

(19)



(11)

EP 2 544 316 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
09.01.2013 Patentblatt 2013/02

(51) Int Cl.:
H01R 43/02 (2006.01) H01R 43/28 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **12172416.5**

(22) Anmeldetag: **18.06.2012**

(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

(30) Priorität: **07.07.2011 DE 102011051643**

(71) Anmelder: **Amphenol-Tuchel Electronics GmbH
74080 Heilbronn (DE)**

(72) Erfinder:
• **Filipon, Sven
74080 Heilbronn (DE)**
• **Langhoff, Wolfgang
71229 Leonberg (DE)**
• **Dörr, Martin
74211 Leingarten (DE)**

(74) Vertreter: **Schweiger, Johannes et al
Patentanwälte
Becker & Müller
Turmstrasse 22
40878 Ratingen (DE)**

(54) **Verfahren zum Verbinden eines Steckers mit einem Litzenkabel**

(57) Verfahren zum Verbinden eines Steckers mit einem Litzenkabel mit folgenden Schritten, insbesondere folgendem Ablauf:
- Kompaktierung eines abisolierten Endabschnitts eines Litzenkabels,
- Fügen eines metallischen Verbindungsabschnitts des

Steckers mit dem Endabschnitt des Litzenkabels und
- Herstellung einer form- und stoffschlüssigen Verbindung zwischen dem Verbindungsabschnitt und dem Endabschnitt.

EP 2 544 316 A1

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zum Verbinden eines Steckers mit einem Litzenkabel gemäß Patentanspruch 1.

[0002] Die häufigste Herstellungsweise für die Verbindung eines Steckers mit einem Litzenkabel ist das Vercrimpen eines Steckers, der als Crimphülse dient, mit der Litze beziehungsweise dem flexiblen Litzenkabel.

[0003] Technische Anforderungen sind dabei insbesondere eine hohe Fügestellenfestigkeit sowie ein möglichst niedriger Übergangswiderstand zwischen den häufig unterschiedlichen Materialien.

[0004] Insbesondere bei größeren Querschnitten von mehr als 25 mm² Flächenquerschnitt bereitet das Verbinden durch Schweißen erhebliche Probleme, zumal mit Schweißen häufig eine Beschädigung anderer Komponenten, insbesondere im Umgebungsbereich der Schweißstellen, unvermeidbar einhergeht.

[0005] Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es daher, ein Verfahren zum Verbinden eines Steckers mit einem Litzenkabel anzugeben, das eine hohe Fügestellenfestigkeit, einen niedrigen Übergangswiderstand und eine möglichst schonende Herstellung der Verbindung gewährleistet und insbesondere unabhängig vom Querschnitt des Litzenkabels anwendbar ist.

[0006] Die vorliegende Aufgabe wird mit den Merkmalen des Patentanspruchs 1 gelöst. Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen angegeben. In den Rahmen der Erfindung fallen auch sämtliche Kombinationen aus zumindest zwei in der Beschreibung, den Ansprüchen und/oder den Zeichnungen angegebenen Merkmalen. Bei angegebenen Wertebereichen sollen auch innerhalb der genannten Grenzen liegende Werte als Grenzwerte offenbart gelten und in beliebiger Kombination beanspruchbar sein.

[0007] Der Erfindung liegt der Gedanke zugrunde, zwischen dem Litzenkabel und dem das Litzenkabel aufnehmenden Stecker eine form- und stoffschlüssige Verbindung nach einer Kompaktierung des Litzenkabels zu schaffen, wobei insbesondere unterschiedliche Metalle des flexiblen Litzenkabels (Kupfer, Aluminium oder ähnliches leitendes Material) auf der einen Seite und des zumindest im Verbindungsabschnitt des Steckers vorliegenden Metalls vorgesehen sind. Insbesondere eine Kompaktierung beziehungsweise Vorkompaktierung des abisolierten Endabschnitts des Litzenkabels, beispielsweise durch Ultraschall und/oder Widerstandsschweißen, führt zu einer Reduzierung der benötigten Energie und einer Verbesserung der besonders innigen, form- und stoffschlüssigen Verbindung zwischen dem Litzenkabel und dem Stecker. Dabei ist besonders vorteilhaft, wenn durch die Vorkompaktierung das Innere des Litzenkabels, also der Litzenkern, verdichtet wird. Hierdurch wird der Verbrauch zusätzlicher Energie bei der Herstellung der form- oder stoffschlüssigen Verbindung vermieden. Durch die Erfindung wird außerdem eine heliumdichte und/oder gasdichte Verbindung ge-

schaffen.

[0008] Soweit die Herstellung der Verbindung eine, insbesondere radiale, Druckbeaufschlagung umfasst, die zur Herstellung einer form- und stoffschlüssigen Verbindung geeignet ist, kann die Verbindung, insbesondere ohne Schweißung, und damit besonders unabhängig vom Querschnitt, insbesondere für größere Querschnitte (> 20 mm² Querschnittsfläche) verwendet werden.

[0009] Besonders geeignet für die Herstellung einer form- und stoffschlüssigen Verbindung ist erfindungsgemäß die Magnetumformung, insbesondere mittels elektromagnetischer Pulstechnologie, also ein elektrodynamisches Hochenergieumformungsverfahren. Dabei findet erfindungsgemäß insbesondere eine Kaltumformung der elektrisch leitfähigen Materialien beziehungsweise Abschnitte des Litzenkabels und des Steckers, nämlich des abisolierten Endabschnitts des Litzenkabels und des metallischen Verbindungsabschnitts des Steckers, statt.

[0010] Der Vorteil der Magnetumformung besteht in einer sehr genauen Einstellbarkeit der Druck- beziehungsweise Presskräfte sowie einer sehr homogenen Verteilung der Kräfte am Umfang, so dass die radiale Druckbeaufschlagung nach dem Fügen des, insbesondere hülsenförmigen, metallischen Verbindungsabschnitts des Steckers mit dem Endabschnitt des Litzenkabels besonders homogen am Umfang verteilt erfolgen kann.

[0011] Darüber hinaus kann das Magnetfeld für die Magnetumformung auch durch Stoffe wie Glas, Keramik und Kunststoff hindurch wirken, so dass eine Beaufschlagung unter Vakuum zur Vermeidung von Oxidation und damit mit besserem Stoffschluss durchführbar ist. Auch eine Schutzgasatmosphäre oder Reinraumbedingungen sind denkbar.

[0012] Durch die Vermeidung eines mechanischen Kontakts zwischen der Magnetumformanlage und dem Werkstück, hier dem hülsenförmigen Stecker, treten weder Oberflächenverunreinigungen noch Werkzeugabdrücke auf.

[0013] Schließlich bietet die Magnetumformung eine sehr hohe Wiederholgenauigkeit und eine äußerst kurze Prozessfertigungsdauer und die Unabhängigkeit von thermischen Prozessen.

[0014] Das erfindungsgemäße Verfahren besteht demnach zunächst aus einer Vorkompaktierung/Kompaktierung des abisolierten Endabschnitts des Litzenkabels, das insbesondere aus einer Vielzahl von Kupferlitzen besteht. Durch die Kompaktierung wird gleichzeitig das sich an die Kompaktierung anschließende Fügen des metallischen Verbindungsabschnitts des Steckers in Form einer Hülse mit dem Abschnitt des Litzenkabels vereinfacht.

[0015] Nach dem Fügen erfolgt die Magnetumformung zur Herstellung einer form- und stoffschlüssigen Verbindung zwischen dem Verbindungsabschnitt und dem Endabschnitt.

[0016] Idealerweise wird von dem Litzenkabel genau die Länge abisoliert, die der Stecktiefe des Endabschnitts in den Verbindungsabschnitt des Steckers entspricht.

[0017] Durch die so geschaffene form- und stoffschlüssige Verbindung wird ein sehr niedriger Übergangswiderstand von $< 0,1 \text{ m}\Omega$, vorzugsweise $< 0,05 \text{ m}\Omega$ erreicht. Darüber hinaus führt die besonders innige, stoffschlüssige Verbindung, insbesondere durch kovalente Bindungen zwischen den Materialien des Litzenkabels auf der einen Seite und des Steckers auf der anderen Seite zu einer hohen Fügestellenfestigkeit, insbesondere der Festigkeit des weicheren Materials des Litzenkabels/Steckers entsprechend. 5
10

[0018] Durch das erfindungsgemäße Verfahren wird außerdem eine Schädigung von naheliegenden Komponenten nach dem Fügen des Steckers mit dem Litzenkabel vermieden, da nach dem Fügen keine Schweißung mehr vorgesehen ist. 15

Patentansprüche

1. Verfahren zum Verbinden eines Steckers mit einem Litzenkabel mit folgenden Schritten, insbesondere folgendem Ablauf: 20
 - Kompaktierung eines abisolierten Endabschnitts eines Litzenkabels, 25
 - Fügen eines metallischen Verbindungsabschnitts des Steckers mit dem Endabschnitt des Litzenkabels und
 - Herstellung einer form- und stoffschlüssigen Verbindung zwischen dem Verbindungsabschnitt und dem Endabschnitt. 30
2. Verfahren nach Anspruch 1, bei dem die Kompaktierung durch Ultraschallbeaufschlagung und/oder Widerstandsschweißen des abisolierten Endabschnitts erfolgt. 35
3. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei dem die Kompaktierung eine Verdichtung des abisolierten Endabschnitts umfasst. 40
4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei dem die Herstellung der Verbindung eine, insbesondere radiale, Druckbeaufschlagung umfasst. 45
5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei der die Herstellung der Verbindung mittels Magnetumformung, insbesondere elektromagnetischer Pulstechnologie, erfolgt. 50

55



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung
EP 12 17 2416

| EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE | | | |
|---|---|---|------------------------------------|
| Kategorie | Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile | Betrifft Anspruch | KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC) |
| X | DE 10 2009 059307 A1 (SCHUNK SONOSYSTEMS GMBH [DE]) 30. Juni 2011 (2011-06-30) | 1-3 | INV. |
| Y | * Absatz [0013] - Absatz [0021] * | 4,5 | H01R43/02 |
| | * Absatz [0041] - Absatz [0045]; Abbildung 5a * | | H01R43/28 |
| Y | ----- Ralph Schäfer ET AL: "Elektromagnetische Pulsumformtechnologie im industriellen Einsatz", www.pstproducts.com, 9. Mai 2009 (2009-05-09), XP55035660, Gefunden im Internet: URL:http://web.archive.org/web/20090509035725/http://www.pstproducts.com/UKD2009_PSTproducts_rs.pdf [gefunden am 2012-08-16] * Abschnitte 2.2 und 2.3 * | 4,5 | |
| A | ----- WO 2008/104668 A1 (POWERCONN [FR]; PULSAR LTD [IL]; WEIS LUCIEN [FR]; MANDEL ERIC [FR]) 4. September 2008 (2008-09-04) * Seite 4, letzter Absatz - Seite 5, Absatz 2 * | 1 | |
| | | | RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC) |
| | | | H01R |
| Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt | | | |
| Recherchenort Den Haag | | Abschlußdatum der Recherche 17. August 2012 | Prüfer 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 : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur | | T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentedokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument | |

 1
EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

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

EP 12 17 2416

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.

17-08-2012

| Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument | Datum der Veröffentlichung | Mitglied(er) der Patentfamilie | Datum der Veröffentlichung |
|--|-------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------|
| DE 102009059307 A1 | 30-06-2011 | DE 102009059307 A1 | 30-06-2011 |
| | | WO 2011076515 A1 | 30-06-2011 |
| ----- | | | |
| WO 2008104668 A1 | 04-09-2008 | EP 2115815 A1 | 11-11-2009 |
| | | FR 2912000 A1 | 01-08-2008 |
| | | WO 2008104668 A1 | 04-09-2008 |
| ----- | | | |

EPO FORM P0461

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