



(11) **EP 1 480 230 B1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
06.10.2010 Patentblatt 2010/40

(51) Int Cl.:
H01B 9/02 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **04291120.6**

(22) Anmeldetag: **30.04.2004**

(54) **Linearmotor mit einer Wicklung**

Linear motor with a winding

Moteur linéaire avec un enroulement

(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: **17.05.2003 DE 10322379**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
24.11.2004 Patentblatt 2004/48

(73) Patentinhaber: **Nexans**
75008 Paris (FR)

(72) Erfinder:
• **Zamzow, Peter, Dipl.-Ing.**
44795 Bochum (DE)
• **Büthe, Harald, Dipl.-Ing.**
41334 Nettetal (DE)

- **Talian, Georg, Dipl.-Ing.**
47441 Moers (DE)
- **Mikus, Stefan Dipl.-Ing.**
22339 Hamburg (DE)
- **Steinbrink, Dirk, Dr.-Ing.**
30398 Burgwedel (DE)

(74) Vertreter: **Döring, Roger**
Patentanwalt
Weidenkamp 2
30855 Langenhagen (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
WO-A-98/18186 DE-A- 19 638 603
GB-A- 2 350 476 US-A- 4 988 949
US-B1- 6 506 492 US-B2- 6 509 527

EP 1 480 230 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

[0001] Die Erfindung bezieht sich auf einen Linearmotor gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1 (DE 196 38 603 A1).

[0002] Linearmotoren sind für elektrische Antriebe unterschiedlicher Art seit langem bekannt. Es gibt dabei sowohl Gleichstrom- als auch Wechselstrom-Synchron- und Asynchronmotoren. Beim Linearmotor sind sowohl ein feststehender Stator als auch ein bewegbarer Läufer teil im Gegensatz zum konventionellen Motor nicht kreisförmig, sondern geradlinig angeordnet. Die elektrische Energie wird bei einem Linearmotor so in mechanische Energie umgesetzt, daß sie unmittelbar für eine Translationsbewegung nutzbar wird. Einsatzgebiete für einen Linearmotor sind beispielsweise der Personenverkehr, das Förder- und Transportwesen, Fließbänder, Gepäcktransport, Bergbau, Kräne, Schleppanlagen, Schlitten von Werkzeugmaschinen und die Betätigung von Schiebern. Der Linearmotor kann prinzipiell eine in Nuten eines Induktors angeordnete Erregerwicklung haben, die bei Wechselstrom dreiphasig ausgebildet ist. Der Läufer teil besteht dann entweder aus einer Schiene aus elektrisch gut leitendem Material, wie Kupfer oder Aluminium (Asynchronmotor), oder aus permanentmagnetischem Material (Synchronmotor).

[0003] Wenn ein derartiger Linearmotor beispielsweise zum Antrieb einer Magnetschwebbahn für den Fernschnellverkehr eingesetzt wird, dann ergibt sich für den Induktor und damit auch für die in seinen Nuten angebrachten Kabel eine sehr große Länge. Da ein solcher Linearmotor aus diesem Grund mit einer relativ hohen elektrischen Spannung betrieben wird, müssen die Kabel mit einer inneren und einer äußeren Leitschicht sowie einem Schirm ausgerüstet sein. Der Schirm derartiger, als Mittelspannungskabel ausgeführter Kabel ist für eine sichere Führung kapazitiver Ladeströme, eine Erdschlußerkennung, eine Möglichkeit zur Fehlerortung und als Schutz gegen mechanische Beschädigungen der den Leiter umgebenden Schichten erforderlich. Ferner soll er Lebewesen vor Gefährdung durch hohe elektrische Spannungen schützen.

[0004] Beim Einsatz von Mittelspannungskabeln mit dem beschriebenen Aufbau im sehr langen, aus Induktor und Kabeln bestehenden Stator eines Linearmotors wird auf den Schirmen der Kabel eine hohe Längespannung induziert, die beispielsweise bei einer Länge des Stators von 100 m weit mehr als 1 kV betragen kann. Damit derart hohe Spannungen nicht entstehen können, könnten die Schirme in sehr kurze Abschnitte aufgeteilt und jeder Abschnitt einseitig geerdet werden. Das ist umständlich und teuer und erhöht das Risiko von Kabelfehlern. Mit bekannten geschirmten Mittelspannungskabeln könnten kleine Schirmspannungen auch durch die Erdung der Schirme an beiden Enden eines Abschnitts fast beliebiger Länge oder durch Verbindung der Schirme der drei für die Wicklung verwendeten Kabel in fast beliebigen Abständen erzielt werden. Dann würden aber große

Schirmströme fließen, die große Energieverluste verursachen und als Wirbelstrombremse wirken würden.

[0005] Aus der DE 30 06 382 A1 ist eine dreiphasige Wechselstrom-Wicklung für einen Linearmotor bekannt, die aus elektrischen Mittelspannungskabeln entsprechend dem geschilderten Aufbau besteht. Die hier eingesetzten Kabel weisen einen äußeren, aus elektrisch leitfähig gemachtem Isolierstoff bestehenden Mantel auf. Mindestens auf einer Seite des Stators ist im Bereich der aus den Nuten herausragenden Wickelköpfe der Kabel ein sich über die gesamte Länge des Stators erstreckender, mit den leitfähigen Mänteln der Kabel in gutem Kontakt stehender und an Erdpotential anschließbarer Strang aus elektrisch gut leitendem Material angeordnet. Die elektrisch leitfähig gemachten Mäntel der Kabel stellen gleichzeitig deren Schirm dar, der eine relativ geringe elektrische Leitfähigkeit aufweist. Durch die Kombination der Mäntel mit dem an Erdpotential angeschlossenen Strang ergibt sich insgesamt ein Schirm, der eine gute Ableitung kapazitiver Ströme gewährleistet und außerdem sicherstellt, daß durch induzierte Spannungen entstehende Ströme klein bleiben. Die Wicklung weist somit insgesamt eine niedrige Verlustleistung auf und die Feldbeeinflussung wird vernachlässigbar. Da außerdem keine hohen elektrischen Spannungen entstehen können, ist eine Gefährdung von Lebewesen vermieden.

[0006] Bei dem bekannten Kabel nach der eingangs erwähnten DE 196 38 603 A1 ist zwischen der äußeren Leitschicht und dem äußeren elektrisch leitfähig gemachten Mantel eine sich über die ganze Länge des Kabels erstreckende, rundum geschlossene Metalleinlage als Zwischenschicht vorhanden, durch welche die elektrische Leitfähigkeit des Schirms des Kabels erhöht wird. Es soll dadurch erreicht werden, daß im Schirm induzierte elektrische Spannungen und Ströme, durch welche die Antriebsleistung des Linearmotors vermindert werden könnte, möglichst niedrig gehalten werden. Außerdem sollen durch die Metalleinlage der Längswiderstand längs der Kabelachse homogen sein und die Erfassung eines Erdschlusses sowie die Ableitung von Fehlerströmen mit reduziertem Aufwand in ausreichendem Maße sichergestellt werden. Das wird mit diesem bekannten Kabel in vielen Einsatzfällen auch erreicht. Trotzdem kann es geschehen, daß das Kabel insbesondere bei erhöhter Betriebsspannung beschädigt wird.

[0007] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, den eingangs geschilderten Linearmotor so zu gestalten, daß er auf einfache Weise an unterschiedliche Betriebsspannungen anpaßbar ist, so daß eine Beschädigung seiner Wicklung durch zu hohe Betriebsspannungen ausgeschlossen werden kann.

[0008] Diese Aufgabe wird gemäß den kennzeichnenden Merkmalen des Patentanspruchs 1 gelöst.

[0009] Bei dieser Wicklung sind als Wicklungsstränge elektrische Kabel eingesetzt, bei denen der elektrische Widerstand des Schirms an die jeweiligen Anforderungen auf einfache Weise anpaßbar. Der Aufbau der Kabel, das Herstellungsverfahren und die dafür verwendeten

Einrichtungen können dazu unverändert bleiben. Durch das für die Zwischenschicht eingesetzte Band wird die Leitfähigkeit des Schirms der Kabel so weit erhöht, daß derselbe ausreichend hohe Ströme tragen kann, um eine einfache und schnelle Erkennung eines Erdschlusses sicherzustellen. Das Band kann beispielsweise als Hybridband mit Kunststoffäden und metallischen Drähten ausgeführt sein oder aus zu einer Einheit zusammengefaßten Karbonfasern bestehen. Der Widerstandswert des Schirms bleibt aber so hoch, daß keine zu hohen Verlusten führenden, niederohmigen Sekundärkreise entstehen. Verluste durch Spannungen und Ströme, die im Schirm der Kabel induziert werden, sind gegenüber anderen Leitungsverlusten vernachlässigbar. Der Widerstandswert des Bandes wird jeweils so eingestellt, daß er für den jeweiligen Einsatzfall der Kabel bzw. der aus denselben hergestellten Wicklung ausreichend hoch ist. Er wird auf jeden Fall höher als der Widerstandswert des mit den leitfähigen Mänteln aller drei Kabel in gutem Kontakt stehenden Erdleiters eingestellt. Unabhängig von der für den Linearmotor verwendeten Betriebsspannung werden dann Fehler- und Ausgleichsströme sicher über den Erdleiter abgeleitet. Die Kabel und insbesondere ihre äußeren Mäntel sind auf diese Weise wirksam gegen Beschädigungen durch zu hohe Ströme geschützt. Das gilt auch bei großen Temperaturunterschieden, denen die Kabel im Betrieb bei Tag und Nacht und in unterschiedlichen Jahreszeiten ausgesetzt sind. Das Band der Zwischenschicht behält seinen bei der Fertigung eingestellten Widerstandswert auch dann mit großer Genauigkeit bei.

[0010] Ausführungsbeispiele des Erfindungsgegenstandes sind in den Zeichnungen dargestellt.

[0011] Es zeigen:

Fig. 1 ein zu einem mäanderförmigen Wicklungsstrang gebogenes Kabel für die Wicklung nach der Erfindung.

Fig. 2 das Kabel selbst mit abschnittsweise sichtbaren Schichten seines Aufbaues.

Fig. 3 bis 8 unterschiedliche Anordnungen eines im Kabelaufbau vorhandenen Hybridbandes.

[0012] Mit 1 ist der Induktor eines Linearmotors bezeichnet, der zusammen mit einer dreiphasigen Wicklung den Stator desselben bildet. Der Induktor 1 besteht aus Blechpaketen, in denen Nuten 2 zur Aufnahme von Wicklungssträngen der Wicklung angebracht sind. Der Stator ist langgestreckt. Er kann viele Kilometer lang sein. Die Wicklungsstränge bestehen im vorliegenden Fall aus elektrischen Kabeln, deren genauerer Aufbau beispielsweise aus Fig. 2 hervorgeht.

[0013] In Fig. 1 ist ein Kabel 3 eingezeichnet, das mit mäanderförmigem Verlauf in den Nuten 2 des Induktors 1 befestigt ist. Die nicht belegten Nuten 2 des Induktors 1 sind zur Aufnahme von zwei weiteren Kabeln mit dem gleichen Aufbau wie das Kabel 3 vorgesehen. Sie sind der Einfachheit halber nicht mit eingezeichnet. Die drei

Kabel bilden zusammen die dreiphasige Wicklung des Linearmotors. Das Kabel 3 ist so aufgebaut, daß es einfach zu dem mäanderförmigen Verlauf zu verformen ist und ohne zusätzlichen Aufwand seine Form auch in den außerhalb des Induktors 1 liegenden Bereichen - den Wickelköpfen 4 - beibehält. Auf mindestens einer Seite des Induktors 1 verläuft über dessen ganze Länge ein als Erdleiter dienender metallischer Strang 5 aus elektrisch gut leitendem Material, der in gutem elektrischem Kontakt mit den Kabeln steht und an Erdpotential angeschlossen werden kann.

[0014] Das für die Wicklung nach der Erfindung verwendete Kabel 3 hat ebenso wie die beiden anderen Kabel beispielsweise folgenden Aufbau:

Der Leiter des Kabels 3 ist als Leiterseil 6 ausgebildet, das aus einer Vielzahl von Einzeldrähten gebildet ist. Es sind mindestens zwei Lagen von Einzeldrähten vorhanden.

Die Schlagrichtung der Verseilung in diesen beiden Lagen soll entgegengesetzt sein. Für den Fall, daß mehr als zwei Lagen vorhanden sind, sollen sie abwechselnd entgegengesetzte Schlagrichtung aufweisen. Das Leiterseil 6 kann aus Aluminiumdrähten bestehen. Es könnten aber auch Kupferdrähte oder Drähte aus einem Aluminium-Kupfer-Verbund verwendet werden.

[0015] Das Leiterseil 6 ist von einer inneren Leitschicht 7 umgeben, die auf dasselbe aufextrudiert sein kann. Der Extrusionsvorgang ist dabei so abgestimmt, daß das Material der Leitschicht 7 auch in die Zwickel eindringt, welche zwischen den Einzeldrähten der äußeren Lage des Leiterseils 6 vorhanden sind. Die Leitschicht 7 wird dadurch fest mit dem Leiterseil 6 verbunden, da sie sich an demselben verankert. Der Festsitz ist so gut, daß die Leitschicht 7 weder durch Biegung noch durch axiale Beanspruchung vom Leiterseil 6 gelöst wird. Für die innere Leitschicht 7 kann vorzugsweise ein auf der Basis von EPDM (Ethylen-Propylen-Dien-Monomer) aufgebautes Material verwendet werden. Das ist ein Material auf der Basis eines Copolymers von Ethylen und Propylen. Dem Basismaterial werden hochaktive Leitruße hinzugegeben. Das kann ein Leitruß allein sein. Es können auch mehrere Leitruße im Verschnitt eingesetzt werden.

[0016] Über der inneren Leitschicht 7 ist eine Isolierung 8 angeordnet, die im gleichen Arbeitsgang ebenfalls durch Extrusion aufgebracht werden kann. Die Isolierung 8 besteht beispielsweise aus einer Mischung auf der Basis von EPR (Ethylen-Propylen-Rubber). Ebenfalls im gleichen Arbeitsgang kann eine äußere Leitschicht 9 auf die Isolierung 8 aufextrudiert werden, für die das gleiche Material wie für die innere Leitschicht 7 verwendet werden kann. Durch die Verankerung der inneren Leitschicht 7 am Leiterseil 6 ergibt sich für die drei fest miteinander verbundenen Schichten 7, 8 und 9 insgesamt ein so guter Festsitz auf dem Leiterseil 6, daß diese Schichten auch bei der Montage von Garnituren an den Kabeln unver-

rückbar sind.

[0017] Das Kabel 3 hat einen äußeren Mantel 10, der aus einem leitfähig gemachten Kunststoff besteht. Er wird ebenfalls durch Extrusion aufgebracht. Als Materialien für den Mantel 10 eignen sich beispielsweise Polymere auf der Basis von Acetatcopolymeren des Ethylens, die beispielsweise einen Acetatgehalt von 30 % bis 70 % haben. Diesen Polymeren werden hochleitfähige Rurße zugegeben, vorzugsweise in Kombination

[0018] Zwischen der äußeren Leitschicht 9 und dem leitfähigen Mantel 10 ist eine elektrisch leitfähige Zwischenschicht 11 angeordnet, deren elektrischer Widerstand zwischen $1 \Omega/m$ und $30 \Omega/m$ liegt. Die Zwischenschicht 11 besteht aus einem Band H (Fig. 3 bis 8). Es kann beispielsweise ein Hybridband sein, in dem Kunststoffäden und metallische Drähte in variabler Zusammensetzung zu einer Einheit verbunden sind. Der elektrische Widerstand pro Längeneinheit eines solchen Hybridbandes ist dadurch veränderbar. Er kann innerhalb der angegebenen Grenzen bei der Herstellung des Hybridbandes, beispielsweise unter Einsatz der sogenannten Rascheltechnik, eingestellt und so den jeweiligen Forderungen auf einfache Weise angepaßt werden. Als Materialien für die Kunststoffäden sind beispielsweise Polyamid, Polyaramid oder auch Glas geeignet. Die metallischen Drähte bestehen vorzugsweise aus Kupfer. Das Hybridband kann in beliebiger Breite und Länge hergestellt werden. Die Breite kann für den Einsatz in Kabeln beispielsweise zwischen 10 mm und 150 mm liegen. Die gleichen Vorteile gelten für ein Band H, das aus zu einer Einheit zusammengefaßten Karbonfasern besteht.

[0019] Der gewünschte Wert für den elektrischen Widerstand des Bandes H wird dem Hersteller desselben vom Hersteller des Kabels vorgegeben. Das vom Hersteller gelieferte Band H hat dann den für seinen Einsatzzweck erforderlichen Wert zwischen $1 \Omega/m$ und $30 \Omega/m$. Um das zu erreichen, hat der Hersteller des Bandes H unterschiedliche Möglichkeiten. So kann zur Anpassung des elektrischen Widerstandes des Bandes H an die vorgegebenen Werte die Anzahl der metallischen Drähte gegenüber der Anzahl der Kunststoffäden variabel sein. Variiert werden kann auch und zusätzlich der Durchmesser der metallischen Drähte. Die metallischen Drähte können auf einer vorgegebenen Länge des Bandes H außerdem elektrisch entweder in Reihe oder parallel zueinander liegen. Sie können auch wechselweise sowohl in Reihe als auch parallel zueinander angeordnet sein.

[0020] Das Band H kann zur Bildung der Zwischenschicht 11 entweder um die äußere Leitschicht 9 herumgewickelt oder in Längsrichtung herumgeformt werden, so wie es in den Fig. 3 bis 8 wiedergegeben ist:

Gemäß Fig. 6 ist das Band H so um die äußere Leitschicht 9 des Kabels 3 herumgewickelt, daß seine Kanten einander überlappen. Die Überlappung Ü kann beispielsweise zwischen 2 mm und 8 mm betragen. Das Band H selbst kann als Wickelband 10 mm bis 80 mm breit sein.

[0021] Das Band H kann gemäß Fig. 4 auch so um die äußere Leitschicht 9 herumgewickelt sein, daß seine Kanten aneinander stoßen. Es ergibt sich dann eine absatzfreie, rundum und in Längsrichtung des Kabels geschlossene Zwischenschicht 11.

[0022] Eine ununterbrochene Zwischenschicht 11 ist auch dann gegeben, wenn das Band H gemäß Fig. 5 mit Lücke L zwischen seinen Kanten um die äußere Leitschicht 9 herumgewickelt ist.

[0023] Der gleiche Sachverhalt ergibt sich dann, wenn das Band H längseinlaufend um die äußere Leitschicht 9 des Kabels 3 herumgeformt ist, und zwar gemäß Fig. 6 mit überlappenden, in Längsrichtung verlaufenden Kanten (Überlappung Ü) oder gemäß Fig. 7 mit aneinander stoßenden Kanten oder gemäß Fig. 8 mit Lücke L zwischen den Kanten. Für diese Längsformung kann ein breiteres Band H mit einer Breite von 80 mm bis 150 mm eingesetzt werden. Maßgebend ist hier der Durchmesser des jeweiligen Kabels über der äußeren Leitschicht 9.

Patentansprüche

1. Wicklung für einen Linearmotor, bestehend aus drei in Nuten eines langgestreckten Induktors angeordneten, elektrischen Kabeln, die einen elektrisch leitfähigen Mantel und eine zwischen dem Mantel und einer äußeren Leitschicht angeordnete, Metall enthaltende Zwischenschicht aufweisen, bei welcher über die ganze Länge des aus dem Induktor und den drei zu einer dreiphasigen Wicklung geschalteten Kabeln bestehenden Stators mindestens ein als Erdleiter dienender metallischer Strang aus elektrisch gut leitendem Material vorhanden ist, der elektrisch gut leitenden Kontakt zu den leitfähigen Mänteln der Kabel hat, **dadurch gekennzeichnet**,

- daß die Zwischenschicht (11) aus einem Band (H) aufgebaut ist, dessen elektrischer Widerstand pro Längeneinheit zwischen $1 \Omega/m$ und $30 \Omega/m$ beträgt, und

- daß der Wert des elektrischen Widerstandes der Zwischenschicht (11) pro Längeneinheit größer als der entsprechende Widerstandswert des für den Erdleiter verwendeten Stranges (5) ist.

2. Wicklung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Band (H) als Hybridband ausgeführt ist, das aus zu einer Einheit verbundenen Kunststoffäden und metallischen Drähten besteht.
3. Wicklung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Band (H) aus zu einer Einheit zusammengefaßten Karbonfasern besteht.

Claims

1. Winding for a linear motor, comprising three electrical cables (3) arranged in grooves (2) of an elongated inductor (1), wherein the three electrical cables have an electrically conductive sheath (10) and a metal comprising intermediate layer (11) arranged between the sheath and an outer conductive layer (9), and wherein at least one metal strand (5) of an electrically highly conductive material that has electrically highly conductive contact with the conductive sheaths of the cable and serves as a grounding conductor is present over the whole length of the stator, said stator including the inductor (1) and the three cables (3), **characterized in**

- **that** the intermediate layer (11) comprises a ribbon (H), the value of resistance per unit of length of the ribbon being between $1 \Omega/m$ and $30 \Omega/m$, and
- **that** the value of electrical resistance of the intermediate layer (11) is greater than the corresponding resistance value of the strand (5) used as the grounding conductor.

2. Winding according to claim 1, **characterized in that** the ribbon (H) is a hybrid ribbon which comprises plastic fibers and metallic wires that are connected to a unit.
3. Winding according to claim 1, **characterized in that** the ribbon (H) comprises carbon filaments which are combined to a unit.

Revendications

1. Enroulement pour un moteur linéaire, composé de trois câbles électriques disposés dans des rainures d'un inducteur allongé, lesquels présentent une gaine électriquement conductrice et une couche intermédiaire contenant du métal disposée entre la gaine et une couche conductrice externe, avec lequel il existe, sur toute la longueur du stator composé de l'inducteur et des trois câbles connectés en un enroulement triphasé, au moins une barre métallique faisant office de conducteur de terre en un matériau bon conducteur d'électricité, laquelle possède un contact bon conducteur d'électricité avec les gaines conductrices, **caractérisé en ce**

- **que** la couche intermédiaire (11) est constituée d'une bande (H) dont la résistance électrique par unité de longueur est comprise entre $1 \Omega/m$ et $30 \Omega/m$ et
- **que** la valeur de la résistance électrique de la couche intermédiaire (11) par unité de longueur est supérieure à la valeur de résistance corres-

pondante de la barre (5) utilisée pour le conducteur de terre.

2. Enroulement selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** la bande (H) est réalisée sous la forme d'une bande hybride qui se compose de fils en matière plastique et de fils métalliques reliés en une unité.
3. Enroulement selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** la bande (H) se compose de fibres de carbone regroupées en une unité.

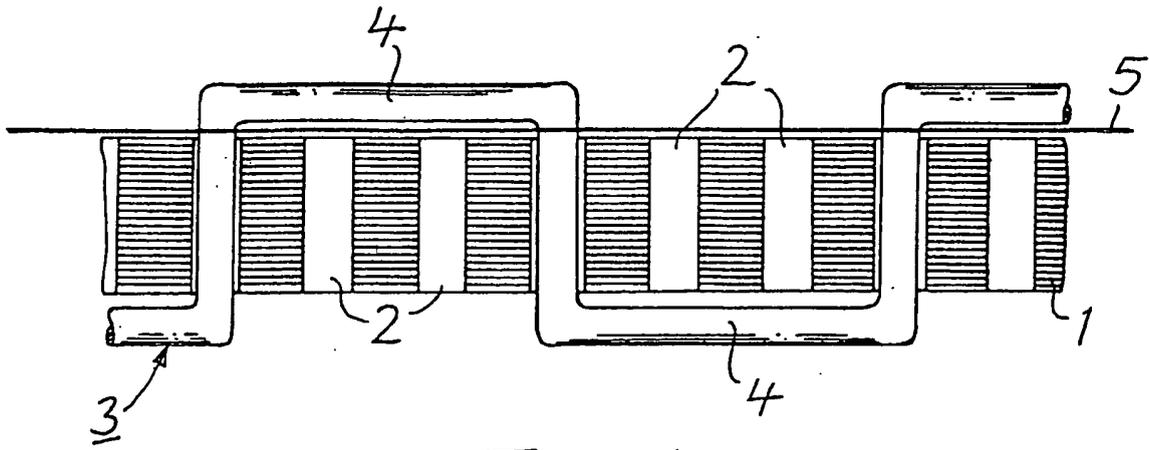


Fig. 1

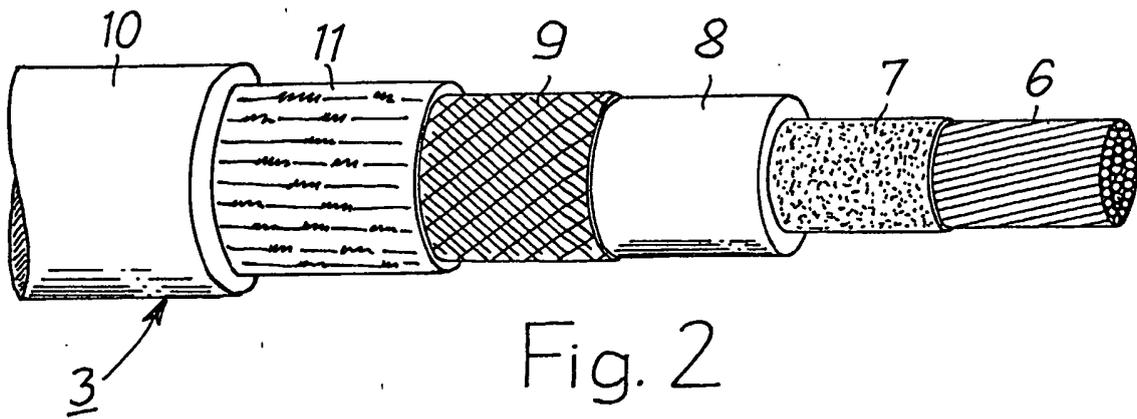


Fig. 2

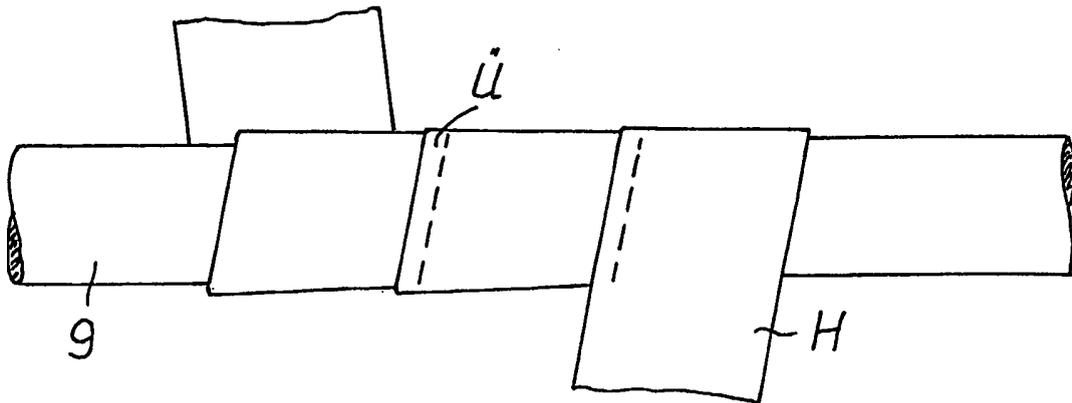


Fig. 3

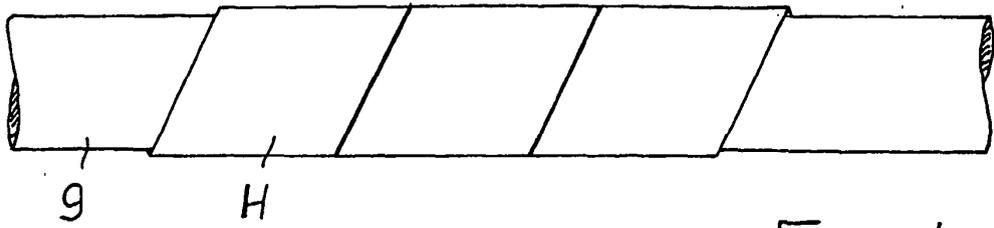


Fig. 4

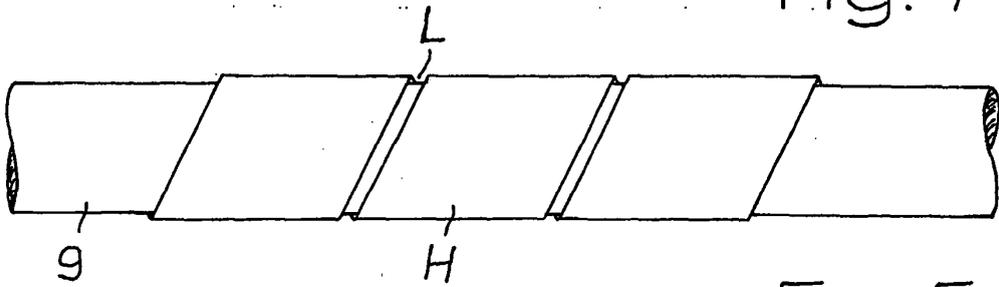


Fig. 5

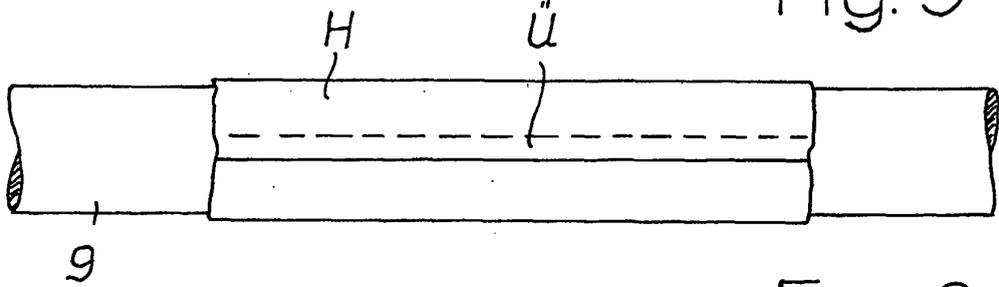


Fig. 6

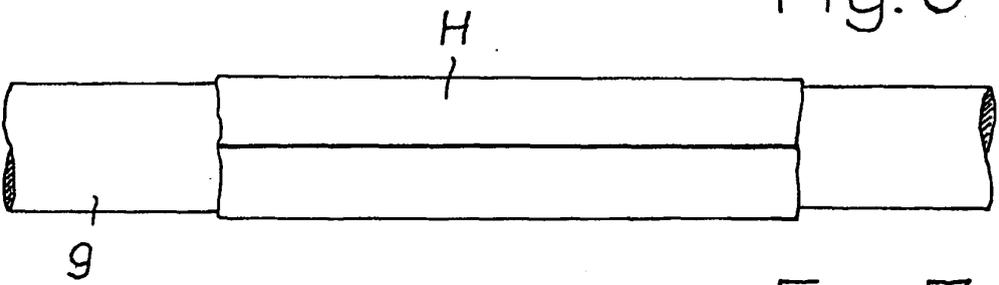


Fig. 7

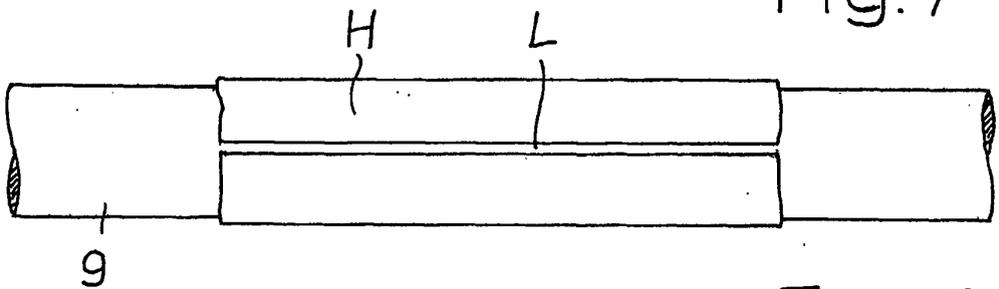


Fig. 8

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 19638603 A1 [0001] [0006]
- DE 3006382 A1 [0005]