

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
23.05.2018 Patentblatt 2018/21

(21) Anmeldenummer: **16306498.3**

(22) Anmeldetag: **17.11.2016**

(51) Int Cl.:
H01R 13/02 (2006.01) **H01R 43/16** (2006.01)
H01R 43/28 (2006.01) **C22F 1/04** (2006.01)
C23C 24/04 (2006.01) **H01R 4/62** (2006.01)
H01R 11/11 (2006.01)

(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:
MA MD

(71) Anmelder:
• **Nexans**
92400 Courbevoie (FR)
• **Hermle Maschinenbau GmbH**
85521 Ottobrunn (DE)

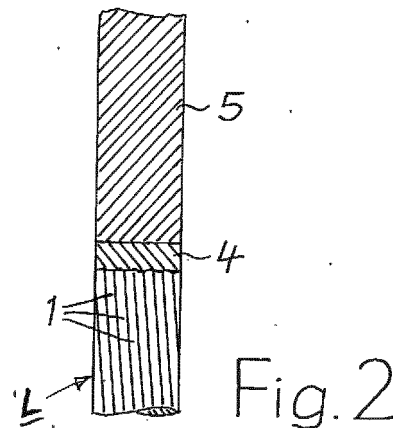
(72) Erfinder:
• **STEINBERG, Helmut**
92721 Störnstein (DE)
• **DERNTL, Rudolf**
85567 Grafing (DE)

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

Bemerkungen:
Geänderte Patentansprüche gemäß Regel 137(2) EPÜ.

(54) **VERFAHREN ZUM ANBRINGEN EINES KONTAKTELEMENTS AM ENDE EINES ELEKTRISCHEN LEITERS**

(57) Es wird ein Verfahren zum Anbringen eines Kontaktelements (K) am Ende eines elektrischen Leiters (L) angegeben, mitwelchem am Ende des Leiters (L) vorhandenes, mit dem Leiterfest verbundenes elektrisch leitendes Material zu einem Kontaktelement (K) mit variabler Form verformt wird. Zunächst wird das Ende des blanken Leiters (L) in eine zumindest an nähernd vertikale Position gebracht. Danach werden auf das nach oben ragende, stirnseitige Ende des Leiters (L) in axialer Richtung desselben Partikel (8) eines elektrisch leitenden Materials mit einer so hohen Geschwindigkeit aufgebracht, dass sich das Material des Leiters mit dem elektrisch leitenden Material zu einem kompakten Gebilde (4) verbindet, das mechanisch fest und elektrisch leitend mit dem Material des Leiters (L) verbunden ist. Anschließend werden zur Bildung eines Metallkörpers (5) ohne Unterbrechung des Verfahrens weitere Partikel (8) des elektrisch leitenden Materials auf das kompakte Gebilde (4) aufgebracht und der Metallkörper (5) wird abschließend mechanisch zu dem Kontaktelement (K) umgeformt.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zum Anbringen eines Kontaktelements am Ende eines elektrischen Leiters, mit welchem am Ende des Leiters vorhandenes, mit dem Leiter fest verbundenes elektrisch leitendes Material zu einem Kontaktelement mit variabler Form verformt wird (DE 2 325 294 A).

[0002] Verfahren zum Anbringen von Kontaktelementen an den Enden von elektrischen Leitern bzw. Leitungen sind seit langer Zeit bekannt. Zur Herstellung einer wirksamen elektrischen Verbindung zwischen einem Kontaktelement und einem Leiter wird zunächst der Leiter von denselben umgebenden isolierenden Schichten befreit. Danach kann ein Kontaktelement in bekannter Technik beispielsweise mittels Schrauben bzw. Klemmen oder durch Schweißen bzw. Löten oder durch Crimpen mit dem Leiter verbunden werden. In der Verbindungsstelle ist ein möglichst niedriger elektrischer Übertragungswiderstand zwischen dem Kontaktelement und dem Leiter von Bedeutung. Außerdem soll ein fester Sitz des Kontaktelements auf dem Leiter auf Dauer sichergestellt sein.

[0003] Aus der eingangs erwähnten DE 2 325 294 A geht ein Verfahren zur Erzeugung eines Kontaktelements am Ende eines elektrischen Leiters hervor, das ohne mechanische Befestigungselemente auskommt. Mit diesem Verfahren wird das Ende eines elektrischen Leiters derart erwärmt, dass das Material desselben schmilzt. Dabei wird mit entsprechender Anordnung des Leiters verhindert, dass das geschmolzene Metall des Leiters von demselben abtropft. Es wird dadurch eine birnenförmige, als "Klümpchen" bezeichnete Masse gebildet, die fester Bestandteil des Leiters ist.

[0004] Das Klümpchen wird anschließend mechanisch zu einem Kontaktelement verformt, das in beliebiger Art und Weise unterschiedlich ausgeführt sein kann. Bei diesem bekannten Verfahren wird also das Material des Leiters selbst für die Bildung eines Kontaktelements verwendet. Das Verfahren ist dadurch auf das Material des Leiters beschränkt.

[0005] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, das eingangs geschilderte Verfahren so weiterzubilden, dass es für beliebige Materialien von Leiter und Kontaktelement einsetzbar ist.

[0006] Diese Aufgabe wird gemäß der Erfindung dadurch gelöst,

- dass zunächst das Ende des blanken Leiters in eine zumindest annähernd vertikale Position gebracht wird,
- dass danach auf das nach oben ragende, stirnseitige Ende des Leiters in axialer Richtung desselben Partikel eines elektrisch leitenden Materials mit einer so hohen Geschwindigkeit aufgebracht werden, dass sich das Material des Leiters mit dem elektrisch leitenden Material zu einem kompakten Gebilde verbindet, das mechanisch fest und elektrisch leitend

mit dem Material des Leiters verbunden ist,

- dass anschließend zur Bildung eines Metallkörpers ohne Unterbrechung des Verfahrens weitere Partikel des elektrisch leitenden Materials auf das kompakte Gebilde aufgebracht werden und
- dass der Metallkörper abschließend mechanisch zu dem Kontaktelement umgeformt wird.

[0007] Dieses Verfahren, das in der Fachwelt auch als "Kaltgasspritzen" bezeichnet wird, arbeitet rein mechanisch, ohne Zuführung von Wärme an den Leiter. Die Partikel des elektrisch leitenden Materials - im Folgenden nur noch kurz "Partikel" genannt - werden der Stirnseite des Leiters mit Vorteil über ein als Düse wirkendes Rohr zugeführt, und zwar mittels eines als Träger dienenden Gasstroms, der zusammen mit den darin enthaltenen Partikeln mit hoher Geschwindigkeit auf die Stirnseite des Leiters auftrifft. Als Gas wird vorzugsweise ein inertes Gas eingesetzt. Die beispielsweise aus Kupfer bestehenden Partikel dringen wegen der hohen Geschwindigkeit, die mit Vorteil über der Schallgeschwindigkeit liegen kann, in das Material des Leiters ein und verbinden sich mit demselben metallurgisch zu einem kompakten Gebilde, in dem das Material des Leiters und das Material der Partikel enthalten ist. Dieses im Folgenden als "Verbundkörper" bezeichnete Gebilde ist dadurch elektrisch leitend mit dem Material des Leiters verbunden, so dass der gesamte leitende Querschnitt des Leiters erfaßt ist. Das ist beispielsweise dann von wesentlicher Bedeutung, wenn es sich bei dem Leiter um einen aus mehreren Drähten bestehenden Litzenleiter handelt, die beispielsweise aus Aluminium oder einer Aluminiumlegierung bestehen. Da das Verfahren ohne Unterbrechung weitergeführt wird, treffen auf den Verbundkörper weitere Partikel auf, wodurch auf dem Verbundkörper nach und nach ein vom Leiter wegweisender Metallkörper aufgetragen wird. Das Verfahren wird dann beendet, wenn der Metallkörper genügend Material zur Formung eines elektrischen Kontaktelements aufweist.

[0008] Der Leiter wird zur Durchführung des Verfahrens mit Vorteil vertikal angeordnet, so dass seine Stirnseite von oben zugänglich ist. Die Partikel treffen dann mit Vorteil flächennormal auf die Stirnseite des Leiters auf. Dabei können geringe Winkelabweichungen von der Flächennormalen zulässig sein. Partikel, die nicht auf die Stirnseite des Leiters auftreffen, sondern in dessen Achsrichtung am Leiter vorbei bewegt werden, haften nicht an der Oberfläche des Leiters.

[0009] Zum Zuführen der Partikel, die auch Pulverpartikel sein können, wird - wie bereits erwähnt - mit Vorteil ein als Düse wirkendes Rohr verwendet. Ein solches Rohr kann in seinem Verlauf eine Verengung haben, durch welche der mit den Partikeln beladene Gasstrom die erforderliche hohe Geschwindigkeit erhält. In bevorzugter Ausführungsform wird als Rohr eine grundsätzlich bekannte "Lavaldüse" eingesetzt.

[0010] Das Verfahren kann für alle metallischen Materialien eingesetzt werden, die als elektrische Leiter ei-

nerseits und als elektrische Kontaktelemente andererseits geeignet sind. Von besonderem Vorteil ist dabei, dass für den Leiter und das zu erzeugende Kontaktelement auch unterschiedliche Metalle eingesetzt werden können, die metallurgisch fest zu einer Einheit verbunden werden. Einflüsse von Korrosion auf eine Kontaktstelle können bei Einsatz dieses Verfahrens ausgeschlossen werden. Der elektrische Übergangswiderstand zwischen Leiter und Kontaktelement ist vernachlässigbar, auch wenn unterschiedliche Metalle für beide Teile eingesetzt werden.

[0011] Im geschilderten Sinne können der Leiter beispielsweise aus Aluminium und das Kontaktelement aus Kupfer bestehen oder umgekehrt. Das gilt auch für Legierungen dieser beiden Materialien. Auch Messing kann beispielsweise verwendet werden, mit Vorteil besonders für das Kontaktelement. Es ist aber auch möglich, für den Leiter und das Kontaktelement jeweils das gleiche Material einzusetzen.

[0012] Das Verfahren nach der Erfindung wird anhand der Zeichnungen als Ausführungsbeispiel erläutert.

[0013] Es zeigen:

Fig. 1 das Ende eines abisolierten elektrischen Leiters.

Fig. 2 das Ende des Leiters nach Fig. 1 nach einer Bearbeitung mit dem Verfahren nach der Erfindung.

Fig. 3 in schematischer Darstellung eine Anordnung zur Durchführung des Verfahrens nach der Erfindung.

Fig. 4 ein bei dem Verfahren nach der Erfindung einsetzbares Rohr.

Fig. 5 unterschiedliche, mit dem Verfahren nach der Erfindung herstellbare Kontaktelemente.

[0014] In Fig. 1 ist das Ende eines isolierten elektrischen Leiters L dargestellt, der im dargestellten Ausführungsbeispiel als aus einer Vielzahl von Einzeldrähten 1 bestehender Litzenleiter ausgeführt ist. Der Leiter kann aber auch ein Massivleiter sein. An seinem Ende ist der Leiter L von einer denselben umgebenden Isolierung 2 befreit. Auf die Stirnseite des Leiters L werden in seiner Achsrichtung entsprechend dem Pfeil 3 Partikel aus elektrisch leitendem Material mit hoher Geschwindigkeit aufgebracht, die mit Vorteil höher als die Schallgeschwindigkeit ist. Das entsprechende Verfahren wird anhand von Fig. 3 weiter unten genauer erläutert.

[0015] Mit dem Verfahren nach der Erfindung wird am Ende des Leiters L zunächst ein kompaktes Gebilde erzeugt, das in Fig. 2 angedeutet und als schraffiert eingezeichneter Verbundkörper 4 dargestellt ist, der aus dem Material des Leiters L einerseits und aus dem mit den Partikeln aufgetragenen Metall andererseits besteht, das in dem Verbundkörper 4 metallurgisch fest mit dem Material des Leiters L verbunden ist.

[0016] Auf dem Verbundkörper 4 wird durch die weiter auf denselben auftreffenden Partikel aus dem elektrisch leitenden Material zusätzlich ein nur aus dem Material

der Partikel bestehender Metallkörper 5 erzeugt. Er ist metallurgisch fest mit dem Verbundkörper 4 verbunden. Der Metallkörper 5 ist in Fig. 2 mit gegenüber dem Verbundkörper 4 anderer Schraffur eingezeichnet.

[0017] Das Verfahren nach der Erfindung wird beispielsweise wie folgt durchgeführt:

Zum Zuführen von beispielsweise und mit Vorteil aus Kupfer bestehenden Partikeln - im Folgenden weiter kurz als "Partikel" bezeichnet - zu einem beispielsweise aus Aluminium bestehenden Leiter L wird ein als Düse wirkendes Rohr 6 verwendet, das in Achsrichtung des mit vertikalem Verlauf angeordneten Leiters L über demselben angeordnet wird. In das Rohr 6 wird an seinem einen Ende aus einer Gasquelle 7 kommendes Gas, mit Vorteil ein inertes Gas, als Gasstrom eingeblasen. Dem Gasstrom werden vor dem Eintritt in das Rohr 6 Partikel aufgegeben, die in einem Vorrat 8 von Partikeln enthalten sind. Der Gasstrom kann durch die Partikel hindurchgeleitet werden. Die Partikel werden aber auf jeden Fall so angeordnet, dass sie vom Gasstrom mitgenommen und transportiert werden.

[0018] Der Leiter L ist mit Vorteil in einem Werkzeug 9 so angeordnet, dass nur seine Spitze aus demselben herausragt. Durch das Werkzeug 9 sind einerseits die Drähte 1 des Leiters L, wenn derselbe als Litzenleiter ausgeführt ist, zusammengehalten und die Isolierung 2 des Leiters L ist andererseits gegenüber den Partikeln geschützt. Das Werkzeug 9 kann mit Vorteil mehrteilig ausgeführt sein. Der mit den Partikeln beladene Gasstrom 10 tritt am freien Ende des Rohres 6 mit hoher Geschwindigkeit, die mit Vorteil höher als die Schallgeschwindigkeit ist, aus demselben aus. Er trifft auf die Stirnseite des Leiters L auf. Der Gasstrom 10 hat damit die Funktion eines Trägers für die Partikel, die dadurch mit der gleichen Geschwindigkeit wie das Gas auf die Stirnseite des Leiters L auftreffen. Durch die Partikel wird der bereits beschriebene, den Verbundkörper 4 mit umfassende Metallkörper 5 erzeugt.

[0019] Das Rohr 6 wird entsprechend Fig. 3 mit Abstand zur Stirnseite des Leiters L positioniert. Dieser Abstand ist veränderbar. Er hängt vom Material der Partikel ab und liegt beispielsweise zwischen 20 mm und 150 mm.

[0020] Das insgesamt einen kreisrunden Querschnitt aufweisende Rohr 6 kann in seinem Verlauf entsprechend der rein schematischen Darstellung in Fig. 4 eine Einengung 11 seines lichten Querschnitts haben, wodurch entsprechend der Funktion der erwähnten Laval-düse die benötigte Geschwindigkeit des Gasstroms und damit die benötigte Geschwindigkeit der Partikel erreicht werden kann.

[0021] Nach Beendigung des Verfahrens ist der Leiter L an seinem Ende metallurgisch fest mit dem Metallkörper 5 verbunden, und zwar in dem Übergangsbereich mit dem kompakten Gebilde, das im Vorangehenden als "Verbundkörper 4" bezeichnet ist. Der auch den Verbundkörper 4 umfassende Metallkörper 5 kann danach mechanisch zu einem Kontaktelement K mit beliebiger

Form für unterschiedliche Anwendungen umgeformt werden. In den Fig. 5a bis 5d sind sechs Beispiele für mögliche Kontaktelemente K schematisch dargestellt. Das Kontaktelement K nach Fig. 5a kann beispielsweise als Anschluß an den Pol einer Batterie als sogenannte Batterieklemme eingesetzt werden. In Fig. 5d ist beispielsweise ein als Steckerstift ausgeführtes Kontaktelement K wiedergegeben.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Anbringen eines Kontaktelements am Ende eines elektrischen Leiters, mit welchem am Ende des Leiters vorhandenes, mit dem Leiter fest verbundenes elektrisch leitendes Material zu einem Kontaktelement mit variabler Form verformt wird, **dadurch gekennzeichnet,**

- **dass** zunächst das Ende des blanken Leiters (L) in eine zumindest annähernd vertikale Position gebracht wird,

- **dass** danach auf das nach oben ragende, stirnseitige Ende des Leiters (L) in axialer Richtung desselben Partikel eines elektrisch leitenden Materials mit einer so hohen Geschwindigkeit aufgebracht werden, dass sich das Material des Leiters (L) mit dem elektrisch leitenden Material zu einem kompakten Gebilde (4) verbindet, das mechanisch fest und elektrisch leitend mit dem Material des Leiters (L) verbunden ist,

- **dass** anschließend zur Bildung eines Metallkörpers (5) ohne Unterbrechung des Verfahrens weitere Partikel des elektrisch leitenden Materials auf das kompakte Gebilde (4) aufgebracht werden und

- **dass** der Metallkörper (5) abschließend mechanisch zu dem Kontaktelement (K) umgeformt wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der blanke Leiter (L) mit vertikaler Position angeordnet wird.

3. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein Leiter (L) verwendet wird, der aus einer Vielzahl von zu einer Einheit zusammengefaßten Drähten aufgebaut ist, welche aus Aluminium oder einer Aluminiumlegierung bestehen.

4. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** als Material für die Partikel Kupfer oder eine Kupferlegierung eingesetzt wird.

Geänderte Patentansprüche gemäß Regel 137(2) EPÜ.

1. Verfahren zum Anbringen eines Kontaktelements am Ende eines elektrischen Leiters, mit welchem am Ende des Leiters vorhandenes, mit dem Leiter fest verbundenes elektrisch leitendes Material zu einem Kontaktelement mit variabler Form verformt wird, **dadurch gekennzeichnet,**

- **dass** zunächst das Ende des blanken Leiters (L) in eine zumindest annähernd vertikale Position gebracht wird,

- **dass** danach auf das nach oben ragende, stirnseitige Ende des Leiters (L) in axialer Richtung desselben Partikel eines elektrisch leitenden Materials mit einer über der Schallgeschwindigkeit liegenden Geschwindigkeit mittels eines in seinem Verlauf mit einer Einengung versehenen, als Düse wirkenden Rohrs aufgebracht werden, wodurch sich das Material des Leiters (L) mit dem elektrisch leitenden Material zu einem kompakten Gebilde (4) verbindet, das mechanisch fest und elektrisch leitend mit dem Material des Leiters (L) verbunden ist,

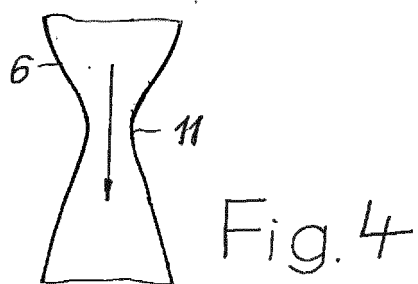
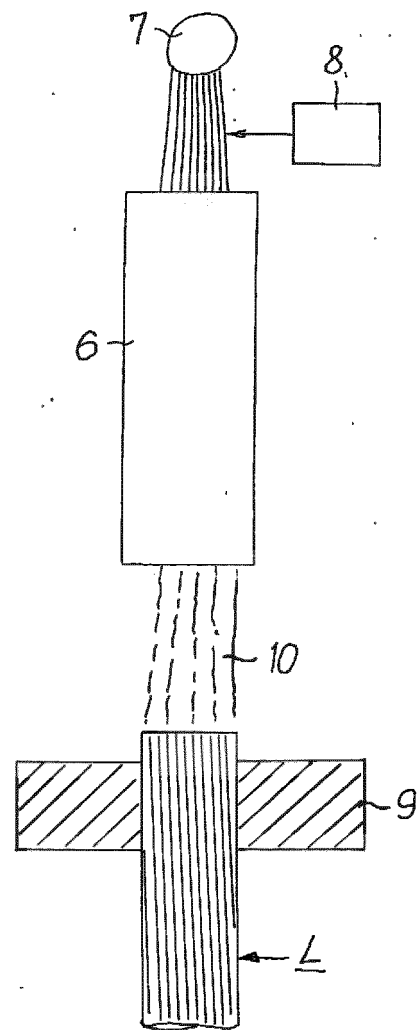
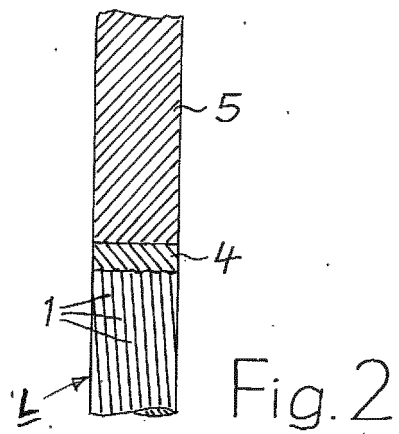
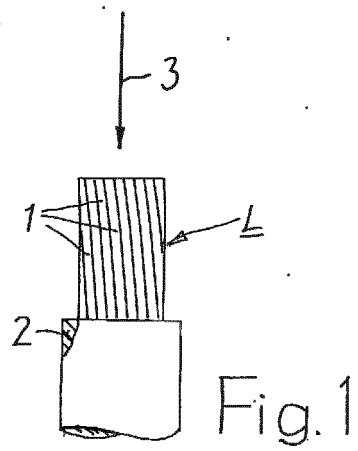
- **dass** anschließend zur Bildung eines Metallkörpers (5) ohne Unterbrechung des Verfahrens weitere Partikel des elektrisch leitenden Materials auf das kompakte Gebilde (4) aufgebracht werden und

- **dass** der Metallkörper (5) abschließend mechanisch zu dem Kontaktelement (K) umgeformt wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der blanke Leiter (L) mit vertikaler Position angeordnet wird.

3. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein Leiter (L) verwendet wird, der aus einer Vielzahl von zu einer Einheit zusammengefaßten Drähten aufgebaut ist, welche aus Aluminium oder einer Aluminiumlegierung bestehen.

4. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** als Material für die Partikel Kupfer oder eine Kupferlegierung eingesetzt wird.



P005675

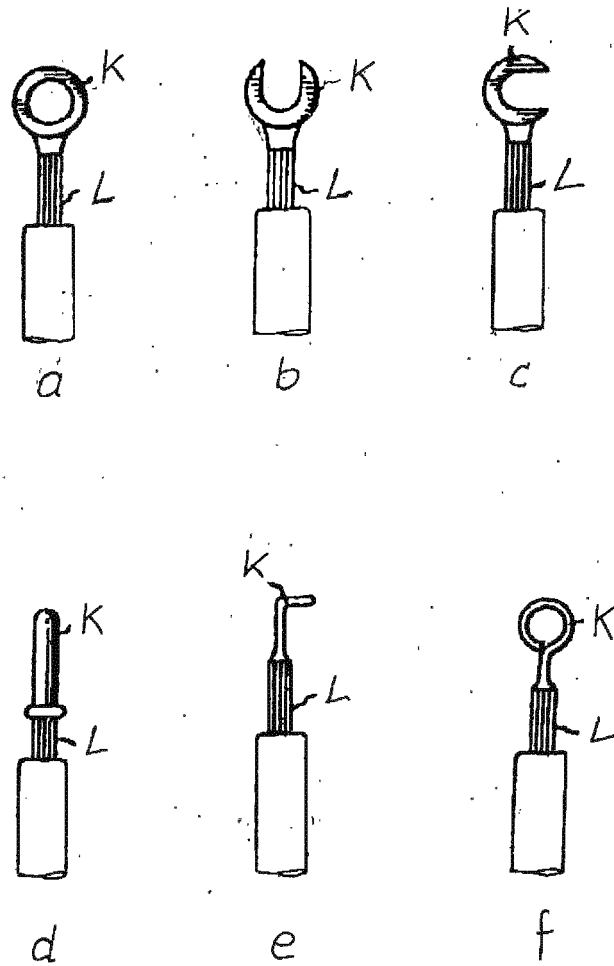


Fig.5

P005675



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung
EP 16 30 6498

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)
Y	CH 707 565 A2 (BRUGG CABLES INDUSTRY AG [CH]) 15. August 2014 (2014-08-15) * Satz 2, Absatz 12 * * Abbildungen 1, 2a, 7b, 7e * * Absatz [0020] *	1-4	INV. H01R13/02 H01R43/16 H01R43/28
Y	US 2013/072075 A1 (KAYAMOTO TAKASHI [JP]) 21. März 2013 (2013-03-21) * Abbildungen 8,9 * * Absatz [0090] * * Absatz [0091] *	1-4	ADD. C22F1/04 C23C24/04 H01R4/62 H01R11/11
Y	US 4 775 337 A (VAN WAGENER RAYMOND H [US] ET AL) 4. Oktober 1988 (1988-10-04) * Spalte 1, Zeile 48 - Zeile 50; Abbildungen 2a,3a,4a,5a,6a,7a *	1-4	
Y	US 5 960 540 A (PENTZ EDWARD LEROY [US]) 5. Oktober 1999 (1999-10-05) * Spalte 2, Zeile 5 - Zeile 8 * * Abbildungen 6-10 *	1-4	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			H01R C22F C23C
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort Den Haag		Abschlußdatum der Recherche 16. Januar 2017	Prüfer Skaloumpakas, K
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 03.92 (P04C03)

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

EP 16 30 6498

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.

16-01-2017

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
CH 707565 A2	15-08-2014	KEINE	
US 2013072075 A1	21-03-2013	CN 102859799 A	02-01-2013
		EP 2562883 A1	27-02-2013
		JP 5186528 B2	17-04-2013
		JP 2011233273 A	17-11-2011
		KR 20120132559 A	05-12-2012
		US 2013072075 A1	21-03-2013
		WO 2011132685 A1	27-10-2011
US 4775337 A	04-10-1988	KEINE	
US 5960540 A	05-10-1999	AU 5107298 A	29-05-1998
		US 5960540 A	05-10-1999
		WO 9820581 A1	14-05-1998

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

- DE 2325294 A [0001] [0003]