

(19)



Europäisches
Patentamt
European
Patent Office
Office européen
des brevets



(11)

EP 2 410 612 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
25.01.2012 Patentblatt 2012/04

(51) Int Cl.:
H01R 4/62 (2006.01)
H01R 43/02 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: 10305811.1

(22) Anmeldetag: 22.07.2010

(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 SE SI SK SM TR

Benannte Erstreckungsstaaten:

BA ME RS

(71) Anmelder: **Nexans**
75008 Paris (FR)

(72) Erfinder:

• **Mayer, Udo**
92637, Weiden (DE)

• **Noetzel, Thomas**
92685, Floß (DE)

(74) Vertreter: **Taruttis, Stefan Georg**
TARUTTIS Patentanwaltskanzlei
Aegidentorplatz 2b
30159 Hannover (DE)

Bemerkungen:

Geänderte Patentansprüche gemäss Regel 137(2)
EPÜ.

(54) **Verfahren zur Herstellung von Kabeln mit Aluminiumleiter**

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung einer stoffschlüssigen Verbindung zwischen einem Litzenleiter und einem massiven Anschlusssteil, bzw. ein Verfahren zur Herstellung eines elektrischen Kabels, bei dem ein Litzenleiter dadurch mit einem Anschlussteil stoffschlüssig verbunden wird, dass der Litzenleiter in

einem endständigen Abschnitt von einer nur umfänglich angeordneten Hülse umfasst ist und unter Erwärmung des Anschlusssteils und des Litzenleiters diese beiden im Wesentlichen ausschließlich längs der Achse des Litzenleiters gegeneinander gepresst werden.

EP 2 410 612 A1

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung eines elektrischen Kabels mit einem Litzenleiter, der vorzugsweise Litzen aus Aluminium aufweist oder daraus besteht, insbesondere bevorzugt innerhalb einer die Litzen umfassenden Isolierung, und mit einem stoffschlüssig mit dem Leiter verbundenen massiven Anschlussteil, das aus Aluminium, einer Aluminiumlegierung oder einem Kupferwerkstoff besteht, beispielsweise aus Kupfer oder einer Legierung, z.B. Messing. Erfindungsgemäß ist der Litzenleiter in einem an das Anschlussteil angrenzenden Abschnitt von einer Hülse umfasst, die den Leiter nur umfänglich umgibt und die Querschnittsflächen der Litzen nicht überdeckt, so dass das Anschlussteil unmittelbar stoffschlüssig mit den Litzen verbunden ist. Bevorzugt besteht das Kabel an einem oder beiden seiner endständigen Abschnitten aus einem Leiter aus Aluminiumlitzen, einer ringförmigen Hülse, die die Litzen endständig nur umfänglich umfasst, und einem Anschlussteil aus Aluminium oder aus einem Kupferwerkstoff, das unmittelbar stoffschlüssig mit den Querschnittsflächen der Litzen verbunden ist, vorzugsweise mit Isoliermaterial um den Leiter und/oder um das Anschlussteil.

[0002] Das Verfahren erzeugt die stoffschlüssige Verbindung zwischen den Querschnittsflächen der Litzen und dem massiven Anschlussteil durch ein Schweißverfahren, das nur eine Bewegung von Litzen und Anschlussteil entlang einer gemeinsamen Längsachse vor sieht, und daher ohne Wärmeerzeugung durch Reibung durchgeführt wird. Daher erlaubt das erfindungsgemäße Verfahren die Herstellung der Kabel mit Bewegung des Litzenleiters und des Anschlussteils ausschließlich entlang der Längsachse des Litzenleiters und erfordert daher keine Rotationsbewegung des Litzenleiters gegen das Anschlussteil.

[0003] Weiterhin betrifft die Erfindung das mit dem erfindungsgemäßen Verfahren hergestellte elektrische Kabel, das einen Litzenleiter aus Aluminium oder Kupfer aufweist, der in einem endständigen Abschnitt nur umfänglich von einer Hülse umfasst ist, und einem stoffschlüssig unmittelbar mit den Litzen verbundenen Anschlussteil, das aus Aluminium oder aus einem Kupferwerkstoff besteht.

Stand der Technik

[0004] Die DE 19908031 B4 beschreibt das Verbinden eines Kabels, dessen Aluminiumlitzen mit einer Stützhülse eingefasst sind, durch Verschweißung mit einem Anschlussteil aus Kupfer mittels Reibschweißung. Durch Verpressen der Stützhülse, die um die Aluminiumlitzen angeordnet ist, vor oder während des Reibschweißens, soll ein Vollzylinder aus Aluminium erzeugt werden, dessen Stirnseite mit dem Kupferwerkstoff verschweißt wird.

[0005] Die US 2,806,215 zeigt ein Anschlussteil aus Kupferwerkstoff, das dadurch mit einem Kabel mit Alu-

minumlitzen verbunden wird, das die Aluminiumlitzen zunächst mit einer Aluminiumhülse eingefasst werden, über die wiederum eine Aluminiumhülse aufgeschoben und verpresst wird, welche ein angeschweißtes kupfernes Anschlusstück aufweist.

[0006] Die DE 2218049 beschreibt ein Rotations schweißverfahren, mit dem ein Litzenleiter, der von einer Hülse umfasst ist, mit einem Anschlussteil verbunden wird. Litzenleiter und Hülse einerseits sowie das Anschlussteil andererseits bestehen jeweils aus dem gleichen Material.

Aufgabe der Erfindung

[0007] Der Erfindung stellt sich die Aufgabe, ein alternatives Verfahren zur Kontaktierung von Leitern mit einem Anschlussteil aus einem Kupferwerkstoff bereitzustellen, sowie ein mit dem Verfahren erhältliches alternatives Kabel mit Leitern, die mit einem Anschlussteil aus Kupferwerkstoff verbunden sind.

Allgemeine Beschreibung der Erfindung

[0008] Die Erfindung löst diese Aufgabe mit den Merk malen der Ansprüche und insbesondere durch ein Verfahren zur Herstellung einer stoffschlüssigen Verbindung zwischen einem Litzenleiter und einem massiven Anschlussteil, bzw. durch ein Verfahren zur Herstellung eines elektrischen Kabels, bei dem ein Litzenleiter dadurch mit einem Anschlussteil stoffschlüssig verbunden wird, dass der Litzenleiter in einem endständigen Abschnitt von einer nur umfänglich angeordneten Hülse umfasst ist und unter Erwärmung des Anschlussteils und des Litzenleiters diese beiden im Wesentlichen ausschließlich längs der Achse des Litzenleiters gegeneinander gepresst werden. Das erfindungsgemäße Verfahren hat den Vorteil, dass die miteinander verbundenen Flächen von Litzenleiter und Hülse einerseits und Anschlussteil andererseits beliebige Querschnitte aufweisen können und z.B. auch nicht rotationssymmetrisch sein können. Weiterhin ist das Verfahren im Wesentlichen gegen Verschmutzungen auf den miteinander zu verbindenden Flächen unempfindlich, z.B. weil der Verfahrweg, um den die Bauteile gegeneinander gepresst werden, variabel ist. Denn die Erwärmung der miteinander zu verbindenden Bauteile in ihren aneinandergrenzenden Abschnitten erfolgt nicht nur an ihren Grenzflächen, sondern vorzugsweise durch Stromfluss durch die Bauteile, so dass sich die Erwärmung über einen einstellbaren Abschnitt erstreckt und sich damit der Verfahrweg über einen Teil des erwärmten Abschnitts erstrecken kann.

[0009] Erfindungsgemäß ist zumindest eines von Litzenleiter und Anschlussteil aus Aluminium oder einer Aluminiumlegierung und wird vorliegend auch als Aluminiumteil bezeichnet, während das damit zu verbindende zweite Bauteil aus Kupferwerkstoff oder ebenfalls aus Aluminium bzw. einer Aluminiumlegierung besteht. Das Aluminiumteil, das der endständig von der Hülse umfas-

ste Litzenleiter oder das massive Anschlussteil sein kann, und das zweite Bauteil werden vor und/oder während des linearen Verpressens gegeneinander erwärmt, insbesondere auf die Erweichungstemperatur des Aluminiums. Besonders bevorzugt werden das Aluminiumteil und das zweite Bauteil auf dieselbe Temperatur erwärmt. Bevorzugt ist das mit dem Aluminiumteil verbundene zweite Bauteil aus einem Kupferwerkstoff, und ist insbesondere das Anschlussteil, weniger bevorzugt der Litzenleiter.

[0010] Es ergeben sich die folgenden Materialkombinationen: das Aluminiumteil ist der endständig von einer ausschließlich umfänglichen Hülse umfasste Litzenleiter und das massive Anschlussteil ist aus einem Kupferwerkstoff oder ebenfalls aus Aluminium; alternativ ist der endständig von einer ausschließlich umfänglichen Hülse umfasste Litzenleiter aus Kupferwerkstoff und das Aluminiumteil ist das massive Anschlussteil, z.B. eine Stromschiene.

[0011] In bevorzugter Ausführungsform weist der Leiter Litzen aus Aluminium auf oder besteht daraus, und der endständige Abschnitt dieses Litzenleiters ist von einer ausschließlich umfänglichen Hülse eingefasst, die ausschließlich die zur Längsachse der Litzen parallelen Mantelflächen umfasst und daher die Querschnittsflächen der Litzen freilässt, und das Anschlussteil ist aus Kupferwerkstoff oder Aluminium. Das Aluminiumteil, das insbesondere der Litzenleiter ist, und das zweite Bauteil werden erwärmt, z.B. durch Kontaktieren der gegenüberliegenden Querschnittsflächen des Aluminiumteils und des zweiten Bauteils, bzw. von Anschlussteil und Litzenleiter miteinander und Anlegen eines Stromflusses durch diese, z.B. dadurch, dass die Klemmbacken, die Anschlussteil bzw. Litzenleiter halten, mit Strom entgegen gesetzter Polarität kontaktiert sind. Alternativ kann das Aluminiumteil und/oder das zweite Bauteil durch Anlegen von Wirbelstrom erwärmt werden, mit dem z.B. das Werkzeug beaufschlagt wird, das das Aluminiumteil bzw. das zweite Bauteil während des Pressens hält. Zur Erzeugung der stoffschlüssigen Verbindung werden die Querschnittsfläche des Leiters und das Anschlussteil, insbesondere eine Querschnittsfläche eines stabförmigen Abschnitts des Anschlussteils, ausschließlich linear gegeneinander gepresst. Das Pressen erzeugt eine stoffschlüssige Verbindung in einer Grenzfläche, die etwa der Querschnittsfläche des gegen den Leiter gepressten Abschnitts des Anschlussteils entspricht. Wenn der Abschnitt des Anschlussteils, der gegen den von einer Hülse umfassten Litzenleiter, der insbesondere ein Leiter aus Aluminiumlitzen ist, gepresst wird, eine Querschnittsfläche hat, die sich senkrecht zur Längsachse dieses Abschnitts des Anschlussteils zumindest bis in eine Fläche erstreckt, die gleich der Querschnittsfläche des Litzenleiters einschließlich der Hülse ist oder größer als diese ist, wird jede Litze des Leiters direkt durch eine Grenzfläche mit dem Anschlussteil verbunden. Das erfindungsgemäße Verfahren führt neben der stoffschlüssigen Verbindung zwischen Litzenleiter und An-

schlussteil auch zu einer stoffschlüssigen Verbindung der Hülse mit dem Anschlussteil.

[0012] Vorzugsweise hat die Hülse denselben Außen durchmesser wie das Anschlussteil. Für Litzenleiter aus Aluminium besteht die Hülse vorzugsweise aus Aluminium, für Litzenleiter aus Kupferwerkstoff vorzugsweise aus Kupferwerkstoff. Für die Zwecke der Erfindung umfasst der Begriff Aluminium auch Aluminiumlegierungen, insbesondere solche, die im Wesentlichen aus Aluminium bestehen, und der Begriff der Kupferlegierung umfasst Legierungen, die im Wesentlichen aus Kupfer bestehen, einschließlich Kupfer.

[0013] Ein Anschlussteil ist an einem ersten Ende des Litzenleiters angeordnet und optional kann zusätzlich ein zweites Anschlussteil am gegenüberliegenden zweiten Ende des Litzenleiters angeordnet sein. Ein Litzenleiter, der an einem ersten Ende ein (erstes) Anschlussteil und zusätzlich an einem zweiten Ende ein zweites Anschlussteil aufweist, wird mit dem erfindungsgemäßen Verfahren bevorzugt für Ausführungsformen hergestellt, in denen ein erstes Anschlussteil aus Kupferwerkstoff an einem ersten Ende des Litzenleiters angeordnet ist und ein zweites Anschlussteil aus Aluminium am gegenüberliegenden zweiten Ende des Litzenleiters, wobei der Litzenleiter aus Aluminium ist und jeweils endständig ausschließlich umfänglich von einer Hülse aus Aluminium umfasst ist. In dieser Ausführungsform kann das zweite Anschlussteil aus Aluminium eine Stromschiene sein, die mittels des biegsamen Litzenleiters aus Aluminium mit einem Anschlussteil aus Kupferwerkstoff verbunden ist.

[0014] Generell wird die stoffschlüssige Verbindung des Aluminiumteils mit dem zweiten Bauteil, von denen eines ein endständig von einer Hülse umfasster Litzenleiter ist und das andere ein Anschlussteil ist, durch Erwärmen des Aluminiumteils und zusätzlich durch Erwärmen des zweiten Bauteils, und lineares Pressen entlang der Achse des Litzenleiters hergestellt. In diesem Verfahren wird die Verbindung aus dem von der Hülse umfassten Litzenleiter und dem Anschlussteil mit linearem Pressen beider Bauteile unter Erwärmung gegeneinander hergestellt, ohne dass eine Rotationsbewegung erfolgt und ohne Zusatz eines weiteren Werkstoffs.

[0015] Bevorzugt werden beim linearen Pressen der von der Hülse umfasste Litzenleiter und das Anschlussteil in einem Abschnitt von Werkzeugen gehalten, der von der Grenzfläche beabstandet ist. Daher stehen während des Pressens vorzugsweise der von der Hülse umfasste Litzenleiter und das Anschlussteil jeweils über die sie haltenden Werkzeuge vor. Durch das Pressen wird eine stoffschlüssige stirnseitige Verbindung zwischen Litzenleiter und Anschlussteil erzeugt, wobei Material des Aluminiumteils verdrängt wird und einen Kragen oder Butzen im Bereich der Grenzfläche um die Hülse bzw. das Anschlussteil bildet. Entsprechend ist bevorzugt, den über den Umfang von Hülse und/oder Anschlussteil ragenden Kragen oder Butzen aus Aluminium anschließend zu entfernen, z.B. durch Abscheren oder Abfräsen.

[0016] Im Verfahren erfolgt das Entnehmen des Litzenleiters (1) und des Anschlussteils (5) aus den Werkzeugen vorzugsweise nach dem Abscheren des Aluminiumkragens, z.B. dadurch, dass nach dem Pressen des Aluminiumteils gegen das zweite Bauteil eines der Werkzeuge geöffnet wird, von dem anderen Werkzeug entfernt und wieder geschlossen wird, anschließend das andere Werkzeug geöffnet wird und das eine Werkzeug gegen das andere verfahren wird. Dabei kann das eine Werkzeug das erste Werkzeug sein, das den von der Hülse umfassten Litzenleiter hält, und das andere Werkzeug das zweite, das das Anschlussteil hält. Alternativ kann das eine Werkzeug das zweite Werkzeug sein, das das Anschlussteil hält und das andere Werkzeug das erste Werkzeug, das den von der Hülse umfassten Litzenleiter hält. Bei dieser Abscherung wird die Grenzfläche, an der Aluminiumteil und zweites Bauteil miteinander verschweißt sind, von dem einen Werkzeug in das andere verfahren, so dass der Aluminiumkragen, der sich um die Grenzfläche erstreckt, gegen die Öffnung des anderen Werkzeugs gedrückt wird. Bevorzugt wird das andere Werkzeug gerade soweit geöffnet, dass es das darin angeordnete Aluminiumteil bzw. zweite Bauteil verschieblich umgibt, z.B. um 80-99% des Radius, den der Aluminiumkragen einnimmt. Bevorzugt laufen die Werkzeuge in konischen Spitzen zu, so dass die Spitzen beim Verfahren der Grenzfläche unter dem Aluminiumkragen positioniert werden. Beim anschließenden vollständigen Öffnen der Werkzeuge sprengen dann die Spitzen den Aluminiumkragen und das mit dem Aluminiumteil verbundene zweite Bauteil kann entnommen werden.

[0017] Alternativ kann der Aluminiumkragen nach Entnehmen des Litzenleiters (1) und des Anschlussteils (5) aus den Werkzeugen entfernt werden, z.B. mit dem zusätzlichen Schritt des Abfräsen des Aluminiumkragens.

[0018] Das erfindungsgemäße Verfahren umfasst daher die folgenden Schritte zur Herstellung eines Kabels, das ein Aluminiumteil und ein mit diesem stoffschlüssig verbundenes zweites Bauteil aufweist, von denen eines ein Litzenleiter ist, dessen endständiger Abschnitt angrenzend an das zweite Bauteil von einer umfänglichen Hülse umfasst ist, und eines ein massives Anschlussteil ist:

- Anordnen einer Hülse um einen endständigen Abschnitt eines Litzenleiters an dessen erstem Ende, wobei die Hülse den Litzenleiter nur umfänglich umfasst, und z.B. nicht dessen Stirnfläche überdeckt, wobei der endständige Abschnitt in einem abisolierten Bereich des Litzenleiters liegen kann,
- optional Kompaktieren des von der Hülse umfassten Abschnitts des Litzenleiters, z.B. durch umfängliches Pressen der Hülse,
- Anordnen des Litzenleiters, vorzugsweise eines Anteils von dessen von der Hülse umfassten Abschnitt, in einem ersten Werkzeug, so dass das erste Werkzeug den Litzenleiter hält und dessen Querschnittsfläche in einem Abstand zum Werkzeug angeordnet

ist,

- vor oder nach dem Anordnen des Litzenleiters in dem ersten Werkzeug optional Schneiden der Hülse senkrecht zur Längsachse des Litzenleiters, um eine ebene Stirnfläche aus Litzenleiter und Hülse zu erzeugen,
- Anordnen des Anschlussteils in einem zweiten Werkzeug so, dass das zweite Werkzeug das Anschlussteil hält und die Querschnittsfläche des Anschlussteils in einem Abstand zum Werkzeug oder bündig mit dem Werkzeug angeordnet ist,
- Erwärmen des Aluminiumteils und Erwärmen des zweiten Bauteils, z.B. mittels Stromdurchfluss nach Kontaktieren des Aluminiumteils mit dem zweiten Bauteil oder mittels Anlegen von Wirbelstrom an das Aluminiumteil und das zweite Bauteil mittels des jeweiligen Werkzeugs,
- Pressen der Stirnfläche des von der Hülse umfassten Litzenleiters gegen die Stirnfläche des Anschlussteils durch ausschließliches relatives Bewegen des Litzenleiters gegen das Anschlussteil entlang der Längsachse des Litzenleiters bzw. der Hülse,
- optional unter Kühlung des Werkzeugs, das das Aluminiumteil hält und/oder unter Kühlung des Werkzeugs, das das zweite Bauteil hält,
- Entnehmen des Litzenleiters und des Anschlussteils aus erstem und zweitem Werkzeug,
- vor oder nach Entnehmen des Litzenleiters und des Anschlussteils aus erstem und zweitem Werkzeug optional Entfernen des über die Umfangsfläche des Anschlussteils oder der Hülse vorstehenden Kragens aus Aluminium,
- optional Anordnen einer Isolierung über die Hülse und/oder den angrenzenden Abschnitt des Anschlussteils und/oder über den abisolierten Bereich des Litzenleiters,
- optional Wiederholen der voranstehenden Schritte am zweiten Ende des Litzenleiters.

[0019] Das Kühlen des Werkzeugs, das das Aluminiumteil hält und/oder ein Kühlen des Werkzeugs, das das zweite Bauteil hält ist bevorzugt, um eine Erwärmung angrenzender Abschnitte der Bauteile zu vermindern, z.B. um die Erwärmung des Litzenleiters zu vermindern.

Genaue Beschreibung der Erfindung

[0020] Die Erfindung wird nun genauer mit Bezug auf die Figur beschrieben, die ein erfindungsgemäß hergestelltes Kabel zeigt.

[0021] Ein elektrisches Kabel, das Aluminiumlitzen 1 in einer Isolierung 2 aufweist, ist über einen Bereich 3 abisoliert. Über einen endständigen Abschnitt des abisolierten Bereichs 3 wird eine Hülse 4 aus Aluminium angeordnet, die entsprechend der bevorzugten Ausführungsform formschlüssig an den Litzen anliegt. Der Litzenleiter 1 wird mit der Hülse 4 in ein erstes Werkzeug

eingelegt, das die Hülse 4 so hält, dass die Querschnittsfläche am ersten Ende des Litzenleiters einschließlich der Hülse 4 über das erste Werkzeug vorsteht, z.B. um 20 bis 50% der Länge der Hülse 4.

[0022] Ein massives Anschlussteil 5 aus Kupfer, das einen zylindrischen Durchmesser hat, wird in ein zweites Werkzeug eingelegt und dort gehalten.

[0023] Der Litzenleiter wird durch Anlegen von Strom an das erste Werkzeug und an das zweite Werkzeug und Kontaktieren der Stirnfläche des Litzenleiters 1 und/oder der Stirnfläche der Hülse 4 mit dem Anschlussteil 5 erwärmt, z.B. bis an die Erweichungstemperatur des Aluminiums. Anschließend werden erstes und zweites Werkzeug parallel zur Längsachse des Litzenleiters 1 bzw. der Hülse 4, und vorliegend auch parallel zur Längsachse des stabförmigen Anschlussteils 5 gegeneinander verfahren, so dass die Stirnflächen des Litzenleiters 1 und der Hülse 4 gegen die Stirnfläche des Anschlussteils 5 gepresst werden. Der Verfahrweg, um den der Litzenleiter 1 von der Kontaktierung der Stirnfläche des Anschlussteils 5 gegen diesen gepresst wird, kann von 2 bis 15 mm, bevorzugt 4 bis 8 mm betragen und kann kurz sein, wenn entsprechend einer bevorzugten Ausführungsform der von der Hülse umfasste Litzenleiter und/oder das Anschlussteil eine plane Stirnfläche aufweisen, die senkrecht zur Längsachse des Litzenleiters bzw. des Anschlussteils liegt.

[0024] Mit dem Übergangsbereich 6 ist die Grenzfläche angedeutet, in dem der von der Hülse umfasste Litzenleiter mit dem Anschlussteil verbunden ist. Im Übergangsbereich 6 entstand beim Pressen ein Kragen, der vorzugsweise durch Abscheren oder Abfräsen entfernt wurde. Hier wird deutlich, dass im Übergangsbereich 6 eine nahtlose Verbindung in einer Grenzfläche erzeugt wird, ohne dass der Außenumfang der Hülse oder des Anschlussteils durch das Pressen vergrößert worden ist. Der Kragen bestand aus Aluminium und ist ohne weiteres leicht entfernbare, da er nur mit einem schmalen Bereich mit dem Aluminium der Hülse verbunden war.

Bezugszeichenliste:

[0025]

- 1 Litzenleiter
- 2 Isolierung
- 3 abisolierter Bereich
- 4 Hülse
- 5 Anschlussteil
- 6 Übergangsbereich

Patentansprüche

1. Verfahren zur Herstellung eines Kabels, das ein Aluminiumteil und ein mit dessen erstem Ende stoffschlüssig verbundenes zweites Bauteil aufweist, von denen eines ein Litzenleiter (1) und eines ein massives Anschlussteil (5) ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Hülse (4) um einen endständigen Abschnitt des Litzenleiters (1) angeordnet wird, der Litzenleiter (1) mit dem von der Hülse (4) umfassten Abschnitt in ein erstes Werkzeug angeordnet und von diesem gehalten wird, wobei die Stirnfläche des Litzenleiters (1) vom Werkzeug beabstandet ist, das Anschlussteil (5) in ein zweites Werkzeug angeordnet und von diesem gehalten wird, wobei die Stirnfläche des Anschlussteils (5) mit dem zweiten Werkzeug bündig abschließt oder von diesem beabstandet ist,
Erwärmen des Aluminiumteils und des zweiten Bauteils, und
Pressen des Aluminiumteils gegen das zweite Bauteil durch relatives Bewegen des ersten Werkzeugs gegen das zweite Werkzeug ausschließlich entlang der Längsachse des Litzenleiters (1),
Entnehmen des Aluminiumteils und des zweiten Bauteils aus den Werkzeugen.
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Litzenleiter (1) das Aluminiumteil ist und das Anschlussteil (5) aus Aluminium oder einem Kupferwerkstoff ist.
3. Verfahren nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Hülse (4) aus Aluminium ist.
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 2 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein zusätzliches zweites Bauteil mit dem zweiten Ende des Aluminiumteils stoffschlüssig verbunden wird, das dem ersten Ende gegenüberliegt, wobei eine Hülse (4) um einen endständigen Abschnitt des Litzenleiters (1) angeordnet wird, der Litzenleiter (1) mit dem von der Hülse (4) umfassten Abschnitt in ein erstes Werkzeug angeordnet und von diesem gehalten wird, wobei die Stirnfläche des Litzenleiters (1) vom Werkzeug beabstandet ist, das Anschlussteil (5) in ein zweites Werkzeug angeordnet und von diesem gehalten wird, wobei die Stirnfläche des Anschlussteils (5) mit dem zweiten Werkzeug bündig abschließt oder von diesem beabstandet ist,
Erwärmen des Aluminiumteils und des zweiten Bauteils,
Pressen des Aluminiumteils gegen das zweite Bauteil durch relatives Bewegen des ersten Werkzeugs gegen das zweite Werkzeug ausschließlich entlang der Längsachse des Litzenleiters (1), und
Entnehmen des Litzenleiters (1) und des An-

- schlussteils aus den Werkzeugen.
5. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Anschlussteil (5) das Aluminiumteil ist und der Litzenleiter (1) aus einem Kupferwerkstoff ist.
6. Verfahren nach einem der voranstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Litzenleiter (1) einschließlich der Hülse (5) vor oder nach Anordnung im ersten Werkzeug senkrecht zu seiner Längsachse geschnitten wird.
7. Verfahren nach einem der voranstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** vor dem Pressen das Aluminiumteil und das zweite Bauteil durch Kontaktieren dieser miteinander und Anlegen eines Stromflusses durch das Aluminiumteil und das zweite Bauteil beide erwärmt werden.
8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Aluminiumteil und/oder das zweite Bauteil durch Anlegen von Wechselstrom erwärmt wird.
9. Verfahren nach einem der voranstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das erste Werkzeug und/oder das zweite Werkzeug zumindest in einem Abschnitt des Bereichs gekühlt werden, in dem das Aluminiumteil bzw. das zweite Bauteil gehalten werden.
10. Verfahren nach einem der voranstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** nach dem Entnehmen des Aluminiumteils und des zweiten Bauteils aus den Werkzeugen das einen Kragen bildende Aluminium entfernt wird.
11. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** vor dem Entnehmen des Aluminiumteils und des zweiten Bauteils aus den Werkzeugen das einen Kragen bildende Aluminium dadurch entfernt wird, dass nach dem Pressen eines der Werkzeuge geöffnet wird, von dem anderen Werkzeug entfernt und wieder geschlossen wird, anschließend das andere Werkzeug geöffnet wird und das eine Werkzeug gegen das andere verfahren wird.
12. Verfahren nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** das eine Werkzeug das erste Werkzeug ist, das den von der Hülse umfassten Litzenleiter hält, und das andere Werkzeug das zweite ist, das das Anschlussteil hält.
13. Verfahren nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** das eine Werkzeug das zweite ist, das das Anschlussteil hält und das andere Werkzeug
- 5 das erste Werkzeug ist, das den von der Hülse umfassten Litzenleiter hält.
14. Verfahren nach einem der voranstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Bereich, in dem das Aluminiumteil und das zweite Bauteil in einer Grenzfläche miteinander verschweißt sind, isoliert wird.
- 10
- Geänderte Patentansprüche gemäss Regel 137(2) EPÜ.
1. Verfahren zur Herstellung eines Kabels, das ein Aluminiumteil und ein mit dessen erstem Ende stoffschlüssig verbundenes zweites Bauteil aufweist, von denen eines ein Litzenleiter (1), der in einem endständigen, an das Anschlussteil angrenzenden Abschnitt von einer Hülse (4) umfasst ist, die den Leiter nur umfänglich umgibt und die Querschnittsflächen der Litzen nicht überdeckt, und eines ein massives Anschlussteil (5) ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Anschlussteil unmittelbar stoffschlüssig mit den Litzen verbunden wird, der Litzenleiter (1) mit dem von der Hülse (4) umfassten Abschnitt in ein erstes Werkzeug angeordnet und von diesem gehalten wird, wobei die Stirnfläche des Litzenleiters (1) vom Werkzeug beabstandet ist, das Anschlussteil (5) in ein zweites Werkzeug angeordnet und von diesem gehalten wird, wobei die Stirnfläche des Anschlussteils (5) mit dem zweiten Werkzeug bündig abschließt oder von diesem beabstandet ist, Erwärmen des Aluminiumteils und des zweiten Bauteils auf die Erweichungstemperatur des Aluminiums, und Pressen des Aluminiumteils gegen das zweite Bauteil durch relatives Bewegen des ersten Werkzeugs gegen das zweite Werkzeug ausschließlich entlang der Längsachse des Litzenleiters (1), Entnehmen des Aluminiumteils und des zweiten Bauteils aus den Werkzeugen, vor oder nach Entnehmen des Litzenleiters (1) und des Anschlussteils (5) aus den Werkzeugen, Entfernen des Kragens aus Aluminium.
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Litzenleiter (1) das Aluminiumteil ist und das Anschlussteil (5) aus Aluminium oder einem Kupferwerkstoff ist.
3. Verfahren nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Hülse (4) aus Aluminium ist.
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 2 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein zusätzliches zweites Bauteil mit dem zweiten Ende des Aluminiumteils stoffschlüssig verbunden wird, das dem er-

sten Ende gegenüberliegt, wobei eine Hülse (4) um einen endständigen Abschnitt des Litzenleiters (1) angeordnet wird, der Litzenleiter (1) mit dem von der Hülse (4) umfassten Abschnitt in ein erstes Werkzeug angeordnet und von diesem gehalten wird, wobei die Stirnfläche des Litzenleiters (1) vom Werkzeug beabstandet ist, 5
 das Anschlussteil (5) in ein zweites Werkzeug angeordnet und von diesem gehalten wird, wobei die Stirnfläche des Anschlussteils (5) mit dem zweiten Werkzeug bündig abschließt oder von diesem beabstandet ist,
 Erwärmen des Aluminiumteils und des zweiten Bau- teils,
 Pressen des Aluminiumteils gegen das zweite Bau- teil durch relatives Bewegen des ersten Werkzeugs gegen das zweite Werkzeug ausschließlich entlang der Längsachse des Litzenleiters (1), und
 Entnehmen des Litzenleiters (1) und des An- schlussteils aus den Werkzeugen. 10
 15
 20
 25

5. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekenn- zeichnet, dass** das Anschlussteil (5) das Alumini- umteil ist und der Litzenleiter (1) aus einem Kupfer- werkstoff ist. 25

6. Verfahren nach einem der voranstehenden An- sprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Lit- zenleiter (1) einschließlich der Hülse (5) vor oder nach Anordnung im ersten Werkzeug senkrecht zu seiner Längsachse geschnitten wird. 30

7. Verfahren nach einem der voranstehenden An- sprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** vor dem Pressen das Aluminiumteil und das zweite Bauteil durch Kontaktieren dieser miteinander und Anlegen eines Stromflusses durch das Aluminiumteil und das zweite Bauteil beide erwärmt werden. 35

8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **da- durch gekennzeichnet, dass** das Aluminiumteil und/oder das zweite Bauteil durch Anlegen von Wir- belstrom erwärmt wird. 40

9. Verfahren nach einem der voranstehenden An- sprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das erste Werkzeug und/oder das zweite Werkzeug zumin- dest in einem Abschnitt des Bereichs gekühlt wer- den, in dem das Aluminiumteil bzw. das zweite Bau- teil gehalten werden. 45
 50

10. Verfahren nach einem der voranstehenden An- sprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** nach dem Entnehmen des Aluminiumteils und des zweiten Bauteils aus den Werkzeugen das einen Kragen bildende Aluminium entfernt wird. 55

11. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 9,

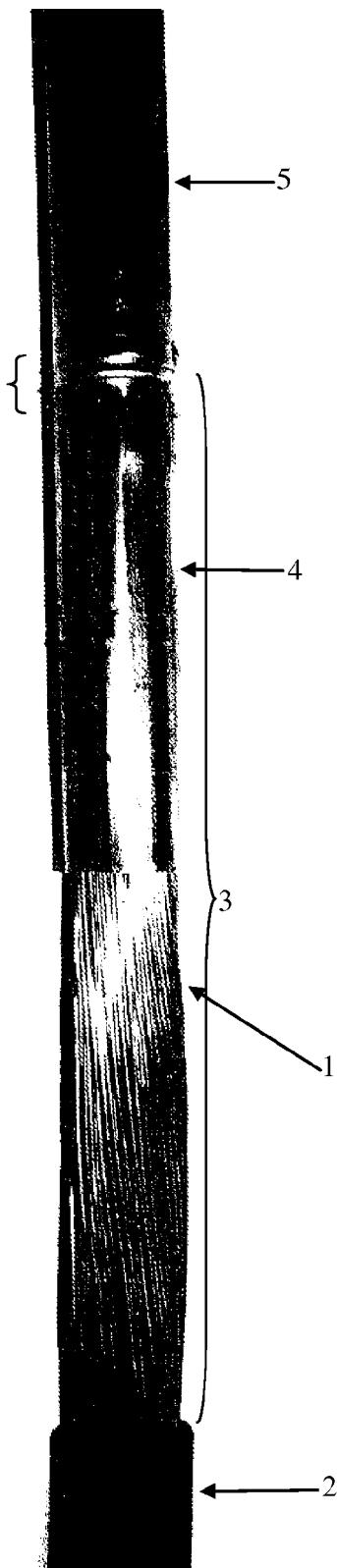
dadurch gekennzeichnet, dass vor dem Entneh- men des Aluminiumteils und des zweiten Bauteils aus den Werkzeugen das einen Kragen bildende Aluminium **dadurch** entfernt wird, dass nach dem Pressen eines der Werkzeuge geöffnet wird, von dem anderen Werkzeug entfernt und wieder ge- schlossen wird, anschließend das andere Werkzeug geöffnet wird und das eine Werkzeug gegen das an- dere verfahren wird.

12. Verfahren nach Anspruch 11, **dadurch gekenn- zeichnet, dass** das eine Werkzeug das erste Werk- zeug ist, das den von der Hülse umfassten Litzen- leiter hält, und das andere Werkzeug das zweite ist, das das Anschlussteil hält.

13. Verfahren nach Anspruch 11, **dadurch gekenn- zeichnet, dass** das eine Werkzeug das zweite ist, das das Anschlussteil hält und das andere Werkzeug das erste Werkzeug ist, das den von der Hülse um- fassten Litzenleiter hält.

14. Verfahren nach einem der voranstehenden An- sprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Be- reich, in dem das Aluminiumteil und das zweite Bau- teil in einer Grenzfläche miteinander verschweißt sind, isoliert wird.

Figur





EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 10 30 5811

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betreff Anspruch	
X	EP 2 131 448 A1 (SCHULTE & CO GMBH [DE]) 9. Dezember 2009 (2009-12-09) * Absatz [0001] * * Absatz [0005] - Absatz [0009] * * Absatz [0011]; Abbildung 1 * -----	1	INV. H01R4/62 H01R43/02
X	WO 2007/140489 A1 (GEBAUER & GRILLER [AT]; FROESCHL KARL FRANZ [AT]) 13. Dezember 2007 (2007-12-13) * Seite 1, Absatz 1 - Seite 3, Absatz 2 * * Seite 3, Absatz 4 - Seite 4, Absatz 3; Abbildung 1 *	1	
A	US 2 114 837 A (GILLETTE ROBERT T) 19. April 1938 (1938-04-19) * das ganze Dokument *	1	
A	DE 299 03 301 U1 (AUTO KABEL MAN GMBH [DE]) 12. Mai 1999 (1999-05-12) * Seite 3, Zeile 21 - Seite 5, Zeile 3 * * Seite 9, Zeile 19 - Zeile 34 *	1	RECHERCHIERTE SACHGEBiete (IPC)
A	DE 103 46 160 B3 (EDELHOFF ADOLF FEINDRAHTWERK [DE]) 14. Juli 2005 (2005-07-14) * Absatz [0002] - Absatz [0004] * * Absatz [0011] - Absatz [0018] *	1	H01R B23K
1 Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
1			
Recherchenort		Abschlußdatum der Recherche	Prüfer
Den Haag		10. November 2010	Knack, Steffen
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 : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur			
T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmelde datum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument			

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

EP 10 30 5811

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentedokumente 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.

10-11-2010

Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument		Datum der Veröffentlichung		Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
EP 2131448	A1	09-12-2009		KEINE		
WO 2007140489	A1	13-12-2007	AT 503774 A1 EP 2025046 A1 JP 2009539207 T KR 20090018814 A US 2009249616 A1	15-12-2007 18-02-2009 12-11-2009 23-02-2009 08-10-2009		
US 2114837	A	19-04-1938		KEINE		
DE 29903301	U1	12-05-1999		KEINE		
DE 10346160	B3	14-07-2005		KEINE		

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 19908031 B4 [0004]
- US 2806215 A [0005]
- DE 2218049 [0006]