



(12) **Offenlegungsschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2013 013 151.0**

(22) Anmeldetag: **08.08.2013**

(43) Offenlegungstag: **12.02.2015**

(51) Int Cl.: **H01R 43/048 (2006.01)**

(71) Anmelder:
Lisa Dräxlmaier GmbH, 84137 Vilsbiburg, DE

(72) Erfinder:
Lehmann, Lutz, 84137 Vilsbiburg, DE

(56) Ermittelter Stand der Technik:

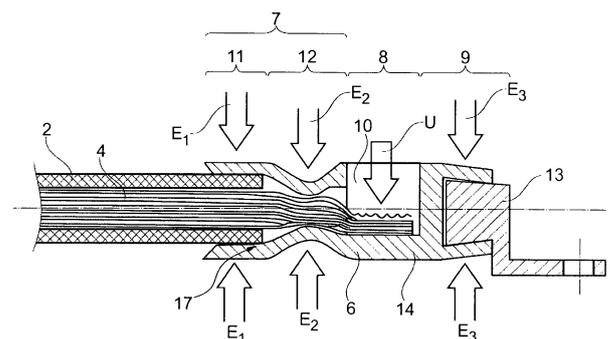
DE 10 2009 041 255 B3
DE 10 2011 077 888 A1
US 4 966 565 A

Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Bezeichnung: **Vefahren zum elektrischen Verbinden der Litze eines elektrischen Leiters mit einem Leiteranschlusselement sowie konfektionierte elektrische Leitung**

(57) Zusammenfassung: Verfahren zum elektrischen Verbinden der Litze (3) eines elektrischen Leiters (1) mit einem Leiteranschlusselement (6), umfassend die Schritte: Stoffschlüssiges Verbinden der Litze (3) mit einem Leiteranschlusselement (6) in einem ersten Abschnitt (7) in Längsrichtung des Leiteranschlusselements (6) und Verpressen des Leiteranschlusselements (6) mit der Litze (3) in einem zweiten Abschnitt (8) in Längsrichtung des Leiteranschlusselements (6). Ferner betrifft die vorliegende Erfindung auch eine nach diesem Verfahren hergestellte, konfektionierte, elektrische Leitung.



Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zum elektrischen Verbinden der Litze eines elektrischen Leiters mit einem Leiteranschlusselement, insbesondere einer Litze aus Leichtmetall, insbesondere Aluminium oder einer Aluminiumlegierung mit einer Hülse aus Leichtmetall, insbesondere Aluminium oder einer Aluminiumlegierung. Diesbezüglich ist unter der Litze der elektrisch leitende Teil des Leiters zu verstehen, der aus mehreren Einzeldrähten gebildet ist.

[0002] Vor allem im Kraftfahrzeugbau besteht seit längerem der Wunsch, aus Gründen der Gewichtersparnis sowie der Substitution teurer Metalle mit kostengünstigeren Alternativen, elektrische Kabel aus Leichtmetall, wie beispielsweise Aluminium, sowie deren Legierungen, zu fertigen. Bei der elektrischen Kontaktierung dieser Kabel mit einem Kontaktelement, die insbesondere in Kraftfahrzeugen über einen langen Zeitraum von vielen Jahren einer dynamischen Belastung unterworfen sind, treten jedoch insbesondere aufgrund der Kaltfließneigung des Materials, d. h. der Neigung von Leichtmetallen, wie Aluminium, mechanische Spannungen im Gefüge auch bei niedrigen Temperaturen abzubauen sowie aufgrund einer vor allem bei Aluminiumlegierungen auf den Oberflächen der Aluminiumlegierung vorliegenden Oxidschicht und schließlich aufgrund der Gefahr elektrochemischer Korrosion im Verbindungsbereich der Leichtmetalllitzen mit den Kontaktelementen in Anwesenheit von Elektrolyten Probleme hinsichtlich der Aufrechterhaltung der Kontaktierung auf. Es besteht somit seit langem das Bedürfnis, eine dauerhaft beständige Kontaktierung von Leichtmetalllitzen mit Kontaktelementen auch unter den gegebenen Umständen bereitzustellen.

[0003] Um diese Problematik zu lösen, schlägt die DE 10 2008 031 588 A1 vor, Leichtmetalllitzen über ein Ultraschallschweißverfahren mit einem Kontaktelement zu verbinden, wobei zunächst eine Hülse mit den frei liegenden Enden der Leichtmetalllitze mittels des Ultraschallschweißverfahrens kalt verschweißt wird. Diese Hülse dient anschließend der Kontaktierung mit dem Kontaktelement. Der Ultraschallschweißvorgang beansprucht zwischen 500 und 1.500 ms. Alternativ bekannte Weich- oder Hartlötvorgänge beanspruchen sogar mehrere Sekunden.

[0004] Darüber hinaus ist es schwierig mit diesem Verfahren eine ausreichende Zugentlastung zwischen Hülse und Litze zu realisieren.

[0005] Angesichts dieser Ausführungen bestand die Aufgabe der vorliegenden Erfindung darin ein Verfahren zum elektrischen Verbinden der Litze eines elektrischen Leiters mit einer Hülse sowie eine kon-

fektionierte elektrische Leitung zu schaffen, die eine kostengünstige und einfache Herstellung ermöglichen sowie eine gute elektrische Verbindung und Zugentlastung zwischen der Hülse und der Litze gewährleisten.

[0006] Diese Aufgabe wird durch ein Verfahren mit den Merkmalen des Anspruchs 1 sowie eine konfektionierte elektrische Leitung mit den Merkmalen des Anspruchs 14 gelöst. Vorteilhafte Weiterbildungen der vorliegenden Erfindung ergeben sich aus den Unteransprüchen, der folgenden Beschreibung der Erfindung sowie der bevorzugten Ausführungsform und den Zeichnungen.

[0007] Der vorliegenden Erfindung liegt ein zweistufiges Verbindungsverfahren zu Grunde, das in einem ersten Schritt durch stoffschlüssiges Verbinden der Litze mit einem Leiteranschlusselement eine mechanische Verbindung eines Leiteranschlusselements mit einem Litzenleiter schafft, die eine elektrische Verbindung zwischen Litzenleiter und Leiteranschlusselement bewirkt. In einem zweiten Schritt wird durch Verpressen des Leiteranschlusselements mit der Litze in einem separaten Abschnitt die Zugfestigkeit für die weitere Bearbeitung der Verbindung und Abdichtung gegen den Eintritt von ungewollten Medien, z. B. Wasser hergestellt. Auch eine Gleichzeitigkeit oder andere Reihenfolge beider Verfahrensschritte ist möglich.

[0008] Die Verfahrensschritte werden in zwei Abschnitten des vorzugsweise als Hülse ausgebildeten Leiteranschlusselements, durchgeführt, die sich unterscheiden, d. h. erster und zweiter Abschnitt überlappen sich im Wesentlichen nicht.

[0009] Gemäß einer vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung wird ein Korrosionsschutz einerseits durch die Wahl eines in der elektrochemischen Spannungsreihe nahe am Material des Litzenleiters stehenden Metalls für die Hülse, speziell Aluminium, erzielt. Dadurch wird die Elektrokorrosion entsprechend minimiert.

[0010] Der durch die Hülse gebildete Anschluss bietet einerseits guten Korrosionsschutz im Bereich der Leiterkontaktierung und andererseits einen universellen standardisierten Anschluss zur elektrischen Verbindung mit weiteren Baugruppen mittels eines Kontaktelements.

[0011] Gemäß einer vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung wird das stoffschlüssige Verbinden mittels Reibschweißen, insbesondere Ultraschallschweißen, oder Widerstandsschweißen durchgeführt wird. Dabei wird eine eventuelle Oxidschicht auf den den Kontakt bildenden Oberflächen beseitigt. Besonders Ultraschallschweißen hat sich als sehr erfolgreich erwiesen, mit hoher Zuverlässigkeit einen

guten elektrischen Kontakt bei Aluminium oder Aluminiumlegierungen zu erzeugen. Dazu wird die an sich radialsymmetrische Form der Litze im Bereich des Einflusses des Ultraschallschweißens in eine abgeflachte Form gepresst und formschlüssig die einzelnen Litzen untereinander und mit dem Leiteranschlusselement verbunden.

[0012] Zum Verpressen eignet sich besonders das elektromagnetische Metallumformen, auch Magnetumformprozess, Magnetumformtechnik oder elektromagnetische Pulstechnologie EMPT genannt. Der Magnetumformprozess (EMPT) ermöglicht es, metallische Hohlkörper nahezu rückfederungsfrei zu verpressen und je nach geometrischer Gestaltung auch zu verschweißen. Diese Eigenschaft wird zum Abdichten des elektrischen Leiters gegen Medienzutritt von außen genutzt. Aber auch mechanisches Radialverpressen ist einsetzbar, sofern es eine hinreichend feste mechanische Verbindung bewirkt, die Zugfestigkeit und Abdichtung in der Verbindung der Hülse zur Litze garantiert. Mittels der Magnetumformtechnik ist es möglich, metallische Hohlkörper nahezu rückfederungsfrei zu verpressen. Diese Eigenschaft wird vorteilhafterweise bei einer rotationssymmetrischen Hülse zum Abdichten des elektrischen Leiters gegen Medienzutritt von außen genutzt.

[0013] Auch die Leiterisolation wirkt dabei als Dichtmedium gegen den Medienzutritt von außen. Die vollständige Verpressung der Litze wirkt als Längswasserabdichtung gegen Medien, die infolge einer Beschädigung der Leiterisolation durch Kapillareffekt in Richtung des Leiteranschlusses gelangen könnten. Die Aussparung in der Hülse kann gemäß einer Weiterbildung der Erfindung zur besseren Abdichtung verschlossen werden. Eine Dichtkappe oder eine weitere, relativ dünne Hülse aus dem gleichen Material wie die Hülse wird nach dem Aufschweißen der Litze über die erste gesteckt und ebenfalls über Magnetumformprozess jeweils vor und hinter der Aussparung auf diese gepresst und so verschlossen. Alternativ kann die Aussparung durch Vergießen, Umspritzen oder einem Schrumpfschlauch mit Füllstück abgedichtet werden.

[0014] Der so vorkonfektionierte Leiteranschluss wird vorteilhafterweise in einem weiteren Schritt mit einem individuellen Kontaktbereich aus einem für elektrische Anwendungen günstigen Metall, vorzugsweise Kupfer und dessen Legierungen, ergänzt. Dazu wird das Kontaktelement stoffschlüssig mit der Hülse verschweißt, auch hierfür eignet sich die Magnetumformprozess. Somit wird ein mehrteiliges, bimetalliches Kontaktsystem geschaffen, das einerseits optimalen Korrosionsschutz im Bereich der Leiterkontaktierung realisiert und andererseits die Kontaktseite durch einen universellen Anschluss standardisiert.

[0015] Gemäß einer besonders bevorzugten Ausführungsform überlappt der erste Abschnitt der Hülse den Übergang von einer Isolierung, die die Litze des elektrischen Leiters elektrisch isolierend umgibt, zu einem Endabschnitt, in dem die Isolierung entfernt wurde und die Litze frei liegt. Der erste Abschnitt kann in zwei Teilbereiche unterteilt sein und in jedem der Teilbereiche kann ein separater Magnetumformprozess durchgeführt werden. Dadurch kann zusätzlich zur Zugentlastung im ersten Teilbereich des ersten Abschnitts durch eine Verbindung der Hülse mit der Litze, wie sie oben beschrieben wurde, eine Abdichtung in Längsrichtung der Hülse zwischen der Isolierung und der Hülse durch den im zweiten Teil durchgeführten Magnetumformprozess realisiert werden, so dass der Eintritt von Fremdstoffen an dieser Stelle unterbunden werden kann. Die Leiterisolation wirkt dabei als Dichtmedium gegen den Medienzutritt von außen. Die vollständige Verpressung der Litze wirkt als Längswasserabdichtung gegen Medien, die infolge einer Beschädigung der Leiterisolation durch Kapillareffekt in Richtung des Leiteranschlusses gelangen könnten.

[0016] Des Weiteren kann es vorteilhaft sein die Hülse mit einem Kontaktteil zu verbinden. Bei dem Kontaktteil kann es sich um einen Stecker, eine Buchse, einen Kabelschuh oder andere elektrische Kontaktteile handeln. Bevorzugt erfolgt die Verbindung zwischen der Hülse und diesem Kontaktteil in einem dritten Abschnitt, wobei der zweite Abschnitt zwischen dem ersten und dem dritten Abschnitt liegt. Auch hierfür kommt vorteilhafterweise ein Magnetumformprozess zum Einsatz, wodurch einerseits eine zuverlässige Verbindung mit dem Kontaktteil und andererseits ein Korrosionsschutz realisierbar sind. Letzterer ist insbesondere dann erforderlich, wenn das Kontaktteil aus einem anderen elektrisch leitenden Material als die Hülse, zum Beispiel aus Kupfer oder einer Kupferlegierung, gebildet ist. Durch das starke Verpressen der Hülse mit dem Kontaktteil und die stoffschlüssige Verbindung kann eine Verschlechterung der elektrischen Verbindung durch eine sich bildende Oxidschicht vermieden werden. Hierfür kann es vorteilhaft sein, dass das Kontaktteil ein Verbindungselement aufweist. Ist das Verbindungselement so gestaltet, dass es sich zum Kontaktteil hin verjüngt, zum Beispiel kegelstumpfförmig ist, kann zusätzlich eine formschlüssige Verbindung in Längsrichtung der Hülse realisiert werden.

[0017] Neben dem Verfahren schlägt die vorliegende Erfindung auch eine konfektionierte elektrische Leitung vor, die bevorzugt nach dem oben beschriebenen Verfahren hergestellt ist. Diese umfasst einen elektrischen Leiter mit einer Litze, die von einer Isolation umgeben ist, wobei die Isolation in einem Endabschnitt des elektrischen Leiters entfernt bzw. ausgespart ist, so dass die Litze in dem Endabschnitt frei liegt. Ferner ist ein Leiteranschlusselement, vorzugs-

weise eine Hülse, aus elektrisch leitfähigem Material vorgesehen, die in ihrer Längsrichtung einen ersten Abschnitt mit geschlossenem Querschnitt, zum Beispiel einem kreisrunden Querschnitt, und einen zweiten Abschnitt unterteilt ist. In dem zweiten Abschnitt weist die Hülse die erwähnte Aussparung bzw. das Fenster auf. Der erste Abschnitt kann auch in einen ersten und einen zweiten Teilbereich unterteilt sein, wie es oben erläutert wurde. Die Hülse ist in dem ersten Abschnitt plastisch verformt und damit mit der Litze und/oder der Isolation verpresst, um eine Zugentlastung und Abdichtung zu realisieren. In dem zweiten Abschnitt ist die Hülse beispielsweise durch Ultraschallschweißen mit der Litze stoffschlüssig und elektrisch verbunden, um eine gute elektrische Kontaktierung zu schaffen. Ebenfalls kann, wie es oben erwähnt wurde, ein dritter Abschnitt vorgesehen sein, in dem die Hülse mit einem Kontaktteil verbunden ist, wobei der zweite Abschnitt zwischen dem ersten und dem dritten Abschnitt liegt.

[0018] Vorteilhafterweise weist das Kontaktteil hierzu vorzugsweise ein sich zum Kontaktteil hin verjüngendes Verbindungselement auf, so dass neben der kraftschlüssigen auch eine formschlüssige Verbindung in Längsrichtung der Hülse durch den Magnetumformprozess erzielt wird.

[0019] Im Folgenden wird unter Bezugnahme auf die begleitenden Zeichnungen eine Ausführungsform der vorliegenden Erfindung erläutert. In den Zeichnungen zeigt

[0020] Fig. 1 einen Längsschnitt durch eine konfektionierte elektrische Leitung, die durch ein erfindungsgemäßes Verfahren hergestellt wurde; und

[0021] Fig. 2 eine perspektivische Ansicht der auf den elektrischen Leiter geschobenen Hülse vor den Verbindungsprozessen.

[0022] Fig. 2 zeigt einen elektrischen Leiter 1 mit einer Litze 3, die aus mehreren Einzeldrähten 4 gebildet ist. Die Einzeldrähte 4 bestehen bei der vorliegenden Ausführungsform aus Aluminium oder einer Aluminiumlegierung. Ferner ist die Litze 3 von einer elektrischen Isolation 2 umgeben, die in dem Endabschnitt 5 des Leiters 1 entfernt oder ausgespart ist, so dass die Einzeldrähte 4 der Litze 3 in dem Endabschnitt 5 frei liegen.

[0023] Ein als Hülse 6 ausgebildetes Leiteranschlusselement der dargestellten Ausführungsform ist ebenfalls aus Aluminium oder einer Aluminiumlegierung gebildet. Die Hülse 6 ist kreiszylindrisch ausgestaltet. Sie weist einen ersten Abschnitt 7, einen zweiten Abschnitt 8 und einen dritten Abschnitt 9 angeordnet in Längsrichtung der Hülse 6 auf. Die Längsrichtung entspricht der Mittelachse M der Hülse 6 bzw. der Längserstreckung des Leiters 1.

[0024] In dem zweiten Abschnitt 8 ist die Hülse 6 in Form eines Fensters 10 ausgespart, so dass in diesem Abschnitt die Einzeldrähte 4 der Litze 3 zugänglich sind, wie es auch aus Fig. 1 zu ersehen ist.

[0025] Der erste Abschnitt 7 kann in einen ersten Teilbereich 11 und einen zweiten Teilbereich 12 unterteilt sein (siehe Fig. 1). Ferner ist aus Fig. 1 im Längsschnitt ein Kontaktteil 13 ersichtlich, bei dem es sich in der dargestellten Ausführungsform um einen Kabelschuh handelt. Das Kontaktteil 13 weist ein Verbindungselement 14 auf. Dieses kann entweder so gestaltet sein, dass es sich von dem Kontaktteil 13 in Richtung des Leiters 1 kegelstumpfförmig oder konusförmig aufweitet, oder aber auch zylinderförmig sein. Mit beiden Geometrien wäre eine Schweißung mittels Magnetumformprozess erzielbar. Das Kontaktteil kann beispielsweise aus Kupfer oder einer Kupferlegierung gebildet sein.

[0026] Im Folgenden wird unter Bezugnahme auf die Fig. 1 und Fig. 2 das Verfahren zum Verbinden der Hülse 6 mit den Einzeldrähten 4 der Litze 3 und damit der Litze 3 des Leiters 1 erläutert.

[0027] Nach dem Abisolieren der Isolation 2 in dem Endabschnitt 5 wird die Hülse 6 aufgeschoben, so dass sie den Übergang 17 zwischen dem Ende der Isolation 2 und den frei liegenden Einzeldrähten 4 der Litze 3 überlappt. Dann erfolgen bei der dargestellten Ausführungsform zwei Magnetumformprozesse E_1 und E_2 , die die Hülse mit der Isolierung bzw. Litze verpressen sowie ein Magnetumformprozess E_3 , der die Hülse mit einem Kontaktelement verschweißt. Dadurch wird der erste Abschnitt 7 der Hülse mit den Einzeldrähten 4 der Litze 3 in einem ersten Teilbereich 12 und die Hülse 6 mit der Isolation 2 in einem zweiten Teilbereich 11 des ersten Abschnitts 7 jeweils abgedichtet verbunden (Schritte E_1 und E_2). Ferner wird in einem ersten Teilbereich 16 des dritten Abschnitts 9 eine mechanische und stoffschlüssige Verbindung durch den Magnetumformprozess E_3 zwischen der Hülse 6 und dem Verbindungselement 14 des Kontaktteils 13 erzielt. Durch die konische Ausgestaltung des Kontaktteils 14 wird hier neben der stoff- und kraftschlüssigen Verbindung auch eine formschlüssige Verbindung realisiert. Bei den Magnetumformprozessen E_1 bis E_3 wird die Hülse 6 in den Abschnitten 7 und 9 plastisch verformt, insbesondere im Querschnitt reduziert und eine zumindest kraftschlüssige Verbindung zu den jeweiligen Elementen realisiert.

[0028] Ferner wird in dem zweiten Abschnitt 8 ein Ultraschallschweißprozess U durchgeführt mittels dem die Einzeldrähte 4 der Litze 3 untereinander sowie mit der Hülse 6 stoffschlüssig verbunden werden.

[0029] Es versteht sich, dass erfindungsgemäß lediglich einer der Magnetumformprozesse E_1 bis E_3

vorgesehen sein kann. Ob alle Magnetumformprozesse E_1 bis E_3 durchgeführt werden, ist von der jeweiligen Situation abhängig.

[0030] Ferner versteht es sich, dass wenn auch Materialbeispiele in Bezug auf die Einzeldrähte **4** der Litze **3**, die Hülse **6** sowie das Kontakteil **13** genannt wurden, andere Materialien zum Einsatz kommen können.

ZITATE ENTHALTEN IN DER BESCHREIBUNG

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde automatisiert erzeugt und ist ausschließlich zur besseren Information des Lesers aufgenommen. Die Liste ist nicht Bestandteil der deutschen Patent- bzw. Gebrauchsmusteranmeldung. Das DPMA übernimmt keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

Zitierte Patentliteratur

- DE 102008031588 A1 [0003]

Patentansprüche

1. Verfahren zum elektrischen Verbinden einer Litze (3) eines elektrischen Leiters (1) mit einem Leiteranschlusselements (6), umfassend die Schritte:

Stoffschlüssiges Verbinden (U) der Litze (3) mit einem Leiteranschlusselement (6) in einem ersten Abschnitt (7) in Längsrichtung des Leiteranschlusselements (6);

Verpressen des Leiteranschlusselements (6) mit der Litze (3) in einem zweiten Abschnitt (8) in Längsrichtung des Leiteranschlusselements (6).

2. Verfahren nach Anspruch 1, bei dem das Verpressen mittels Magnetumformprozess (E_1 , E_2 , E_3) oder radialen Druckbeaufschlagung durch mechanische Krafterzeugung durchgeführt wird.

3. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche, bei dem das Kontaktelement (6) eine Hülse ist.

4. Verfahren nach Anspruch 3, bei dem die Hülse (6) aus einem Material besteht, das in der elektrochemischen Spannungsreihe nahe am Material der Litze (3) ist.

5. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche, bei dem das stoffschlüssige Verbinden (U) innerhalb einer Aussparung (10) im Leiteranschlusselement (6) erfolgt.

6. Verfahren nach Anspruch 5, bei dem die Aussparung (6) beim Verpressen abgedichtet wird.

7. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche, bei dem das stoffschlüssige Verbinden (U) durch Reibschweißen, insbesondere Ultraschallschweißen oder Widerstandsschweißen durchgeführt wird.

8. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche, bei dem das Leiteranschlusselement (6) mit einem Kontaktelement (13) in einem dritten Abschnitt (9) in Längsrichtung des Leiteranschlusselements (6) mittels eines Schweißverfahrens, insbesondere durch einen Magnetumformprozess (E_3), verbunden wird, wobei der zweite Abschnitt (8) zwischen dem ersten (7) und dem dritten (9) Abschnitt liegt.

9. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche, bei dem die Litze (3) des elektrischen Leiters (1) isoliert ist und in einem Endabschnitt (5) des Leiters (1) die Litze (3) frei liegt, wobei die Hülse (6) in dem ersten Abschnitt (7) den Übergang (17) von der Isolierung (2) zu der frei liegenden Litze (3) überlappt.

10. Verfahren nach Anspruch 8, bei dem das Verpressen in mehreren Schritten erfolgt, die jeweils das Leiteranschlusselement (6) mit dem Kontaktelement

(13), das Leiteranschlusselement (6) mit der Litze (3) und das Leiteranschlusselement (6) mit einer Isolierung (2) des elektrischen Leiters (1) verbindet.

11. Verfahren nach Anspruch 3, bei dem die Litze (3) des elektrischen Leiters (1) und/oder das Leiteranschlusselement (6) aus Leichtmetall, insbesondere Aluminium oder einer Aluminiumlegierung gebildet sind.

12. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche, bei dem das Leiteranschlusselement (6) im ersten Abschnitt (7) rotationssymmetrisch ist.

13. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche, umfassend einen weiteren Schritt, bei dem eine dünne Dichthülse nach dem zweiten Schritt über das Leiteranschlusselement (6) gesteckt und jeweils vor und hinter einer Aussparung (10) auf diese gepresst wird oder durch Vergießen, Umspritzen oder einem Schrumpfschlauch mit Füllstück die Aussparung (10) abgedichtet wird.

14. Konfektionierte elektrische Leitung umfassend: einen elektrischen Leiter (1) mit einer Litze (3), die von einer Isolierung (2) umgeben ist, die in einem Endabschnitt (5) des elektrischen Leiters (1) entfernt oder ausgespart ist, so dass die Litze (3) in dem Endabschnitt (5) frei liegt,

einer Hülse (6) aus elektrisch leitfähigem Material, die in ihrer Längsrichtung einen ersten Abschnitt (7) mit geschlossenem Querschnitt und einen zweiten Abschnitt (8), in dem die Hülse (6) eine Aussparung (10) aufweist, wobei die Hülse (6) in dem ersten Abschnitt (7) durch Verpressen plastisch verformt und mit der Litze (3) und/oder der Isolation (2) verbunden ist und in dem zweiten Abschnitt (8) stoffschlüssig mit der Litze (3) verbunden ist.

15. Konfektionierte elektrische Leitung nach Anspruch 14, bei der die Litze (3) des elektrischen Leiters (1) und/oder die Hülse (6) aus Leichtmetall, insbesondere Aluminium oder Aluminiumlegierung gebildet sind.

16. Konfektionierte elektrische Leitung nach Anspruch 14 oder 15, bei der die Hülse (6) einen dritten Abschnitt (9) in ihrer Längsrichtung aufweist, der durch Verpressen plastisch verformt und mit der Litze (3) und/oder einem Kontaktelement (13) verbunden ist, wobei der zweite Abschnitt (8) zwischen dem ersten (7) und dem dritten (9) Abschnitt liegt.

17. Konfektionierte elektrische Leitung nach einem der Ansprüche 14 bis 16, wobei die Hülse (6) aus einem Material besteht, das in der elektrochemischen Spannungsreihe nahe am Material der Litze (3) ist.

18. Konfektionierte elektrische Leitung nach einem der Ansprüche 14 bis 17, wobei die Hülse im ersten Abschnitt (7) rotationssymmetrisch ist.

19. Konfektionierte elektrische Leitung nach Anspruch 16, wobei das Kontaktteil (13) aus Kupfer oder dessen Legierungen besteht.

20. Konfektionierte elektrische Leitung nach Anspruch 16, wobei das Kontaktteil (13) als Stecker, Buchse oder Kabelschuh ausgeformt ist.

21. Konfektionierte elektrische Leitung nach Anspruch 16, wobei das Kontaktteil (13) ein Verbindungselement (14) enthält, das so gestaltet ist, dass es sich zum Kontaktteil (13) hin verjüngt, vorzugsweise als Kegelstumpf.

Es folgt eine Seite Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

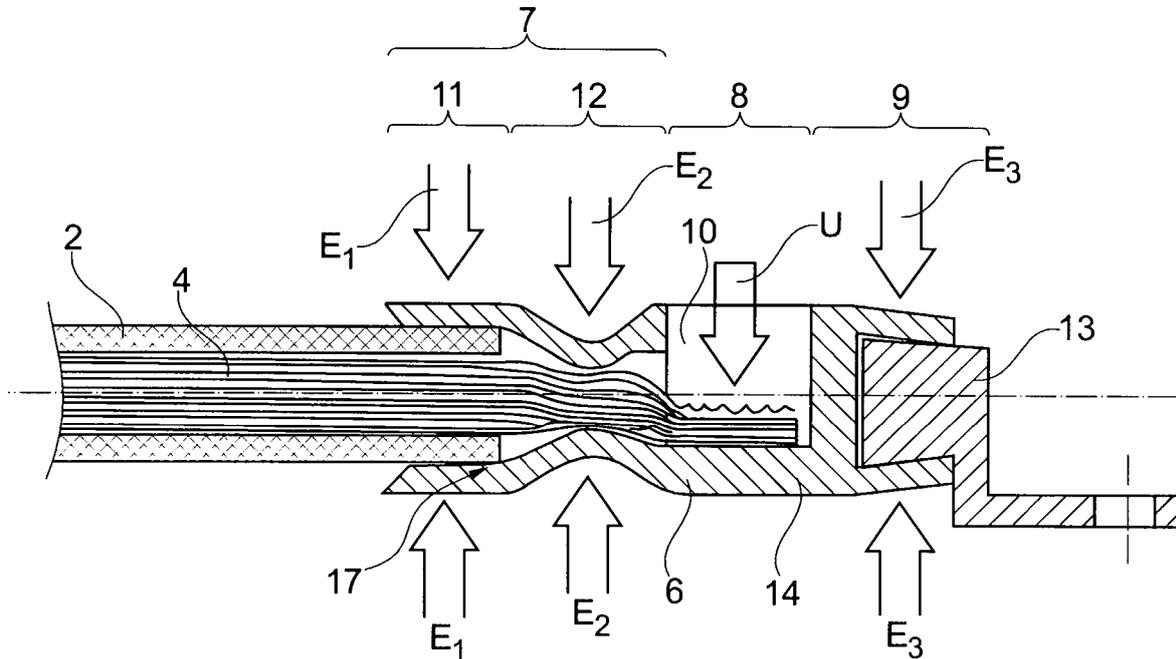


Fig. 1

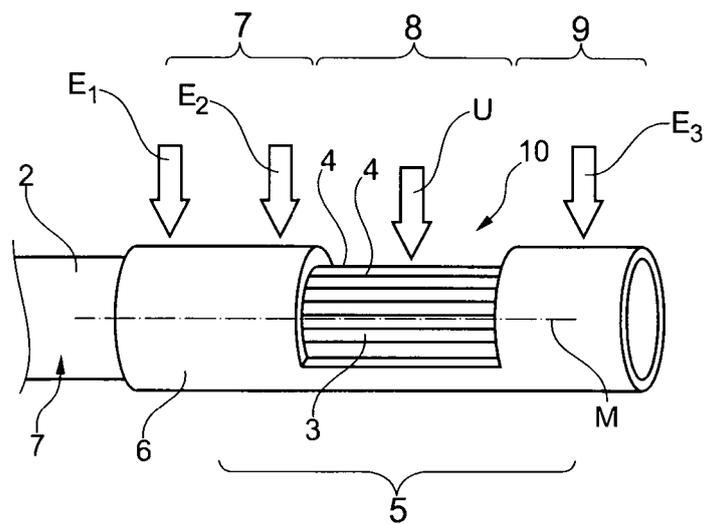


Fig. 2