

(19)



(11)

EP 4 092 688 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
23.11.2022 Patentblatt 2022/47

(51) Internationale Patentklassifikation (IPC):
H01B 7/04 ^(2006.01) **H01B 7/00** ^(2006.01)
H01R 11/12 ^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **21305648.4**

(52) Gemeinsame Patentklassifikation (CPC):
H01B 7/04; H01B 7/0027; H01R 11/12

(22) Anmeldetag: **18.05.2021**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
BA ME
Benannte Validierungsstaaten:
KH MA MD TN

(72) Erfinder:
• **FENEIS, Michael**
92685 Floss (DE)
• **STEINBERG, Helmut**
92685 Floss (DE)

(74) Vertreter: **Ipsilon**
Le Centralis
63, avenue du Général Leclerc
92340 Bourg-la-Reine (FR)

(71) Anmelder: **Nexans**
92400 Courbevoie (FR)

(54) **ELEKTRISCHE LEITUNG UND VERFAHREN ZUR HERSTELLUNG DER ELEKTRISCHEN LEITUNG**

(57) Es wird eine biegeflexible elektrische Leitung vorgeschlagen, die einen flexiblen Schlauch umfasst, an dessen Enden elektrische Kontaktstücke angeordnet sind und der mit einem elektrisch leitenden Fluid gefüllt ist, das eine elektrische Verbindung zwischen den Kon-

taktstücken herstellt. Als elektrisch leitendes Fluid kommt insbesondere Metallpulver zum Beispiel aus Kupfer, Aluminium und deren Legierungen infrage. Weiterhin wird ein Verfahren und eine Anlage zur Herstellung einer solchen Leitung vorgeschlagen.

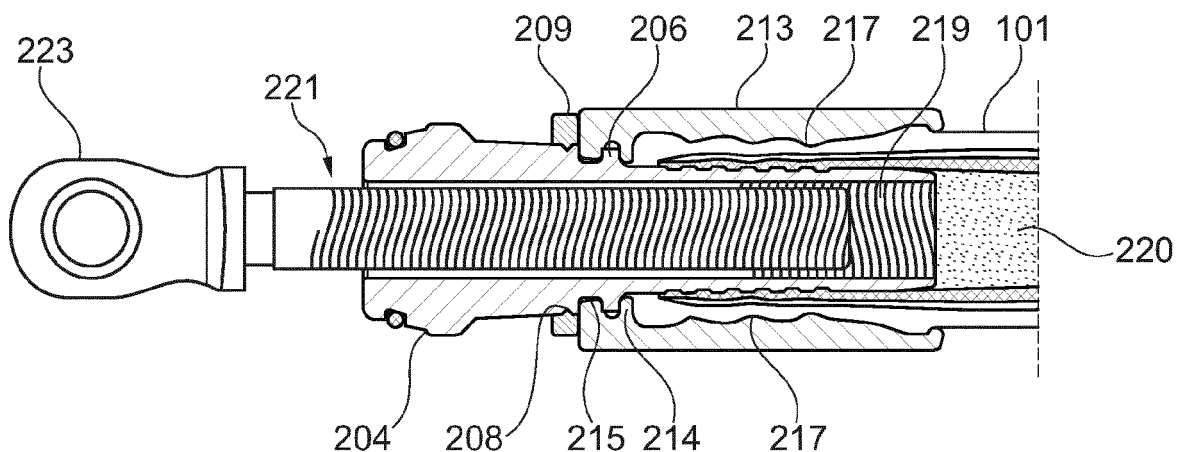


Fig. 2C

EP 4 092 688 A1

Beschreibung

Gebiet

[0001] Die Erfindung betrifft eine elektrische Leitung, insbesondere eine flexible elektrische Leitung. Weiterhin betrifft die Erfindung ein Verfahren zur Herstellung einer erfindungsgemäßen elektrischen Leitung und eine Anlage zur Durchführung des Verfahrens.

Hintergrund

[0002] Leiter aus Aluminium werden insbesondere aus Gewichts- und Kostengründen vermehrt als Ersatz für Kupferleiter verwendet. Haupteinsatzgebiete derartiger Leiter sind beispielsweise die Automobil- und die Flugzeugtechnik. Die geringere elektrische Leitfähigkeit des Aluminiums gegenüber Kupfer spielt für die meisten Anwendungen keine Rolle. Allerdings sind Aluminiumleiter viel schwieriger zu kontaktieren als beispielsweise Kupferleiter, weil Aluminiumleiter von einer elektrisch sehr schlecht leitenden Oxidschicht umgeben sind. Aluminiumleitungen werden zum Beispiel als Stromschiene oder als Litzenleiter eingesetzt.

[0003] Eine Stromschiene weist einen massiven Aluminiumleiter auf, bei dem das genannte Kontaktierungsproblem vergleichsweise leicht zu beherrschen ist. Zum Beispiel kann die störende Oxidschicht durch eine galvanische Beschichtung aus Kupfer an den Kontaktstellen der Stromschiene vermieden werden. Stromschienen haben jedoch den Nachteil, dass es im Wesentlichen starre Gebilde sind, die nicht für jede Einbausituation geeignet sind, insbesondere im Fahrzeugbau, wo Bauraum in der Regel sehr knapp ist. Eine weitere erhebliche Einschränkung ist, dass Stromschienen nicht zur Verbindung von Komponenten oder Aggregaten verwendet werden können, die eine Relativbewegung zueinander ausführen. Beispielsweise ist eine Verbindung mit einer Stromschiene zu einem Radnabenmotor eines Elektrofahrzeuges und nicht vorstellbar.

[0004] In Anwendungsfällen, wo keine Stromschiene verwendet werden kann, werden häufig mechanisch flexible Litzenleiter eingesetzt, die aus einer Vielzahl von Einzeldrähten bestehen. Elektrische Leitungen mit einem solchen Leiter, der zweckmäßigerweise von einem Mantel aus Isoliermaterial umgeben ist, werden vielfach im Fahrzeugbereich eingesetzt. Um solche Leitungen in der Produktion effektiv und zeitsparend verbauen zu können, werden die Leitungen an ihren Enden mit elektrischen Kontaktteilen versehen, die auch als "Terminal" bezeichnet werden.

[0005] Bei solchen Litzenleitern ist das oben beschriebene Kontaktproblem aufgrund der schlecht leitenden Aluminiumoxidschicht besonders ausgeprägt, weil jeder der den Litzenleitern bildenden Einzeldrähte mit einer Oxidschicht umgeben ist, die ohne Sonderbehandlung des Litzenleiters nicht zu vermeiden ist. Diese Problematik ist seit langem bekannt.

[0006] Um einen niedrigen Übergangswiderstand zwischen den Einzeldrähten der Litzenleitung und dem Kontaktstück einerseits sowie eine gute Querleitfähigkeit zwischen den Einzeldrähten des Litzenleiters andererseits zu erreichen, werden in der Praxis spezielle Crimp- oder Schweißverfahren eingesetzt, bei denen die die Einzelleiter umgebenden Oxidschichten aufgebrochen oder auf andere Weise entfernt werden. Üblicherweise wird zunächst eine Crimp- oder Schweißhülse mit dem Litzenleiter verbunden und danach ein für die jeweilige Anwendung erforderliches Kontaktstück angeschweißt. Einschränkend kommt hinzu, dass Crimp-Verfahren für dicke Aluminiumleiter nicht geeignet sind, weil die Oxidschicht von innenliegenden Einzelleitern nicht mehr zerstört werden kann, woraus eine schlechte Querleitfähigkeit folgt. Außerdem kommt hinzu, dass sich dicke Aluminiumlitzenleiter im Laufe der Zeit setzen, d.h. dem Druck der Crimp-Hülse ausweichen, worunter die Kontaktqualität leidet.

[0007] Aus der EP 2 735 397 A1 ist beispielsweise ein Verfahren bekannt, bei dem ein topfförmiges Kontaktstück auf einen Litzenleiter aufgeschoben wird. Das Kontaktstück ist je nach Anwendungsfall mit unterschiedlichen Anschlusselementen versehen. Das Kontaktstück wird als einstückiges Bauteil durch Tiefziehen hergestellt und durch Rührreibschweißen mit dem Leiter stoffschlüssig verbunden.

[0008] Den bekannten Verfahren zur Verbindung einer flexiblen Aluminiumleitung mit einem Kontaktstück ist gemeinsam, dass sie aufwändig sind.

[0009] Hiervon ausgehend hat die vorliegende Erfindung die Aufgabe, eine elektrische Leitung zu schaffen, um eines oder mehrere der eingangs genannten Probleme zu überwinden oder zumindest zu verbessern.

Beschreibung der Erfindung

[0010] Zur Lösung dieser Aufgabe schlägt die Erfindung nach einem ersten Aspekt eine elektrische Leitung vor, die einen flexiblen Schlauch umfasst, an dessen Enden elektrische Kontaktstücke angeordnet sind und der mit einem elektrisch leitenden Fluid gefüllt ist, das eine elektrische Verbindung zwischen den Kontaktstücken herstellt.

[0011] Im Zusammenhang mit der vorliegenden Erfindung bezeichnet der Begriff "Fluid" ein gasförmiges, flüssiges oder pulverförmiges festes Material. Diese Materialien haben die Eigenschaft, dass ein damit gefüllter Schlauch quer zu seiner Längserstreckung biegsam bleibt und somit ein flexibles längliches Gebilde darstellt.

[0012] Als elektrisch leitendes Fluid kommt insbesondere Metallpulver zum Beispiel aus Kupfer, Aluminium und deren Legierungen infrage. Mischungen von Pulver aus unterschiedlichen Materialien sind ebenso für bestimmte Anwendungen realisierbar. Neben Metallpulver können auch nichtmetallische Materialien verwendet werden, die eine hohe elektrische Leitfähigkeit aufweisen, zum Beispiel Graphen.

[0013] Ein Vorteil der erfindungsgemäßen Leitung ist, dass sie flexibel ausgebildet ist, ohne die beispielsweise von Aluminiumlitzlenleiter bekannten Probleme in Bezug auf die Kontaktierung des Leiters mit sich zu bringen.

[0014] In einem besonders bevorzugten Ausführungsbeispiel steht das elektrisch leitende Fluid in dem flexiblen Schlauch unter einem Überdruck. Der Überdruck sorgt dafür, dass zum einen zwischen den Partikeln eines elektrisch leitenden Pulvers und zum anderen zwischen den Partikeln und Kontaktstücken der Leitung ein guter elektrischer Kontakt besteht. Der auf diese Weise hergestellte elektrische Kontakt wird insbesondere nicht durch Oxidschichten oder Ähnliches beeinträchtigt.

[0015] Bei weiteren Ausführungsbeispielen ist das elektrisch leitende Fluid ein gasförmiges oder flüssiges Material. Bei gasförmigen oder flüssigen Fluiden kann sich ein Überdruck günstig auf die elektrische Leitfähigkeit auswirken.

[0016] In einem zweckmäßigen Ausführungsbeispiel ist der Schlauch druckfest als Hochdruckschlauch ausgebildet und hält Drücken im Bereich von 10 bis 1000 bar, insbesondere Drücken im Bereich von 100 bis 600 bar stand. Derartige Schläuche werden beispielsweise in Baumaschinen eingesetzt und sind kommerziell erhältlich. Dieser Umstand wirkt sich günstig auf die Herstellungskosten der Leitung aus.

[0017] Zweckmäßigerweise ist der Schlauch mit Verschlussteilen verschlossen, die das elektrisch leitende Fluid in dem Schlauch einschließen. Ein gasdichter und druckfester Verschluss des Schlauches ist von großer Bedeutung, um die elektrischen Eigenschaften der Leitung über eine längere Betriebsdauer hinweg zu gewährleisten.

[0018] Mit Vorteil pressen die Verschlussteile das elektrisch leitende Fluid in dem Schlauch zusammen, um einen Überdruck zu erzeugen. Wenn die Verschlussteile mehrere funktionelle Aufgaben gleichzeitig übernehmen, dann vereinfacht es den Aufbau der Leitung.

[0019] Nach einem zweiten Aspekt der Erfindung wird ein Verfahren zur Herstellung einer elektrischen Leitung gemäß dem ersten Aspekt der Erfindung vorgeschlagen. Das Verfahren weist die folgenden Schritte auf:

- Ablängen eines hydraulischen Schlauches auf eine für die elektrische Leitung gewünschte Länge;
- einseitiges Verschließen eines ersten Endes des Schlauches mit einem ersten Verschlussenteil;
- Befüllen des Schlauches mit einem elektrisch leitenden Fluid; und
- Verschließen des Schlauches an seinem zweiten Ende.

[0020] Zweckmäßigerweise kann das elektrisch leitende Fluid in dem Schlauch komprimiert werden.

[0021] Bei einer vorteilhaften Weiterbildung des Verfahrens wird nach dem Befüllen des Schlauches mit einem elektrisch leitenden Pulver und vor dem Verschließen des Schlauches an seinem zweiten Ende das elek-

trisch leitende Pulver verdichtet. Die Verdichtung kann zum Beispiel dadurch erreicht werden, dass der Schlauch in mechanische Vibrationen versetzt wird, um das in dem Schlauch eingeschlossene Pulver zu verdichten.

[0022] Als besonders vorteilhaft hat es sich erwiesen, wenn das Befüllen des Schlauches unter Schutzgasatmosphäre erfolgt. Die Schutzgasatmosphäre verhindert, dass eine Oxidation des verwendeten elektrisch leitenden Fluids stattfindet, die sich ungünstig auf die elektrische Leitfähigkeit auswirkt.

[0023] Schließlich wird nach einem dritten Aspekt der Erfindung eine Anlage zur Herstellung einer elektrischen Leitung gemäß dem ersten Aspekt der Erfindung unter Anwendung des Verfahrens gemäß dem zweiten Aspekt der Erfindung vorgeschlagen. Die Anlage umfasst eine Kammer mit Schutzgasatmosphäre, wobei mindestens die Schritte des Verfahrens

- Befüllen des Schlauches mit einem elektrisch leitenden Fluid; und
- Verschließen des Schlauches an seinem zweiten Ende;

innerhalb der Kammer ausgeführt werden.

Kurze Beschreibung der Zeichnung

[0024] Nachfolgend wird die Erfindung anhand einer Ausführungsform unter Bezugnahme auf die begleitenden Figuren exemplarisch näher erläutert. Alle Figuren sind rein schematisch und nicht maßstäblich. Es zeigen:

- | | |
|---------|---|
| Fig. 1 | eine schematische Darstellung einer erfindungsgemäßen Leitung; |
| Fig. 2A | ein Ende der Leitung aus Figur 1 in größerer Einzelheit; |
| Fig. 2B | ein Gewindebolzen mit einem angeforderten Kontaktstück; |
| Fig. 2C | das Ende der Leitung aus Figur 2A mit eingeschraubtem Gewindebolzen; |
| Fig. 3 | ein schematisches Flussdiagramm eines Herstellungsverfahrens für eine Leitung nach Figur 1; und |
| Fig. 4 | eine Anlage zur Herstellung einer erfindungsgemäßen Leitung. |

[0025] Gleiche oder ähnliche Elemente sind in den Figuren mit gleichen oder ähnlichen Bezugszeichen versehen.

Ausführungsbeispiel

[0026] Figur 1 zeigt ein Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen elektrischen Leitung 100. Die Leitung 100 weist einen mit einem elektrisch leitenden Pulver 220 (Figur 2C) gefüllten druckfesten Hochdruckschlauch 101 auf. Die Enden 102, 103 des Hochdruckschlauchs 101 sind mit Kontaktstücken 104, 105 verschlossen. Mittels der Kontaktstücke 104, 105 ist die Leitung 100 mit entsprechenden Anschlüssen (nicht dargestellt) von elektrischen Aggregaten wie zum Beispiel einem Generator bzw. Motor und einer Batterie verbindbar. Das elektrisch leitende Pulver steht in dem Hochdruckschlauch 101 unter Druck und wird so zusammengepresst, dass das Pulver einen Leiter mit einem Durchmesser von beispielsweise 5-20 mm bildet der in transversale Richtung flexibel, d.h. biegsam, ist. Die elektrischen Eigenschaften des Leiters in dem Hochdruckschlauch 101, insbesondere seine Querleitfähigkeit, sind vergleichbar mit einem massiven Leiter, der aus demselben Material hergestellt ist, wie das elektrisch leitende Pulver. Hingegen entsprechen die mechanischen Eigenschaften der Leitung 100, insbesondere ihre Biegeflexibilität, im Großen und Ganzen einem Litzenleiter mit Drähten aus Kupfer oder Aluminium. Allerdings ist dabei zu berücksichtigen, dass bei der erfindungsgemäßen Leitung 100 die mechanischen Eigenschaften, insbesondere die Zugfestigkeit, im Wesentlichen durch den Hochdruckschlauch 101 bestimmt werden, der eine Umhüllung des elektrischen Leiters darstellt. Im Unterschied dazu wird bei einer Litzenleitung die Zugfestigkeit durch die Leiterdrähte oder einzelne Leitungen der Litzenleitung bestimmt. D.h. bei einer Litzenleitung werden die mechanischen Eigenschaften im Wesentlichen durch den bzw. die elektrischen Leiter bestimmt.

[0027] Der Aufbau der Leitung wird im Folgenden in größerer Einzelheit beschrieben.

[0028] In Figur 2A ist das Ende 102 des Hochdruckschlauchs 101 in einer Querschnittsansicht dargestellt. Der Hochdruckschlauch 101 weist eine Innenschicht 201 aus öl- und wasserbeständigem synthetischem Gummi (Nitrilgummi, NBR) auf, die von einer Einlage 202 aus einem hochfesten Stahldrahtgeflecht umgeben ist. Die Einlage 202 verstärkt den Hochdruckschlauch 101, um ihn gegen eine Druckbeanspruchung von innen und einer mechanischen Belastung von außen widerstandsfähig zu machen. Die Einlage 202 ist von einer Außenschicht 203 umgeben, die aus einem abriebfesten, öl-, ozon- und wetterbeständigen Gummi hergestellt ist.

[0029] In das Ende 102 des Hochdruckschlauchs 101 ist ein zylindrischer Nippel 204 eingesteckt. In der Montageposition ist der Nippel 204 so weit in den Hochdruckschlauch 101 eingesteckt, dass zwischen einem an dem Nippel angeformten umlaufenden Vorsprung 206 und dem stirnseitigen Ende des Hochdruckschlauchs 101 ein kleiner Spalt S1 bleibt. Außerhalb des Hochdruckschlauchs 101 weist der Nippel 204 einen Abschnitt 207 auf, dessen Außendurchmesser größer ist als der Ab-

schnitt des Nippels 204, der in den Hochdruckschlauch eingesteckt ist. In den Abschnitt 207 ist eine Ringnut 208 eingestochen, in die ein Sicherungsring 209 mit einer vorspringenden innenliegenden Nase 211 eingelegt ist. Der Abschnitt 207 ist von dem umlaufenden Vorsprung 206 beanstandet, sodass ein Spalt S2 entsteht, der eine Nut 212 bildet. Eine zylindrische Pressfassung 213 umschließt den Nippel 204 und den Hochdruckschlauch 101. Zwei umlaufende in der Pressfassung 213 innen liegende Stege 214, 215 übergreifen den Vorsprung 206 des Nippels 204 und stellen eine formschlüssige Verbindung zwischen der Pressfassung 213 und dem Nippel 204 her. Des Weiteren weist die Pressfassung 213 innen liegende Rippen 217 auf, die in die Außenschicht 203 und die Einlage 202 des Hochdruckschlauchs 101 eingedrückt sind und eine kraft- und formschlüssige Verbindung zwischen der Pressfassung 213 und dem Hochdruckschlauch 101 herstellen. Insgesamt sorgt die Pressfassung 213 für eine mechanisch stabile und druckfeste Verbindung zwischen dem Hochdruckschlauch 101 und dem Nippel 204. Der Nippel 204 weist eine Durchgangsbohrung 218 auf, die mit einem Innengewinde 219 versehen ist. In Figur 2A ist das elektrisch leitende Pulver 220 (Fig. 2C) der Übersichtlichkeit halber weggelassen.

[0030] Figur 2B zeigt einen Gewindebolzen 221 mit Außengewinde 222. An einem Ende des Gewindebolzens 221 ist ein Kontaktschuh 223 angeformt. Der Kontaktschuh 223 ist beispielhaft für ein beliebiges an den jeweiligen Anwendungsfall angepasstes Kontaktstück. Der Gewindebolzen 221 wird dazu verwendet, um den Hochdruckschlauch 101 an seinen Enden 102, 103 verschließen. Der Gewindebolzen 221 vereinigt in sich ein Verschlussstück, das den Schlauch 101 verschließt, und ein Kontaktstück. Der Kontaktschuh 223 bildet das Kontaktstück. Bei anderen Ausführungsbeispielen werden andere Verschlussstücke benutzt, zum Beispiel glatte Bolzen, die mit einer Überwurfmutter oder ähnlichem in den Nippel 204 gepresst werden. Im weiteren Ausführungsbeispielen sind Verschlussstücke vorgesehen, die einen mechanischen Anschluss bereitstellen, um mit unterschiedlichen Kontaktstücken verbunden zu werden. Die mechanische Verbindung zwischen Verschlussstück und Kontaktstück kann beispielsweise über eine Schraubverbindung hergestellt sein.

[0031] Figur 2C zeigt das Ende 102 des Hochdruckschlauchs 101 mit eingeschraubtem Gewindebolzen 221. In einem fertig zusammengebauten Zustand sind beide Enden 102, 103 der Leitung 100 mit jeweils einem Gewindebolzen 221 verschlossen.

[0032] Bevor der zweite Gewindebolzen 221 in den Nippel 204 an dem zweiten Ende 103 der Leitung 100 eingeschraubt wird, wird der Hochdruckschlauch 101 mit einem elektrisch leitenden Pulver gefüllt. Das elektrisch leitende Pulver 220 ist zum Beispiel pulverförmiges Metall, insbesondere Kupfer oder Aluminium und deren Legierungen, und bildet das elektrisch leitende Fluid.

[0033] Der Füllvorgang des Hochdruckschlauchs 101 erfolgt vorzugsweise unter einer sauerstofffreien Schutz-

gasatmosphäre, um eine oberflächliche Oxidation der Körner des elektrisch leitenden Pulvers 220, insbesondere des Metallpulvers zu vermeiden. Das Metallpulver wird daher auch erst unter Schutzgasatmosphäre aus Vorratsbehältern für den Füllvorgang entnommen. Dieses Vorgehen ist insbesondere für Aluminium und Aluminiumlegierungen aus den eingangs genannten Gründen erforderlich. In Figur 2C ist das elektrisch leitende Pulver 220 schematisch dargestellt. In Wirklichkeit liegen die Körner des elektrisch leitenden Pulvers 220 dicht aneinander an, so dass elektrisch leitende Kontakte zwischen den Körnern des elektrisch leitenden Pulvers 220 gebildet sind. Bei einem nicht dargestellten Ausführungsbeispiel der elektrischen Leitung 100 ragt der Gewindebolzen 221 über den in den Hochdruckschlauch 101 eingesteckten Abschnitt des Nippels 204 hinaus und in den Hochdruckschlauch 101 hinein.

[0034] Figur 3 zeigt ein schematisches Flussdiagramm für ein Verfahren zur Herstellung der elektrischen Leitung. In einem ersten Schritt S1 wird ein hydraulischer Hochdruckschlauch auf eine für die elektrische Leitung 100 gewünschte Länge abgelängt. In Schritt S2 wird ein erstes Ende des Hochdruckschlaches mit einem ersten Verschlusssteil verschlossen.

[0035] Dann wird in einem Schritt S3 der Hochdruckschlauch mit einem elektrisch leitenden Fluid gefüllt. Es hat sich bei der Verwendung von pulverförmigem elektrisch leitendem Material als vorteilhaft erwiesen, wenn nach dem Befüllen der Hochdruckschlauch 101 in einem Schritt S4 in Vibration versetzt wird, bevor der Schlauch 101 mit dem zweiten Verschlusssteil verschlossen wird. Durch die Vibration setzt sich das Pulver und der eingestellte Druck, mit dem das Pulver komprimiert wird, ändert sich während der Gebrauchsdauer der elektrischen Leitung 100 nicht oder nur in einem Umfang, der die Funktion der elektrischen Leitung 100 nicht beeinträchtigt. Der Schritt S4 ist bei der Verwendung eines flüssigen oder gasförmigen Fluid nicht nötig und stellt somit einen optionalen Schritt im Rahmen des Herstellungsverfahrens dar. Der Schritt S4 ist in Figur 3 daher gestrichelt dargestellt.

[0036] In Schritt S5 erfolgt das Verschließen des Schlauches an seinem zweiten Ende. Gleichzeitig mit dem Verschließen des Hochdruckschlaches an seinem zweiten Ende wird in einem Schritt S6 das in dem Hochdruckschlauch befindliche elektrisch leitende Fluid komprimiert, bis ein gewünschter Enddruck erreicht ist. Wenn die Verschlusssteile bereits ein Kontaktstück aufweisen, endet das Verfahren an dieser Stelle. Bei Verschlusssteilen, die kein Kontaktstück umfassen, erfolgt als nächster Schritt S7 das Anbringen eines Kontaktstückes an dem ersten bzw. zweiten Verschlusssteil. Der Schritt S7 findet also nicht zwingend statt und ist daher in Figur 3 ebenfalls gestrichelt dargestellt.

[0037] Figur 4 zeigt schematisch eine Anlage zur Herstellung einer erfindungsgemäßen Leitung 100. In einer Kammer 401, die mit Schutzgas wie zum Beispiel Argon, Kohlendioxid oder Stickstoff gefüllt ist. In einer Haltevor-

richtung 402 ist eine einseitig noch offene Leitung 100 gehalten. Aus einer Vorratsbehälter 403 wird eine vorbestimmte Menge von Metallpulver in den endseitig oben noch offenen Hochdruckschlauch 101 der Leitung 100 unter Verwendung eines Trichters 404 gefüllt. Der Trichter 404 steckt so tief in dem offenen Ende 103 des Schlauches 101, dass das Metallpulver das Gewinde des Nippels 204 an dem offenen Ende 103 des Hochdruck Schlauchs 101 nicht verunreinigen kann. Ein Roboter 405 schraubt dann einen Gewindebolzen 221 in das offene Ende 102 des Schlauches 101, um die Leitung fertigzustellen. Der Roboter 405 zieht den Gewindebolzen mit einem vorbestimmten Drehmoment an, um einen vorbestimmten Druck innerhalb der Leitung 100 zu erzeugen.

[0038] Bei einem Ausführungsbeispiel ist die Anlage so ausgelegt, dass innerhalb der Kammer 401 Lagerplätze für Rohmaterial und fertig gestellte Leitungen 100 vorgesehen sind, damit die Schutzgasatmosphäre möglichst selten gebrochen werden muss, um Rohmaterial und fertig gestellte Leitungen 100 aus der Kammer 401 zu entnehmen.

Bezugszeichenliste

[0039]

100	elektrische Leitung
101	Hochdruckschlauch
102, 103	Enden des Hochdruckschlaches
104, 105	Kontaktstücke
201	Innenschicht
202	Einlage
203	Außenschicht
204	Nippel
206	Umlaufender Vorsprung
207	Abschnitt des Nippels
208	Ringsnut
209	Sicherungsring
211	Nase
212	Nut
213	Pressfassung
214, 215	Stege
217	Rippen
218	Durchgangsbohrungen
219	Innengewinde
221	Gewindebolzen
222	Außengewinde
223	Kontaktschuh
224	Verschlusssteil
401	Kammer
402	Haltevorrichtung
403	Vorratsbehälter
404	Trichter
405	Roboter

Patentansprüche

1. Elektrische Leitung, die einen flexiblen Schlauch (101) umfasst, an dessen Enden elektrische Kontaktstücke (221) angeordnet sind und der mit einem elektrisch leitenden Fluid (220) gefüllt ist, das eine elektrische Verbindung zwischen den Kontaktstücken (221) herstellt. 5
2. Elektrische Leitung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** das elektrisch leitende Fluid (220) in dem flexiblen Schlauch (101) unter Überdruck steht. 10
3. Elektrische Leitung nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** das elektrisch leitende Fluid (220) ein elektrisch leitendes Pulver, insbesondere ein Metallpulver oder ein Gemisch aus unterschiedlichen pulverförmigen Materialien ist. 15
4. Elektrische Leitung nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das elektrisch leitende Fluid (220) gasförmiges, flüssiges und/oder festes Material umfasst. 20
5. Elektrische Leitung nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Schlauch (101) druckfest als Hochdruckschlauch ausgebildet ist und Drücken im Bereich von 10 bis 1000 bar, insbesondere Drücken im Bereich von 100 bis 600 bar standhält. 30
6. Elektrische Leitung nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Schlauch mit Verschlussteilen (221) verschlossen ist, die das elektrisch leitende Fluid in dem Schlauch (101) einschließen. 35
7. Elektrische Leitung nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Verschlussteile (221) das elektrisch leitende Fluid in dem Schlauch zusammenpressen. 40
8. Verfahren zur Herstellung einer elektrischen Leitung nach einem der vorstehenden Ansprüche, wobei das Verfahren die folgenden Schritte aufweist: 45
 - Ablängen eines hydraulischen Schlauches (101) auf eine für die elektrische Leitung (100) gewünschte Länge; 50
 - einseitiges Verschließen eines ersten Endes (102) des Schlauches mit einem ersten Verschlussstück (221);
 - Befüllen des Schlauches mit einem elektrisch leitenden Fluid; 55
 - Verschließen des Schlauches an seinem zweiten Ende (103).
9. Verfahren nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** nach dem Verschließen des Schlauches an seinem zweiten Ende (103) das elektrisch leitende Fluid in dem Schlauch komprimiert wird.
10. Verfahren nach Anspruch 8 oder 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** nach dem Befüllen des Schlauches (101) mit einem elektrischen Pulver und vor dem Verschließen des Schlauches an seinem zweiten Ende (103) das elektrisch leitende Pulver verdichtet wird.
11. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** an dem ersten bzw. zweiten Verschlussstück (221) jeweils ein Kontaktstück angebracht wird.
12. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Befüllen des Schlauches (101) unter Schutzgasatmosphäre erfolgt.
13. Anlage zur Herstellung einer elektrischen Leitung gemäß Anspruch 1 unter Anwendung des Verfahrens gemäß Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Anlage eine Kammer (401) mit Schutzgasatmosphäre umfasst, wobei mindestens die Schritte des Verfahrens
 - Befüllen des Schlauches mit einem elektrisch leitenden Fluid; und
 - Verschließen des Schlauches an seinem zweiten Ende;
 innerhalb der Kammer (401) ausgeführt werden.

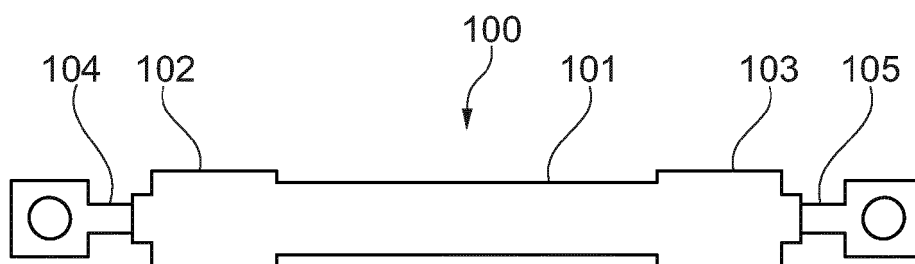


Fig. 1

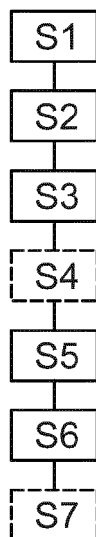


Fig. 3

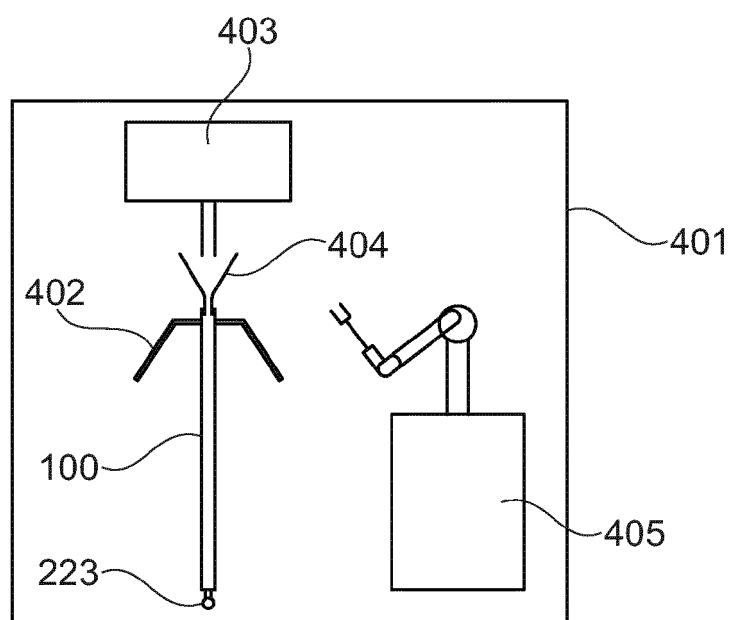


Fig. 4

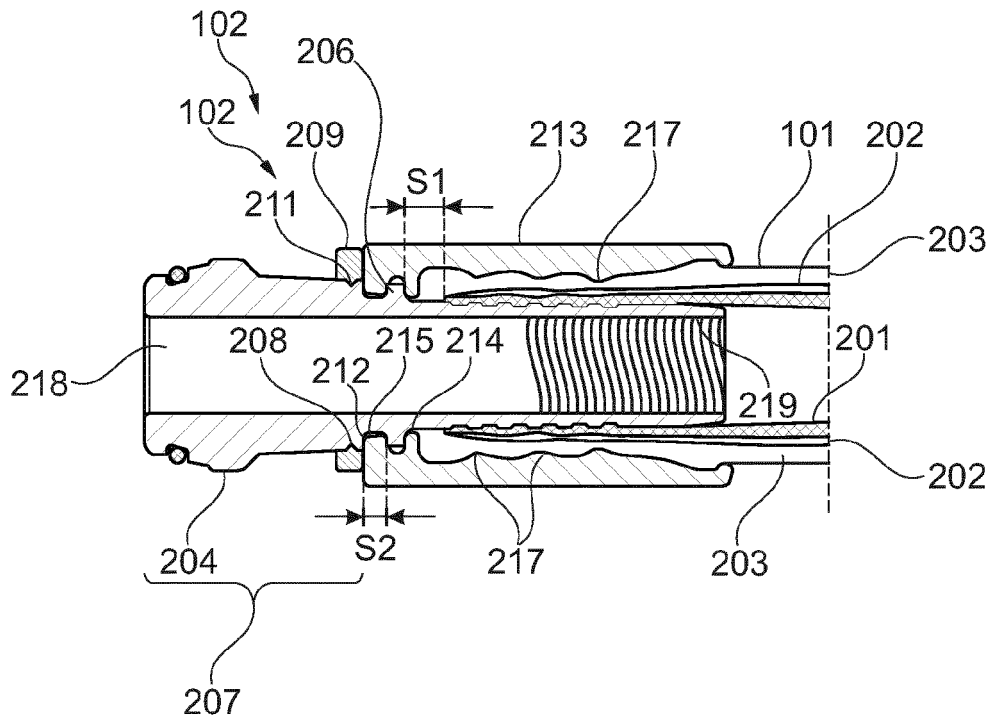


Fig. 2A

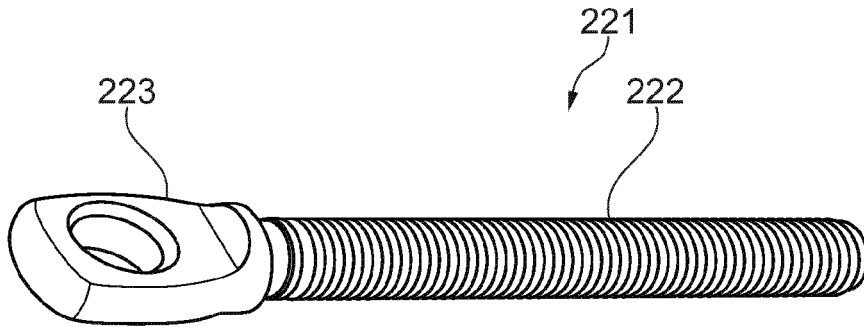


Fig. 2B

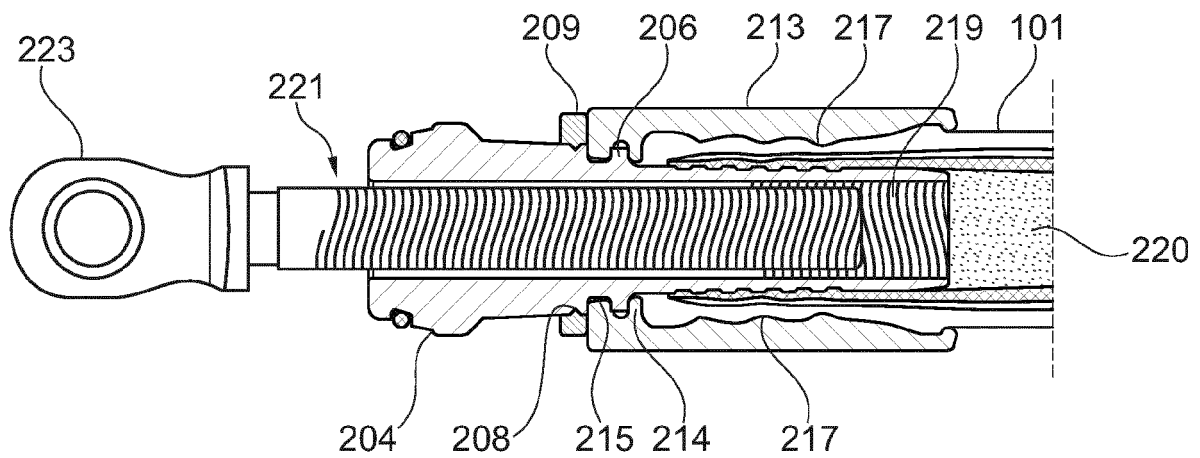


Fig. 2C



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung
EP 21 30 5648

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	FR 2 682 805 A1 (PEUGEOT [FR]; CITROEN SA [FR]) 23. April 1993 (1993-04-23) * Seite 3, Zeilen 3-10; Ansprüche 1,2,6,7; Abbildung 1 *	1-11	INV. H01B7/04 H01B7/00
X	WO 2020/135319 A1 (SHENZHEN DAKEQI TECH CO LTD [CN]) 2. Juli 2020 (2020-07-02) * Absätze [0073], [0075] der maschinellen Übersetzung; Abbildung 2 *	1-11	ADD. H01R11/12
X	US 3 284 562 A (STEBLETON LEO F) 8. November 1966 (1966-11-08) * Spalte 2, Zeile 12-23; Abbildung 2 *	1-11	
X	US 2010/193243 A1 (HOTTE KEN [CA] ET AL) 5. August 2010 (2010-08-05) * Absatz [0027]; Abbildung 5 *	1,4,6-9, 11	
X	WO 2011/072286 A1 (MARCH KEITH LEONARD [US]; COMBS WILLIAM J [US] ET AL.) 16. Juni 2011 (2011-06-16) * Anspruch 4; Abbildung 3b *	1,4,6-9, 11-13	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC) H01B
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort Den Haag		Abschlußdatum der Recherche 25. Oktober 2021	Prüfer Alberti, Michele
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 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	

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

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

EP 21 30 5648

5 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.

25-10-2021

10	Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
	FR 2682805	A1	23-04-1993	KEINE		
15	WO 2020135319	A1	02-07-2020	CN 210984313 U		10-07-2020
				WO 2020135319 A1		02-07-2020
	US 3284562	A	08-11-1966	KEINE		
20	US 2010193243	A1	05-08-2010	AU 2008301180 A1		26-03-2009
				CA 2736937 A1		26-03-2009
				EP 2195812 A1		16-06-2010
				US 2010193243 A1		05-08-2010
				WO 2009036556 A1		26-03-2009
25	WO 2011072286	A1	16-06-2011	US 2013006339 A1		03-01-2013
				WO 2011072286 A1		16-06-2011

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82

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

- EP 2735397 A1 [0007]