblatt 90/15

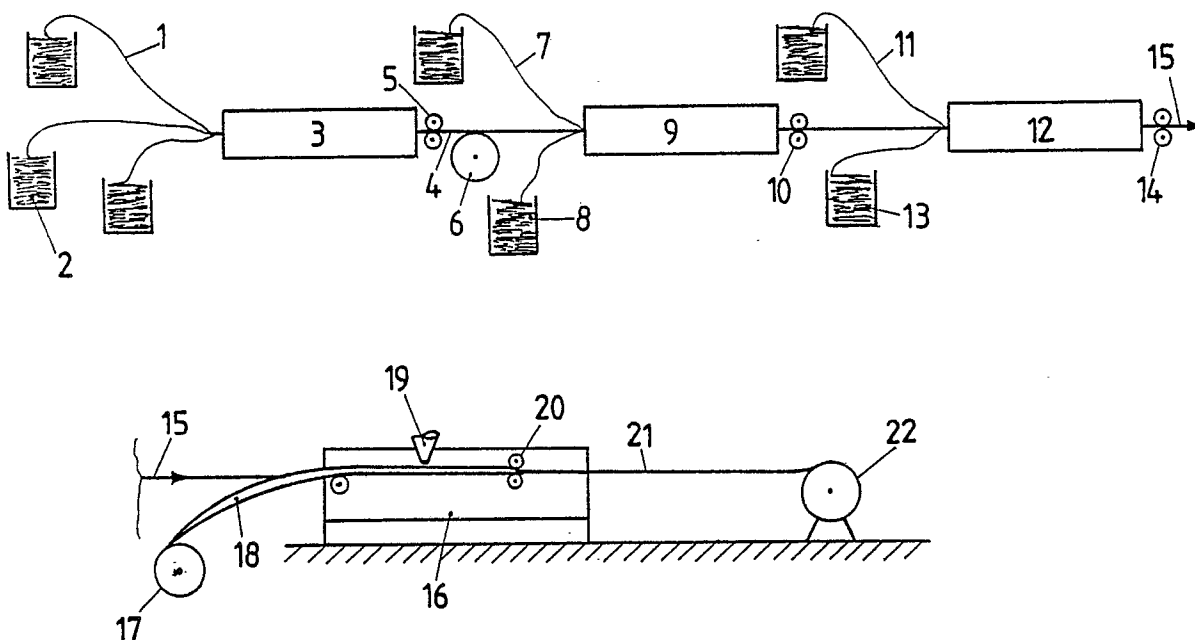
Benannte Vertragsstaaten:
AT BE CH DE ES FR GB GR IT LI NL SE

Anmelder: **KABELMETAL ELECTRO GMBH**
Kabelkamp 20 Postfach 260
D-3000 Hannover 1(DE)

Erfinder: **Ziemek, Gerhard, Dr.**
Bunzlauer Strasse 6
D-3012 Langenhagen(DE)

Ein- oder mehrlagiges Leiterseil eines elektrischen Energiekabels, insbesondere eines Mittel- oder Hochspannungskabels, aus miteinander verseilten Einzeldrähten.

Bei einem ein- oder mehrlagigen Leiterseil eines elektrischen Energiekabels, insbesondere eines Mittel-oder Hochspannungskabels, aus miteinander verseilten Einzeldrähten sind die Einzeldrähte (1, 7, 11) mit wechselnder Schlagrichtung (SZ) verseilt und in dieser Lage durch eine unmittelbar auf der äußeren Drahtlage des Verseilverbandes (14) angeordnete geschlossene metallische Hülle aus einem längsnahitgeschweißten Metallband (17) gehalten.



EP 0 362 609 A1

Die vorliegende Erfindung betrifft ein ein- oder mehrlagiges Leiterseil eines elektrischen Energiekabels, insbesondere eines Mittel- oder Hochspannungskabels, aus miteinander verseilten Einzeldrähten.

Leiterseile der gattungsgemäßen Art können im Querschnitt oval oder rund sein, sie können aus Einzeldrähten aus Kupfer oder Aluminium bestehen, gemeinsam ist jedoch allen Ausführungen, daß die Einzeldrähte einer Lage in einer Richtung verseilt sind. Zur Herstellung solcher Leiterseile werden daher die Einzeldrähte von umlaufenden Vorratstrommeln abgezogen und einer feststehenden Verseilvorrichtung zugeführt, mittels der die Einzeldrähte zum Verseilverband zusammengeführt werden. Anschließend erfolgt eine Verdichtung des so hergestellten Verseilverbandes sowie abschließend die Vorratshaltung so hergestellter Längen in bekannter Weise. Die Fertigungsgeschwindigkeiten bei der Herstellung solcher Leiterseile sind verhältnismäßig gering, da zum Zwecke der Verseilung große Massen bewegt werden müssen. Hinzu kommt, daß bei der Herstellung großer Kabellängen entsprechend die Leiterseile zusammengesweißt werden müssen. Bei der Vielzahl in einem solchen Leiterseil möglicherweise vorhandener Einzeldrähte bedeutet dies fertigungstechnisch gesehen einen erheblichen Aufwand.

Zur Erhöhung der Fertigungsgeschwindigkeit werden Nachrichtenkabel beispielsweise seit langem mit Hilfe der sog. SZ-Verseilung hergestellt. Hierbei werden einzelne Verseilelemente mit einem abschnittswisen Wechsel der Drallrichtung verseilt. Diese Art der Verseilung ermöglicht feststehende Abwickel- und Aufwickelvorrichtungen, sie gestattet es, letztlich völlig unterbrechungsfrei zu verseilen und so kontinuierlich große Längen herzustellen. Aber auch bei der Herstellung von Energiekabeln hat diese Verseilart bereits Anwendung gefunden. So ist es beispielsweise bereits bekannt (DE-OS 22 02 643), Starkstromleitungen mit in Abständen wechselnder Drall- bzw. Verseilrichtung zu verseilen und zwar auch für eine größere Anzahl von Einzeladern. Für die Übertragung höherer Energie und damit wachsenden Leiterquerschnitten hat die Verseiltechnik mit reversierender Verseilung der Adern ebenfalls bereits Anwendung gefunden. Hierbei werden die Adern des Kabels zunächst zu einem Bündel zusammengefaßt und anschließend während des Durchlaufens einer vorgegebenen Strecke, die von einem zweiten Verseilpunkt begrenzt wird, im gestreckten Zustand als Bund gehalten und während dieser Zeit des Haltens und Durchlaufens innerhalb der vorgegebenen Strecke miteinander verseilt (DE-OS 27 42 662).

Bei allen diesen bekannten Verfahren sind Ausgang für die Verseilung bereits als Adern vorliegende Verseilelemente, d. h. mit einer Isolierung ver-

sehene elektrische Leiter. Um die Herstellung solcher Kabel und Leitungen weiter zu vereinfachen, hat man auch bereits vorgeschlagen (DE-PS 30 26 999), die isolierten Adern aus mehrdrähtigen Leitern herzustellen, dessen Einzeldrähte mit in Abständen wechselnder Schlagrichtung verseilt sind. Um diesen so verseilten Einzeldrähten mechanischen Halt zu geben, ist vorgesehen, unmittelbar nach der Verseilung der Einzeldrähte auf den Verseilverband die Kunststoffisolierung aufzubringen. Eine solche Maßnahme ist für flexible elektrische Leitungen und Litzenleiter ein durchaus gangbarer Weg, dieser Vorschlag ist jedoch dann nicht mehr anwendbar, wenn es wie bei Mittel- oder Hochspannungskabeln um sog. Leiterseile mit gegenüber den bekannten Leitungen wesentlich größeren Leiterquerschnitten geht. Zudem verbietet der Kabelaufbau von Mittel- oder Hochspannungskabeln die unmittelbare Anordnung der Aderisolierung auf dem Leiterseil, da aus elektrischen Gründen unter der Isolierung zunächst eine innere Leitschicht vorgesehen sein muß. Diese als elektrische Abschirmung dienende innere Leitschicht ist aber schon allein aufgrund ihrer geringen Abmessungen nicht in der Lage, das darunter befindliche Leiterseil bzw. die in diesem Seil angeordneten Drähte mechanisch zu stabilisieren.

Ausgehend von diesem Stand der Technik liegt deshalb der Erfindung die Aufgabe zugrunde, eine Möglichkeit zu finden, die für den Herstellungsprozeß vorteilhafte SZ-Verseilung auch für die Herstellung von Leiterseilen elektrischer Energiekabel einzusetzen.

Gelöst wird diese Aufgabe gemäß der Erfindung dadurch, daß die Einzeldrähte mit wechselnder Schlagrichtung verseilt und in dieser Lage durch eine unmittelbar auf der äußeren Drahtlage des Verseilverbandes angeordnete geschlossene metallische Hülle aus einem längsnahtgeschweißten Metallband gehalten sind. Durch die metallische Hülle werden die Einzeldrähte im Verseilverband mechanisch stabilisiert, das gilt sowohl für die weiteren anschließenden Arbeitsprozesse bis zur Herstellung des Kabels selbst, als auch für die anschließende Montage. Die Hülle ist darüber hinaus durch den engen Verbund mit der obersten Lage der Einzeldrähte am elektrischen Energietransport beteiligt, das führt bei der Wahl entsprechender Banddicken dazu, daß die äußerste Lage üblicher Leiterseile durch die Hülle selbst ersetzt werden kann. Wegen der Dichtigkeit des längsnahtverschweißten Metallbandes trägt die geschlossene Hülle darüber hinaus zum Feuchtigkeitsschutz des Kabels selbst bei, da möglicherweise in den Drahtlagen eingeschlossene Feuchtigkeit durch die dichte Hülle nicht in die Isolierung bzw. die unmittelbar über dem Leiterseil befindliche innere Leitschicht vordringen kann.

Wesentlich für die Erfindung ist, daß die metallische Hülle und die von ihr eingeschlossenen, SZ-verseilten Einzeldrähte sowohl mechanisch als auch elektrisch eine geschlossene Einheit bilden. Aus diesem Grund werden Einzeldrähte und metallische Hülle aus dem gleichen elektrisch gut leitfähigen Material hergestellt sein. Für den Fall, daß die Hülle und die Einzeldrähte aus Kupfer bestehen, wird man die Wanddicke der Hülle zweckmäßig so wählen, daß sie der Formel

$$s = \sqrt[3]{\frac{F_{\text{gef}}}{\pi}}$$

genügt, wobei s die Wanddicke der Hülle in mm und F_{gef} die geforderte Gesamtquerschnittsfläche des Leiters in mm² ist.

Wird nicht Kupfer, sondern Aluminium als sog. Leitmaterial verwendet, dann wird die Wanddicke s entsprechend

$$s = \sqrt[3]{\frac{F_{\text{gef}}}{\pi}}$$

Diese Gleichungen ergeben sich aus der Überlegung, daß entscheidend für das Leiterseil nach der Erfindung das Verhältnis des Durchmessers d des verseilten Verseilverbandes zur Wanddicke s des darüber geschweißten und heruntergezogenen metallischen Rohres ist. Je größer nämlich das Verhältnis d zu s ist, umso mehr neigt die Hülle zum Einknicken bei Biegungen des Leiterseiles über solche Durchmesser, die bei den einzelnen Fertigungsgängen im Betrieb sowie bei der Kabelverlegung und Montage üblich sind. Da, wie bereits ausgeführt, die metallische Hülle aus dem gleichen Material wie die Einzeldrähte besteht, gilt

$$F_{\text{gef}} = F_{\text{K}} + F_{\text{H}}$$

wobei F_{gef} die geforderte Gesamtquerschnittsfläche des Leiters,

F_{K} die Querschnittsfläche des Kerns und

F_{H} die Querschnittsfläche der Hülle ist.

Wesentlich für die Erfindung ist ferner die Herstellung des Leiterseiles selbst. Hier geht man zweckmäßig in Durchführung der Erfindung so vor, daß die Einzeldrähte mit wechselnder Schlagrichtung (SZ) verseilt und anschließend dieser Verseilverband durch äußere Druckanwendung verfestigt wird. Um den verfestigten Verseilverband wird dann ein längseinlaufendes Metallband zum Rohr geformt sowie an seinen Kanten längsnahtverschweißt. Das so gebildete Rohr wird schließlich dicht auf den bereits verfestigten Verseilverband heruntergezogen. Die einzelnen Verfahrensschritte werden zweckmäßig in kontinuierlichem Durchlauf vorgenommen, so daß die Gewähr dafür besteht, daß die vorgenommene Verseilung durch die Zugbeanspruchung während der Fertigung aus dem Verseilverband nicht herausgezogen werden kann. Vorteilhaft sind weiter große Vorrattstrommeln oder Vorratsfässer, aus denen die Einzeldrähte abgezogen und problemlos beliebige Längen durch Anschweißen der Einzeldrähte hergestellt werden können. Da auch die für die Hülle verwendeten

Metallbänder während des Einlaufes in bekannter Weise mit weiteren Bandlängen zusammenschweißt werden können, ist die Herstellung großer Seillängen für elektrische Energiekabel möglich. Das wiederum hat zur Folge, daß das aufwendige Verschweißen der Leiterseile beim Zusammenfügen einzelner Längen entfällt.

Die Leiterseile selbst können einlagig ausgeführt sein, indem um einen zentrischen Kern mehrere Einzeldrähte herum verseilt angeordnet sind. Wegen der geforderten hohen Leitquerschnitte von Mittel- oder Hochspannungskabeln werden die Leiterseile in der Regel jedoch mehrlagig ausgeführt. In diesem Fall sieht die Erfindung vor, daß die Einzeldrähte jeder Lage mit wechselnder Schlagrichtung verseilt werden, wobei nach dem Aufbringen jeder Lage diese verfestigt wird. Diese Verfestigung jeder Lage zwischendurch führt zu einem kompakten Leiterseil, so daß nach Aufbringen der metallischen Hülle zum Abschluß des Herstellungsprozesses auch bei hohen Zugbeanspruchungen im Leiterseil jedes Herausziehen der Verseilung in Längsrichtung vermieden ist.

Hilfreich ist es in diesem Zusammenhang auch, wenn -wie weiter vorgesehen - der Wechsel der Schlagrichtung der Einzeldrähte in jeder Lage an unterschiedlichen Stellen längs des Leiterseiles erfolgt. Eine weitere Möglichkeit, die Lage der Einzeldrähte im Verseilverband zu fixieren, ist die, daß die Schlaglänge der Einzeldrähte jeder Lage unterschiedlich zur Schlaglänge der Einzeldrähte der jeweils benachbarten Lagen ist. Dabei kann die Schlaglänge der Einzeldrähte von Lage zu Lage abnehmen, wobei es besonders vorteilhaft ist, wenn die Schlaglänge der Einzeldrähte von außen nach innen abnimmt.

Die Verfestigung oder Verdichtung des Verseilverbandes kann im Verseilnippel erfolgen, aber auch in einem nachgeschalteten Ziehnippel. Zur Verringerung der notwendigen Zugkräfte hat es sich jedoch in Durchführung der Erfindung als vorteilhaft erwiesen, wenn die Verfestigung des Verseilverbandes mittels angetriebener Druckrollen erfolgt.

Wesentlich für die Durchführung der Erfindung ist ferner, daß das Leiterseil unmittelbar nach der Verfestigung oder Verdichtung der Einzeldrähte gehalten wird. Dies kann beispielsweise durch Auflage des Leiterseiles auf der Kernfläche einer angetriebenen Abzugsscheibe oder -trommel erfolgen.

Eine andere Möglichkeit, eine Verdichtung des Verseilverbandes durchzuführen, die auch bei den nachfolgenden Arbeitsgängen nicht wieder gelöst wird, ist die, daß die Verfestigung oder Verdichtung des Verseilverbandes gleichzeitig mit dem Herunterziehen des verschweißten Rohres erfolgt.

Die Erfindung sei anhand des in der Figur dargestellten Ausführungsbeispiels näher erläutert.

Diese Fig. zeigt z. B. die Herstellung eines 36-drähtigen Leiterseiles. Zu diesem Zweck werden die Einzeldrähte 1 den Drahtvorräten 2, beispielsweise raumfest gelagerte Vorratsfässer, abgezogen und der schematisch angedeuteten Verseilvorrichtung 3 zugeführt. Eine solche Verseilvorrichtung, geeignet für die sog. SZ-Verseilung, kann beliebig ausgeführt sein, beispielsweise kann sie aus einer in Abständen mit wechselnder Drehrichtung umlaufenden Lochscheibe sowie einem anschließenden Verseilnippel bestehen, in dem die Einzeldrähte 1 zum Verseilelement zusammengeführt werden. Als besonders vorteilhaft für diese Art der Verseilung von blanken, d. h. unisolierten Leiterdrähten hat sich jedoch eine aus der Nachrichtenkabeltechnik bekannte Vorrichtung erwiesen (DE-OS 24 11 151 bzw. DE-PS 26 15 275). Diese besteht im wesentlichen aus einer feststehenden Führungsscheibe und einer drehbar gelagerten, angetriebenen Lochscheibe, wobei zwischen beiden ein Rohr mit glatter Oberfläche angeordnet ist. Ist, wie weiter vorgesehen, dieses Rohr von einem weiteren konzentrischen Rohr umgeben, dessen Innendurchmesser so groß ist, daß die Löcher in der Lochscheibe und damit auch die entsprechenden Bohrungen der Führungsscheibe innerhalb dieses Außenrohres liegen, und ist ferner an der Lochscheibe ein diese rundum umgebender Lochkranz angebracht, durch dessen Löcher der außerhalb des Außenrohres verlaufende Teil der durch entsprechende Bohrungen der Führungsscheibe geführten Verseilelemente hindurchführbar ist, dann lassen sich hiermit die Einzeldrähte der Leiter in zwei Lagen übereinander mit wechselnder Schlagrichtung in beiden Lagen verseilen.

Das aus der Verseilvorrichtung 3 auslaufende Verseilbündel 4 wird anschließend mittels der zustellbaren Druckrollen 5 verdichtet bzw. der aus den Einzeldrähten 1 bestehende Verseilverband verfestigt. Um nun zu vermeiden daß durch die hierbei benötigten Zugkräfte die SZ-Verseilung gelockert oder teilweise herausgezogen wird, ist unmittelbar hinter den Druckrollen 5 ein angetriebener Scheibenabzug 6 vorgesehen. Der Auflaufbereich des Verseilbündels 4 auf der Kernfläche des Scheibenabzuges 6 unmittelbar hinter dem Auslauf des Verseilbündels 4 aus den Druckrollen 5 sichert den Zusammenhalt des Verseilverbandes in der durch den Verseilvorgang bewirkten Form.

In einer ersten Lage werden die weiteren Einzeldrähte 7 aufgebracht, die aus den Drahtvorräten 8 abgezogen und der Verseilvorrichtung 9 zugeführt werden. Auch diese Verseilvorrichtung gestattet es, ebenso wie die vorhergehende Verseilvorrichtung 3, die einlaufenden Einzeldrähte 7 mit wechselnder Schlagrichtung zu verseilen. Die anschließenden zustellbaren Druckrollen 10 sorgen für eine Verdichtung bzw. Verfestigung der ersten

Lage aus den Einzeldrähten 7 auf dem Kernverseilverband 4. Zum Aufbringen einer weiteren Lage aus Einzeldrähten 11 mit reversierender Schlagrichtung und gegebenenfalls gegenüber der ersten Lage veränderter Schlaglänge dient die Verseilvorrichtung 12, der die Einzeldrähte 11 aus den Drahtvorräten 13 in bereits geschilderter Weise zugeführt werden. Nach dem Durchlaufen dieser Verseilvorrichtung 13 wird die aus den Einzeldrähten 11 bestehende Drahtlage auf der darunter befindlichen, aus den Einzeldrähten 7 bestehenden Drahtlage durch die zustellbaren Druckrollen 14 verfestigt bzw. der Gesamtverseilverband noch einmal zusätzlich verdichtet. Selbstverständlich können auch bei den an die Kernverseilung anschließenden Verseil- oder Aufseilvorgängen hinter den Druckrollen 10 und 14 Abzugsvorrichtungen in gleicher Weise wie der Scheibenabzug 6 angeordnet sein, wenn Gefahr besteht, daß die notwendigen Zugkräfte die Verseilung wieder herausziehen.

Das nunmehr aus z. B. 36 Einzeldrähten bestehende Leiterseil 15 wird einer schematisch angedeuteten Ummantelungsvorrichtung 16 zugeführt. Mit Hilfe dieser Vorrichtung 16 wird von einem Bandvorrat 17 z. B. das Kupferband 18 für den Fall, daß auch die Einzeldrähte 1, 7 und 11 aus Kupfer bestehen, abgezogen und in der Vorrichtung 16 zum Rohr um das einlaufende Leiterseil 15 geformt. Hierzu dienen an sich bekannte rollen- oder walzenförmige Formwerkzeuge, die bewirken, daß die Bandkanten stumpf gegeneinander stoßen und in dieser Lage bis zur Schweißvorrichtung 19 gehalten werden. Mittels der Schweißvorrichtung 19 werden die Bandkanten miteinander dicht verschweißt und anschließend wird das so gebildete Kupferrohr durch die schematisch angedeuteten Druck- oder Pressrollen 20, die auch angetrieben sein können, auf das umhüllte Leiterseil 15 heruntergezogen. Dabei erfolgt noch einmal eine abschließende Verfestigung und Verdichtung des Verseilverbandes, die Einzeldrähte werden sicher gehalten. Das aus der Ummantelungsvorrichtung 16 auslaufende nach außen geschlossene Leiterseil 21 kann nun in bekannter Weise auf Vorratstrommeln 22 aufgewickelt und der Weiterverarbeitung zum Zwecke des Aufbringens der leitenden und isolierenden Schichten eines elektrischen Mittel- oder Hochspannungskabels zugeführt werden.

Das lageweise Aufbringen der Einzeldrähte 1, 7 und 11 kann im kontinuierlichen Durchlauf, ggf. auch im Gegenschlag, computergesteuert erfolgen. Diese Steuerung läßt beliebige Varianten zu. Zweckmäßig ist es auch, die Schlaglänge der einzelnen Lagen unterschiedlich zu gestalten, wobei es vorteilhaft ist, die Schlaglänge von außen nach innen abnehmen zu lassen. Diese Maßnahmen führen zu einem an den sonstigen Kabelaufbau angepaßten Biegeverhalten des Leiterseiles selbst. Ent-

scheidend für die Erfindung ist ferner, daß nach jedem Verseilvorgang eine den Verseilverband verdichtende oder verfestigende Druckbeaufschlagung erfolgt, beispielsweise durch die in der Figur dargestellten Druckrollen oder auf sonst bekannte beliebige Art. Diese Maßnahmen führen dazu, daß beim fertigen Leiterseil 21 weder die sich durch die SZ-Verseilung ergebenden Parallelstellen noch die angrenzenden Bereiche dieser Verseilart auseinandergezogen sind. Eine unerwünschte Längung des Kabels unter Zugbeanspruchung ist damit auf jeden Fall vermieden.

Wie bereits ausgeführt, ist durch die geschlossene Hülle das erfindungsgemäße Leiterseil querwasserdicht. Falls gleichzeitig auch insbesondere mit Rücksicht auf die an Muffen- oder Verbindungsstellen freien Leiterenden eine Längswasserdichtigkeit gefordert wird, kann man in Durchführung der Erfindung so vorgehen, daß vor der Verfestigung durch die Druckrollen 5 bzw. 10 in die Zwickel des Verseilverbandes Dichtmaterial eingebracht wird. Dies kann ein unter Einwirkung von Feuchtigkeit quellendes Pulver sein, aber auch eine pastöse Masse, etwa auf Wachsbasis oder auf der Basis flüssiger oder in der Wärme verflüssigbarer Polymere, wie z. B. ataktisches Polybuten, ataktisches Polypropylen oder Polyisobutylen.

Eine andere vorteilhafte Möglichkeit der Längsabdichtung des Leiterseiles ist die, daß bei der Formgebung des Metallbandes 18 zum das Leiterseil 15 umschließenden Rohr Dichtmaterial in der einen oder anderen Form eingebracht wird.

Unabhängig von der auch erzielbaren Längsabdichtung des erfindungsgemäßen Leiterseiles ist für die Erfindung die kontinuierliche Fertigung wesentlich, die die hohen Stillstandszeiten bei der bisherigen Verseiltechnik der Leiterelemente vermeidet. An die Leiterseilfertigung kann sich ohne Unterbrechung des Fertigungsablaufes die Kabelfertigung anschließen, Extruderstillstandszeiten sind ebenfalls vermieden. Wegen des die Einzeldrähte zusammenhaltenden metallischen Korsetts sind extrem lange Schlaglängen möglich, z. B. 1 m und mehr.

Die durch die Umhüllung der Einzeldrähte erreichte glatte Oberfläche vermeidet weitestgehend die Gefahr von elektrischen Spannungsspitzen, die erfindungsgemäßen Leiterseile sind daher insbesondere auch für den Einsatz bei Mittel- oder Hochspannungskabeln geeignet. Die üblicherweise benötigten Leitschichten aus z. B. extrudierten Materialien können eingespart oder deren benötigte Menge doch zumindest deutlich reduziert werden.

Neben der Querwasserdichtigkeit hat das erfindungsgemäße "Rohrseil" den Vorteil, daß das Biegeverhalten, im Gegensatz zu einem Massivleiter, dem des Seiles ähnlicher, dennoch wie der Massivleiter aber längs- und querwasserdicht ist. Dabei

ist auch eine Ausführungsform vorteilhaft, bei der Aluminiumdrähte erfindungsgemäß verseilt und von einer Kupferhülle umschlossen werden. Was die Verseilung in diesem Fall, aber auch in den übrigen Ausführungsformen betrifft, kann die Verseilung der Einzeldrähte auch durch ein mehrlagiges Pendeln in SZ-Art unmittelbar vor dem Verschweißen des Bandes 18 zum Rohr erfolgen.

Ansprüche

1. Ein- oder mehrlagiges Leiterseil eines elektrischen Energiekabels, insbesondere eines Mittel- oder Hochspannungskabels, aus miteinander verseilten Einzeldrähten, dadurch gekennzeichnet, daß die Einzeldrähte mit wechselnder Schlagrichtung (SZ) verseilt und in dieser Lage durch eine unmittelbar auf der äußeren Drahtlage des Verseilverbandes angeordnete geschlossene metallische Hülle aus einem längsnahtgeschweißten Metallband gehalten sind.

2. Leiterseil nach Anspruch 1 mit einer Hülle und Einzeldrähten aus Kupfer, dadurch gekennzeichnet, daß die Wanddicke der Hülle etwa der

$$\text{Formel } s = \frac{1}{20} \sqrt{F_{\text{gef}}}$$

genügt, wobei s die Wanddicke der Hülle in mm und F_{gef} die geforderte Gesamtquerschnittsfläche des Leiters in mm^2 ist.

3. Leiterseil nach Anspruch 1 mit einer Hülle und Einzeldrähten aus Aluminium, dadurch gekennzeichnet, daß die Wanddicke der Hülle etwa der Formel

$$\text{Formel } s = \frac{1}{17} \sqrt{F_{\text{gef}}}$$

genügt.

4. Verfahren zur Herstellung eines Leiterseiles nach Anspruch 1 oder einem der folgenden, dadurch gekennzeichnet, daß die Einzeldrähte mit wechselnder Schlagrichtung verseilt und anschließend dieser Verseilverband durch äußere Druckanwendung verfestigt wird, daß um den verfestigten Verseilverband ein längseinlaufendes Metallband zum Rohr geformt sowie an den Kanten verschweißt wird, und daß das so gebildete Rohr dicht auf den bereits verfestigten Verseilverband heruntergezogen wird.

5. Verfahren zur Herstellung eines Leiterseiles nach Anspruch 1 oder einem der folgenden, bei dem die Einzeldrähte in mehreren Lagen verseilt sind, dadurch gekennzeichnet, daß die Einzeldrähte jeder Lage mit wechselnder Schlagrichtung verseilt werden, wobei nach dem Aufbringen jeder Lage diese verfestigt wird.

6. Verfahren zur Herstellung eines Leiterseils nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß der Wechsel an unterschiedlichen Stellen längs des Leiterseiles erfolgt.

7. Verfahren zur Herstellung eines Leiterseiles nach Anspruch 5 oder 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Schlaglänge der Einzeldrähte jeder Lage unterschiedlich zur Schlaglänge der Einzeldrähte der jeweils benachbarten Lagen ist.

5

8. Verfahren zur Herstellung eines Leiterseiles nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Schlaglänge der Einzeldrähte von außen nach innen abnimmt.

9. Verfahren zur Herstellung eines Leiterseiles nach Anspruch 4 oder einem der folgenden dadurch gekennzeichnet, daß die Verfestigung des Verseilverbandes mittel angetriebener Druckrollen erfolgt.

10

10. Verfahren zur Herstellung eines Leiterseiles nach Anspruch 4 oder einem der folgenden, dadurch gekennzeichnet, daß das Leiterseil unmittelbar nach der Verfestigung oder Verdichtung der Einzeldrähte gehalten wird.

15

11. Verfahren zur Herstellung eines Leiterseiles nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß die Halterung unmittelbar nach der Verfestigung oder Verdichtung durch Auflage des Leiterseiles auf der Kernfläche einer angetriebenen Abzugscheibe oder -trommel erfolgt.

20

25

12. Verfahren zur Herstellung eines Leiterseiles nach Anspruch 4 oder einem der folgenden, dadurch gekennzeichnet, daß die Verfestigung oder Verdichtung des Verseilverbandes gleichzeitig mit dem Herunterziehen des verschweißten Rohres erfolgt.

30

13. Verfahren zur Herstellung eines Leiterseiles nach Anspruch 4 oder einem der folgenden, dadurch gekennzeichnet, daß vor der Verfestigung in die Zwickel des Verseilverbandes Dichtmaterial eingebracht wird.

35

14. Verfahren zur Herstellung eines Leiterseiles nach Anspruch 4 oder einem der folgenden, dadurch gekennzeichnet, daß bei der Formgebung des Metallbandes in das sich bildende Rohr Dichtmaterial eingebracht wird.

40

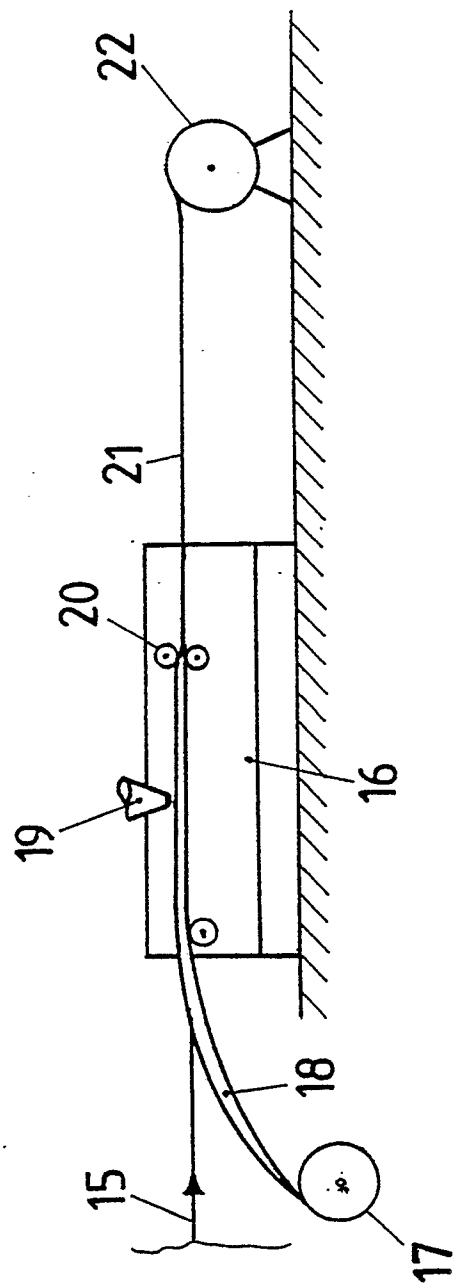
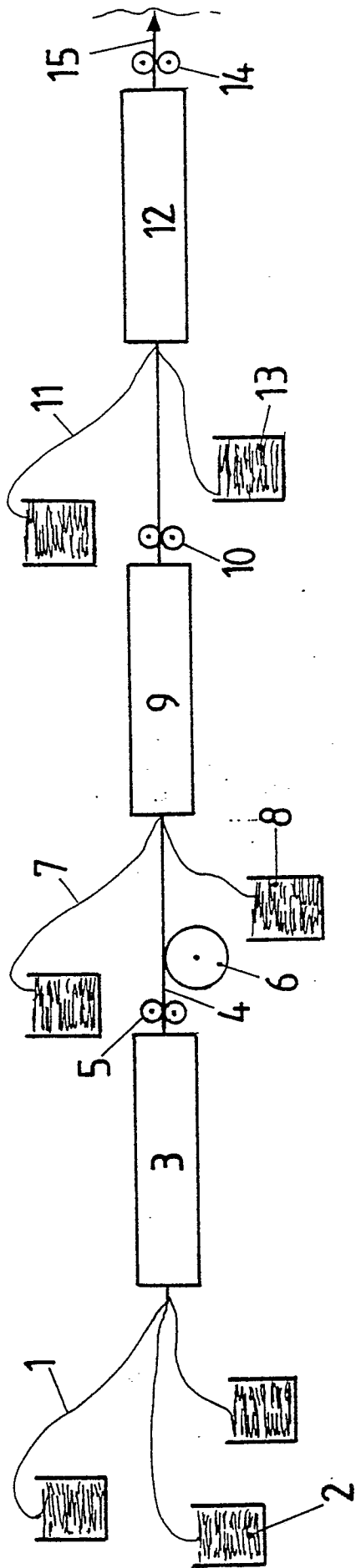
15. Verfahren nach Anspruch 13 oder 14, dadurch gekennzeichnet, daß als Dichtmaterial ein unter der Einwirkung von Feuchtigkeit quellendes Pulver verwendet wird.

45

16. Verfahren nach Anspruch 13 oder 14, dadurch gekennzeichnet, daß als Dichtmaterial eine pastöse Masse verwendet wird.

50

55





EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl.5)
Y	DE-A-3422803 (SIEMENS) * Seite 7, Zeile 29 - Seite 9, Zeile 17; Figuren 1-5 *	1, 4	H01B13/02 H01B13/26 H01B5/00 H01B9/00
A	----	2, 5	
Y	US-A-3154846 (ALEXANDER) * Spalte 2, Zeile 42 - Spalte 8, Zeile 74; Figuren 1-11 *	1, 4	
A	----	2	
A	US-A-2803730 (KINGHORN) * Spalte 2, Zeile 70 - Spalte 6, Zeile 52; Figuren 1-7 *	1, 3, 4, 14	

Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int. Cl.5)
			H01B
Recherchenort DEN HAAG		Abschlußdatum der Recherche 24 JANUAR 1990	Prüfer DEMOLDER J.
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 andern Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument			