

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges

Eigentum

Internationales Büro



(43) Internationales

Veröffentlichungsdatum

24. August 2017 (24.08.2017)

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer

WO 2017/140592 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:

H01R 4/02 (2006.01) H01R 43/02 (2006.01)
H01R 4/72 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2017/053019

(22) Internationales Anmeldedatum:

10. Februar 2017 (10.02.2017)

(25) Einreichungssprache:

Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache:

Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:

10 2016 102 948.3
19. Februar 2016 (19.02.2016) DE

(71) Anmelder: PKC SEGU SYSTEMELEKTRIK GMBH
[DE/DE]; Am Eisberg 14, 36456 Barchfeld (DE).

(72) Erfinder: SCHNEIDER, Michael; Kalkofenstraße 4a,
36433 Bad Salzungen (DE). KONIETZKO, Sebastian;
Barchfelder Straße 42, 36448 Bad Liebenstein (DE).

(74) Anwalt: ENGEL, Christoph K.; Marktplatz 6, 98527
Suhl (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,

AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW,
BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK,
DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM,
GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KH,
KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY,
MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA,
NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO,
RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV,
SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC,
VN, ZA, ZM, ZW.

(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW,
GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST,
SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG,
KZ, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH,
CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE,
IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO,
RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM,
GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Erklärungen gemäß Regel 4.17:

— Erfindererklärung (Regel 4.17 Ziffer iv)

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Titel: METHOD AND DEVICE FOR SEALING CONTACT POINTS AT ELECTRICAL LINE CONNECTIONS

(54) Bezeichnung : VERFAHREN UND VORRICHTUNG ZUR ABDICHTUNG VON KONTAKTSTELLEN AN
ELEKTRISCHEN LEITUNGSVERBINDUNGEN

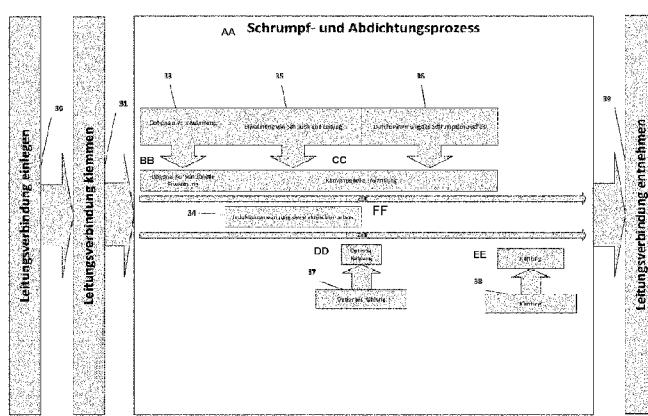


Fig. 7

- 30 Place line connection in
- 31 Clamp line connection
- 32 Shrinkage and sealing process
- 33 Optional preheating
- 34 Induction heating of the electrical conductor
- 35 Heating of tube and line
- 36 Heating through of the shrink tube
- 37 Optional conventional heating
- 38 Cooling
- 39 Remove line connection

(57) Abstract: The invention relates to a method for sealing a contact point region (01) comprising at least one contact point at an electrical line connection (02), wherein the line connection (02) comprises at least one electrical line (03) and at least one conductive element (03, 12, 14) electrically connected thereto. The method starts by arranging a shrink tube (07) on the outer circumference of the contact point region (01), in a first region (08) extending over the contact point region (01) on both sides in the longitudinal direction. This is followed by heating the shrink tube (07) to shrinking temperature. During the heating of the shrink tube (07), an inductive heating of the electrical conductor (04) is additionally performed, at least in the contact point region (01), and so hotmelt adhesive arranged inside the shrink tube (07) and/or on the outer circumference of the contact point region (01) is heated to its melting temperature. The invention also relates to a device for sealing a contact point region and to a sealing at such a region.

(57) Zusammenfassung:

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]



Veröffentlicht:

- mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Abdichtung eines Kontaktstellenbereichs (01) mit mindestens einer Kontaktstelle an einer elektrischen Leitungsverbindung (02), wobei die Leitungsverbindung (02) mindestens eine elektrische Leitung (03) und mindestens ein mit dieser verbundenes elektrisch leitfähiges Element (03, 12, 14) umfasst. Das Verfahren startet mit dem Anordnen eines Schrumpfschlauches (07) am Außenumfang des Kontaktstellenbereichs (01) in einem sich in Längsrichtung beidseitig über den Kontaktstellenbereich (01) hinaus erstreckenden ersten Bereich (08). Es folgt das Erwärmen des Schrumpfschlauches (07) auf Schrumpftemperatur. Während des Erwärmens des Schrumpfschlauches (07) erfolgt zusätzlich ein induktives Erwärmen des elektrischen Leiters (04) zumindest im Kontaktstellenbereich (01), sodass im Inneren des Schrumpfschlauches (07) und/oder am Außenumfang des Kontaktstellenbereichs (01) angeordneter Schmelzkleber auf seine Schmelztemperatur erwärmt wird. Die Erfindung betrifft weiterhin eine Vorrichtung zur Abdichtung eines Kontaktstellenbereichs sowie eine Abdichtung an einem solchen Bereich.

Verfahren und Vorrichtung zur Abdichtung von Kontaktstellen
an elektrischen Leitungsverbindungen

Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren und eine
5 Vorrichtung zur Abdichtung eines Kontaktstellenbereichs mit
mindestens einer Kontaktstelle an einer elektrischen Leitungs-
verbindung. Die Leitungsverbindung umfasst eine elektrische
Leitung, welche wiederum mindestens einen elektrischen Leiter
mit einer Leiterisolation aufweist, und mindestens ein mit der
10 elektrischen Leitung verbundenes elektrisch leitfähiges
Element. Im Kontaktstellenbereich weist der elektrische Leiter
während der Herstellung der Leitungsverbindung keine Leiter-
isolation auf, d. h. das metallische Leitermaterial liegt
frei. Das elektrisch leitfähige Element kann beispielsweise
15 eine zweite elektrische Leitung, ein elektrischer Verbinder,
ein elektrischer Anschlusskontakt o.ä. sein.

Das erfindungsgemäße Verfahren eignet sich insbesondere für
Leitungsverbindungen, welche elektrische Leitungen mit
20 mehreren elektrischen Leitern aufweisen. Die elektrischen
Leitungen sind beispielsweise als ein- oder mehradrige
Litzenleitungen ausgeführt. Ein Einsatzgebiet des erfindungs-
gemäßen Verfahrens ist zum Beispiel die Abdichtung von
Kontaktstellen bei Kabelbäumen für elektrische Bordnetze von
25 Fahrzeugen.

Bei elektrischen Geräten besteht bei bestimmten Anwendungen
die Gefahr, dass über eine an das Gerät angeschlossene
elektrische Leitung flüssige Medien, wie Wasser oder Öl, in
30 das Gerät gelangen kann. Das eindringende Medium kann zwischen
dem Kabelmantel und den einzelnen Aderisolierungen durch
Kapillar-Effekte vorwärts dringen bzw. zwischen den Ader-
isolierungen und der metallischen Ader. Bei Leitungen aus

mehreren Einzellitzen kann Medium in die Leitungsverbindung bzw. Zwischenräume der Litze gelangen und dort für Korrosion sorgen, was den Leitwert der Verbindungsstelle und des Leiters negativ beeinflusst, bis hin zum Zerfall des elektrischen
5 Leiters.

Zur Realisierung einer Längsader-Feuchtigkeitssperre für elektrische Leitungen ist die Verwendung von Stoßverbindern bekannt. Des Weiteren kann Dichtmittel mittels Vakuumverfahren
10 eingebracht werden. Alternativ können auch kapillardichte Leitungen zum Einsatz kommen, die allerdings teuer sind.

Die DE 38 71 607 T2 zeigt ein Verfahren zur Verlängerung der Lebensdauer eines mehradrigen elektrischen Versorgungskabels.
15 Bei diesem Verfahren werden die Zwischenräume innerhalb des Kabels mit einem härtbaren, gegen Wasser abdichtenden Gemisch ausgefüllt. Nachfolgend erfolgt ein Aushärten dieses Gemisches in einen nicht-fließenden Zustand.

20 Die DE 101 38 104 A1 zeigt ein Verfahren zum Abdichten eines elektrischen Drahtes mit mehreren einzelnen Drahtlitzen, die in einer äußeren Isolierung angeordnet sind. Zunächst wird ein Segment der äußeren Isolierung von dem Draht entfernt, um einen entsprechenden Abschnitt der Drahtlitzen freizulegen.
25 Anschließend erfolgt ein Verformen und Zusammenbunden der Drahtlitzen in zumindest einem Teil des Abschnittes, um ein massives Drahtsegment ohne Strömungsspalte zu bilden. Der zuletzt genannte Schritt kann beispielsweise durch Ultraschallschweißen, Laserstrahlschweißen oder Elektronenstrahlschweißen der Drahtlitzen in dem freigelegten Abschnitt
30 realisiert werden.

Die DE 10 2009 041 255 B3 beschreibt ein Verfahren zum Herstellen einer elektrischen Leitung mit Längswasser-Sperre. In einem ersten Schritt erfolgt ein Durchtrennen der Leitung an der für die Längswasser-Sperre vorgesehenen Position.

5 Anschließend wird der Mantel der Leitung im jeweiligen Endbereich entfernt. Dem schließt sich ein elektrisch leitendes Verlöten der einander entsprechenden Adern der beiden Kabelenden an. Hierzu werden die Adernenden auf den als Lötpads ausgebildeten entgegengesetzten Enden einer streifenförmigen Leiterbahn verlötet, die beabstandet nebeneinander auf einer gemeinsamen Platine angeordnet sind und durch 10 Schlitze in der Platine voneinander getrennt sind. Die Platine mit den verbundenen Kabelenden wird in eine Form eingelegt. Nachfolgend erfolgt ein dichtes Umgießen oder Umspritzen des 15 gesamten Verbindungsbereichs vom Mantel des einen Leitungsendes bis zum Mantel des anderen Leitungsendes mit Kunststoff.

Aus der EP 2 922 145 A2 ist ein Verfahren zur elektrischen Verbindung von zwei Leitungsenden von elektrischen Leitungen 20 bekannt. In einem ersten Schritt werden die abisolierten Leitungsenden in eine Verbindungshülse eingeführt. Hierbei wird mindestens eines der Leitungsenden in einer Kammer der Verbindungshülse angeordnet. Die Kammer ist durch eine Trennwand zu dem anderen Leitungsende hin abgedichtet. In die 25 Kammer der Verbindungshülse wird vorzugsweise ein Dichtkörper mit einem daran angebrachten Schlauch derart eingeführt, dass der Schlauch axial nach außen aus der Kammer herausragt. Anschließend erfolgt ein Umstülpen des aus der Kammer herausragenden Schlauchs über die Verbindungshülse, so dass der 30 Schlauch die Verbindungshülse mantelförmig umgibt. Der als Schrumpfschlauch ausgebildete Schlauch wird thermisch auf die Verbindungshülse aufgeschrumpft.

Die DE 693 24 913 T2 beschreibt ein Verfahren zum Herstellen einer Lötverbindung zwischen einer Vielzahl von Drähten. Dazu wird eine anfängliche Verbindung zwischen den Drähten hergestellt, indem diese in einen Verbinder eingeführt werden.

5 Der Verbinder umfasst eine dimensionsmäßig wärmerückstellbare Hülse, ein innerhalb der Hülse gehaltertes, mittels Induktion aufheizbares Verbindungselement und einen Loteinsatz, welcher mit dem Verbindungselement in thermischem Kontakt ist.

Nachfolgend erfolgt eine Erwärmung des Verbinders. Hierzu wird 10 das Verbindungselement einem Wechselmagnetfeld ausgesetzt, sodass es durch Induktion erwärmt wird, um dadurch den Loteinsatz zu schmelzen. Gleichzeitig wird das Äußere der Hülse mittels Heißluft bzw. Infrarotstrahlung erwärmt.

Außerdem werden Abdichtelemente genutzt, welche aus einem 15 schmelzbaren polymeren Material bestehen und nicht im Kontaktstellenbereich angeordnet sind. Die Abdichtelemente werden durch die Heißluft zum Schmelzen gebracht.

Die Verwendung von Schrumpfschläuchen mit Schmelzkleber ist 20 auch aus der Praxis hinlänglich bekannt. Diese Schrumpfschläuche werden durch Energieeintrag von außen auf den Kontaktstellenbereich aufgeschrumpft. Dabei soll der auf der Schrumpfschlauchinnenseite befindliche Schmelzkleber durch den Druck des Schrumpfschlauches in die vorhandenen Hohlräume 25 gepresst werden. Zur Erhöhung des Klebervolumens kann am Kontaktstellenbereich Schmelzkleber aufgebracht werden bzw. am Kontaktstellenbereich können Kleberformstücke befestigt werden. Ein Nachteil dieses Verfahrens ist, dass durch die gute Wärmeleitfähigkeit des elektrischen Leiters das 30 elektrische Leitermaterial nicht ausreichend erwärmt wird und der Schmelzkleber vor seinem Eindringen in die innersten Hohlräume zu stark abkühlt. Der Schmelzkleber verliert hierdurch seine Fluidität und kann somit nicht mehr in sämtliche Hohl-

räume eindringen, was zu einer unzureichenden Abdichtung der Verbindungsstelle führt. Dieses Problem tritt insbesondere bei komplexeren Leitungsverbindungen, d. h. mit zunehmender Leitungszahl, und größeren Leitungsquerschnitten auf. Außerdem wird eine Dichtheit nur im unmittelbaren Kontaktstellenbereich erreicht. In den angrenzenden Bereichen kann nur eine bedingte Dichtheit realisiert werden. Die im Stand der Technik praktizierte Erwärmung des Schrumpfschlauches von außen, hat außerdem den Nachteil, dass der zu dichtende elektrische Leiter erst zum Ende des Prozesses die maximale Temperatur erreicht. Der Schrumpfschlauch schrumpft während das Leitermaterial an der zu dichtenden Stelle noch nicht ausreichend erwärmt ist und der Kleber beim Auftreffen auf diesen abkühlt und damit an Fluidität verliert. Des Weiteren ist bis zur Durcherwärmung ein relativ langer Erwärmungsprozess erforderlich.

So ist beispielsweise in der WO 1997/023924 A1 ein elektrischer Verbinde zum elektrischen Verbinden von mindesten zwei elektrischen Leitern beschrieben. Der Verbinde umfasst einen Schrumpfschlauch mit einer Innenbeschichtung aus Schmelzkleber. Der Verbinde wird mittels Induktion erwärmt, wobei zunächst ein Lot schmilzt und anschließend der Schmelzkleber und der Schrumpfschlauch schmelzen.

Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung besteht somit darin, ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Abdichtung eines Kontaktstellenbereichs mit mindestens einer Kontaktstelle bei elektrischen Leitungsverbindungen zur Verfügung zu stellen, welches eine verbesserte Abdichtung, insbesondere auch bei komplexeren Leitungsverbindungen und größeren Leitungsquer- schnitten ermöglicht. Neben der Abdichtung im Umfeld der Dichtstelle soll auch eine Längsaderdichtheit erreicht werden

und zwar nicht nur zwischen der Isolation und dem elektrischen Leiter sondern zwischen einzelnen Adern innerhalb einer Litze.

5 Zur Lösung dieser Aufgabe dient ein Verfahren gemäß dem beifügten Anspruch 1, eine Vorrichtung gemäß Anspruch 7 sowie eine Abdichtung gemäß Anspruch 9.

Das erfindungsgemäße Verfahren umfasst folgende Schritte:

10 Nachdem die elektrische Leitungsverbindung in elektrischer Hinsicht hergestellt wurde, beispielsweise durch Schweißen von mehreren elektrischen Leitern, wird zunächst ein Schrumpfschlauch am Außenumfang des Kontaktstellenbereichs in einem sich in Längsrichtung beidseitig des Kontaktstellenbereichs erstreckenden ersten Bereich angeordnet. Der erste Bereich erstreckt sich über den Kontaktstellenbereich hinaus. Nachfolgend erfolgt ein Erwärmen des Schrumpfschlauches auf Schrumpftemperatur. Erfindungswesentlich ist, dass während des Erwärmens des Schrumpfschlauches gleichzeitig ein induktives Erwärmen des elektrischen Leiters zumindest im Kontaktstellenbereich erfolgt. Durch das Erwärmen des Schrumpfschlauches von außen und das gleichzeitige induktive Erwärmen des elektrischen Leiters (von innen) wird im Inneren des Schrumpfschlauches und/oder am Außenumfang des Kontaktstellenbereichs aufgebrachter Schmelzkleber auf seine Verarbeitungstemperatur erwärmt.

25 Vorzugsweise wird der elektrische Leiter im Kontaktstellenbereich derart induktiv erwärmt, dass er sowohl an seinem Außenumfang als auch in seinem Kern eine Temperatur größer oder gleich der Schmelztemperatur (Verarbeitungstemperatur) des Schmelzklebers ist. Auf diese Weise erreichen die abzudichtenden Bereiche innerhalb des elektrischen Leiters, also auch zwischen den Adern einer Leiterlitze eine

ausreichend hohe Temperatur, sodass der verflüssigte Schmelzkleber dort nicht vorzeitig erstarrt sondern besser in die Hohlräume des elektrischen Leiters eindringt und dort für eine Abdichtung sorgt. Die durch Induktion erzeugte Wärme am elektrischen Leiter überträgt sich gleichzeitig auf die Leiterisolation nahe der Kontaktstelle sodass diese gezielt verschmolzen werden kann. Diese Vorgehensweise unterstützt also die vollständige Abdichtung zwischen der Leitungsisolation und dem Leiter und sichert den dauerhaften Verbleib des Klebers in den Hohlräumen im Kernbereich der Verbindung.

Ein wesentlicher Vorteil des erfindungsgemäßen Verfahrens besteht darin, dass mittels zusätzlicher induktiver Erwärmung eine direkte Erwärmung des Leitermaterials erfolgt. Die zielgerichtete Energiezufuhr wird bestimmt durch eine auf das Leitermaterial abgestimmte Induktionsfrequenz, die Induktorgeometrie, die bevorzugt örtlich einstellbare Dichte der Energiemenge sowie die Einwirkzeit. Die zusätzliche Induktionserwärmung sorgt für eine Erhöhung der Temperatur innerhalb des Schrumpfschlauches. Auf diese Weise kann der Schmelzkleber bis ins Innere der elektrischen Leitung seine für eine optimale Verarbeitbarkeit erforderliche Fluidität erhalten. Hierzu ist ein Schmelzkleber auszuwählen, dessen optimale Fluidität im Bereich des Schmelzpunktes der Leiterisolation liegt. Der Schmelzkleber kann somit optimal in sämtliche Hohlräume eindringen und für eine gute Dichtwirkung sorgen. Dies ist vor allem bei Litzenleitungen vorteilhaft, da der Schmelzkleber bis in die Kapillare der Litzen gelangt und hierdurch kapillardichte Leitungen aufwandsarm realisiert werden können. Mittels induktiver Erwärmung können die Leiter höher und sowohl örtlich als auch in Bezug auf die Temperatur präziser erwärmt werden. Dies hat den Vorteil, dass Schmelz-

kleber mit höherem Schmelzpunkt und niedrigerer Viskosität bei hohen Temperaturen eingesetzt werden kann. Auf diese Weise besteht auch bei höheren Betriebstemperaturen nicht die Gefahr, dass sich der Schmelzkleber verflüssigt und herauslaufen kann. In praktischen Versuchen hat sich gezeigt, dass erfindungsgemäß Arten von Schmelzkleber mit so hohen Schmelztemperaturen genutzt werden können, dass im späteren Betrieb Temperaturen im Bereich von 150°C ohne weiteres zulässig sind. Es soll aber keine Einschränkung auf den genannten Temperaturbereich erfolgen, höhere Betriebstemperaturen sind durchaus möglich. Eine prozesssichere Abdichtung kann somit auch bei derart hohen Betriebstemperaturen sichergestellt werden. Zusätzliche Abdichtungsmaßnahmen sind nicht erforderlich.

15 Das erfindungsgemäße Verfahren ermöglicht eine aufwandsarme zuverlässige Abdichtung von Kontaktstellen, insbesondere auch bei komplexen Leitungsverbindungen und bei Anwendungen mit erhöhten Anforderungen an Temperaturbeständigkeit und bei rauen Umgebungsbedingungen, wie beispielsweise im Motorbereich von Verbrennungsmotoren.

20 Am Kontaktstellenbereich wird vorzugsweise ein Schrumpfschlauch mit einer Innenbeschichtung aus Schmelzkleber angeordnet, dessen optimale Verarbeitungsviskosität bei ca. 25 200°C liegt und der bei Temperaturen von ca. 150°C seine Position beibehält. Alternativ oder ergänzend kann vor dem Anordnen des Schrumpfschlauches zumindest im Kontaktstellenbereich Schmelzkleber aufgebracht werden. Das Aufbringen von zusätzlichem Schmelzkleber hat den Vorteil, dass dieser anders als ein im Schrumpfschlauch vorgesehener Kleber nicht vernetzt ist und somit bessere Fließeigenschaften 30 und Hafteigenschaften besitzt. Das separate Aufbringen kann

erfolgen durch direkten Kleberauftrag, anbringen einer Klebefolie oder von Formstücken am Kontaktstellenbereich.

Es besteht auch die Möglichkeit, ein Schmelzkleber-Formstück am Kontaktstellenbereich anzuordnen. Der Schmelzkleber weist vorzugsweise eine Verarbeitungstemperatur auf, welche im Schmelzbereich der Leiterisolation liegt. Durch Verwendung eines derartigen Schmelzklebers kommt es zum Verschmelzen der Leiterisolation in dem an den Kontaktstellenbereich unmittelbar angrenzenden Bereich, wodurch dieser Bereich ebenfalls zuverlässig abgedichtet werden kann. Bei mehradrigen Leitern verschmelzen die Leiterisolationen miteinander und sorgen für eine zusätzliche Abdichtung.

Als vorteilhaft hat es sich erwiesen, wenn während des Erwärmens des Schrumpfschlauches und des elektrischen Leiters ein äußerer Randbereich des Schrumpfschlauches gekühlt wird. Durch das Kühlen können Beschädigungen der Leiterisolation im Randbereich des Schrumpfschlauches sicher vermieden werden.

Ein Kühlen ist aber nicht zwingend erforderlich, da am Schrumpfschlauchende das Temperaturgefälle zuweilen schon ausreichend ist, so dass keine Beschädigung der Leiterisolation auftritt. Bei Leitungsverbindungen, an welchen nur einseitig elektrische Leitungen beteiligt sind, genügt eine Kühlung des Schrumpfschlauchendes, in welchem die elektrischen Leitungen angeordnet sind, da nur hier die Gefahr einer Beschädigung der Leiterisolation besteht.

Der Schrumpfschlauch kann bevorzugt am Kontaktstellenbereich einer Leitungsverbindung umfassend mindestens zwei elektrische Leitungen angeordnet werden. Die elektrischen Leitungen weisen wiederum mindestens einen elektrischen Leiter mit einer Leiterisolation, vorzugsweise mehrere elektrische Leiter auf.

5 Die elektrischen Leiter besitzen im Kontaktstellenbereich zunächst keine Leiterisolation bzw. sind von dieser während der Herstellung der elektrischen Verbindung befreit. Die beiden elektrischen Leitungen können über einen elektrischen Verbinder miteinander verbunden sein. Die elektrischen Leiter sind beispielsweise Kupferleiter.

10 Alternativ kann der Schrumpfschlauch auch zur Abdichtung des Kontaktstellenbereichs einer Leitungsverbindung umfassend mindestens eine elektrische Leitung und ein als elektrischer Verbinder oder elektrischer Anschlusskontakt ausgeführtes elektrisch leitfähiges Element dienen.

15 Die dafür erforderliche schnelle und örtlich variable Temperatur im ersten Bereich wird durch die Kombination aus Erwärmung des Schrumpfschlauches mit der induktiv hervorgerufenen Erwärmung des Leiters ermöglicht. Dafür stellt die Erfindung eine Vorrichtung bereit, welche über eine Wärmequelle Wärme an den Schrumpfschlauch liefert und gleichzeitig ein Magnetfeld erzeugt, in welchem sich die elektrische Leitung befindet, um diese mithilfe der entstehenden Induktionswärme zu erwärmen. Die erfindungsgemäße Vorrichtung umfasst zunächst eine Wärmequelle zum Erwärmen des Schrumpfschlauches auf Schrumpftemperatur. Die Erwärmung des Schrumpfschlauches kann in an sich bekannter Weise, beispielsweise durch Heißluft oder Infrarotstrahlung erfolgen.

20 Die Vorrichtung umfasst weiterhin eine Induktionsanlage zum induktiven Erwärmen des elektrischen Leiters zumindest im Kontaktstellenbereich auf eine für die Verarbeitbarkeit bzw. 25 ein Schmelzen des Schmelzklebers optimale Temperatur.

30 Bevorzugt kann das mittels Induktionsanlage erzeugte Magnetfeld in unterschiedlichen Abschnitten verschieden stark

ausgebildet werden, damit benachbart zur Kontaktstelle an der Leitung verschiedene Temperaturprofile vorliegen.

Die Ermittlung der für das Verfahren erforderlichen Parameter 5 erfolgt beispielsweise folgendermaßen. Zunächst wird die benötigte Energie der Induktionsanlage mittels Einstellteilen grob ermittelt. Dies erfolgt optisch, beispielsweise über eine thermografische Messung. Anschließend werden die für das Heißluftschrumpfen benötigten Parameter Zeit und Temperatur 10 mittels Tests ermittelt. Die beiden Prozesse werden nachfolgend miteinander verbunden. Es wird ein Musterteil gefertigt. Der Schrumpfschlauch wird entfernt und der Verschmelzungsgrad der Leiterisolation wird begutachtet. Je 15 nach Ergebnis erfolgt ggf. eine Anpassung der Energie der Induktionsanlage. Dieser Vorgang wird so lange ausgeführt bis das gewünschte Ergebnis vorliegt. Alternativ können auch weitere automatisierte Prozesse zur Ermittlung der jeweils passenden Parameter angewendet werden.

20 Die erfindungsgemäße Vorrichtung ist vorzugsweise mit einer Kühlvorrichtung ausgestattet, mit deren Hilfe die äußeren Randbereiche bedarfsweise gekühlt werden können.

25 Nachfolgend werden bevorzugte Anwendungen für das erfindungsgemäße Verfahren anhand der beigefügten Zeichnungen näher erläutert. Ebenso werden die einzelnen Verfahrensschritte näher beschrieben, die ausgeführt werden, um diese bevorzugten Anwendungen herzustellen. Es zeigen:

30 Fig. 1: einen abgedichteten Kontaktstellenbereich einer Leitungsverbindung gemäß einer ersten Ausführungsform;

Fig. 2: einen abgedichteten Kontaktstellenbereich der Leitungsverbindung gemäß einer zweiten Ausführungsform;

5 Fig. 3: einen abgedichteten Kontaktstellenbereich der Leitungsverbindung gemäß einer dritten Ausführungsform;

Fig. 4: einen abgedichteten Kontaktstellenbereich der Leitungsverbindung gemäß einer vierten Ausführungsform;

10 Fig. 5: einen abgedichteten Kontaktstellenbereich der Leitungsverbindung gemäß einer fünften Ausführungsform;

15 Fig. 6: eine Prinzipdarstellung einer Vorrichtung zur Herstellung des abgedichteten Kontaktstellenbereiches gemäß Fig. 5 mit dem sich einstellenden Temperaturverlauf;

Fig. 7: ein Schaubild der wesentlichen Prozessschritte für die Erzeugung des abgedichteten Kontaktstellenbereiches.

20 Die in den Figuren gezeigten Leitungsverbindungen 02 umfassen jeweils mindestens eine elektrische Leitung 03 und ein mit der elektrischen Leitung 03 verbundenes elektrisch leitfähiges Element. Das elektrisch leitfähige Element kann beispielsweise als elektrischer Leiter 04, elektrischer Verbinder 12 oder elektrischer Anschlusskontakt 14 ausgebildet sein.

25 Fig. 1 zeigt einen abgedichteten Kontaktstellenbereich 01 einer Leitungsverbindung 02 gemäß einer ersten Ausführungsform. Die Leitungsverbindung 02 umfasst zwei elektrische

Leitungen 03. Die elektrischen Leitungen 03 weisen jeweils einen elektrischen Leiter 04 mit einer Leiterisolation 05 auf. Beide Leitungen 03 sind im Kontaktstellenbereich 01 miteinander verbunden. Im Kontaktstellenbereich 01 besitzen die 5 elektrischen Leiter 04 keine Leiterisolation 05. Zwischen den beiden elektrischen Leitern 04 besteht vorzugsweise eine Schweißverbindung, welche beispielsweise mittels Ultraschallschweißen realisiert wurde. Im gezeigten Ausführungsbeispiel weisen die Leitungen 03 jeweils einen elektrischen Leiter 04 auf. Die Leitungen 03 können natürlich auch mehrere Leiter 04 umfassen. Die Leiter 04 sind vorzugsweise Litzenleiter. Ebenso können ein- oder beidseitig auch mehrere Leitungen 03 angeordnet sein, welche im Kontaktstellenbereich 01 miteinander verbunden sind. Es könnte sich alternativ auch um eine 10 durchgehende elektrische Leitung 03 handeln, die im Kontaktstellenbereich 01 von der Leiterisolation 05 befreit ist. 15

Klarstellend wird darauf hingewiesen, dass es auf die Art der 20 elektrischen Leiter und die Art der Verbindung für die Realisierung der Erfindung nicht ankommt. Im einfachsten Fall kann die elektrische Leitung auch eine einstückige, durchgehende Leitung sein, deren Isolation in einem Abschnitt entfernt oder beschädigt wurde, sodass ein frei liegender 25 Kontaktstellenbereich besteht, an welchem eine Abdichtung gemäß der Erfindung hergestellt werden soll.

Zum Abdichten des Kontaktstellenbereichs 01 der Leitungsverbindung 02 dient ein Schrumpfschlauch 07, der sich am 30 Außenumfang des Kontaktstellenbereichs 01 in einem sich in Längsrichtung des Kontaktstellenbereichs 01 verlaufenden ersten Bereich 08 erstreckt. Der erste Bereich 08 erstreckt sich beidseitig über den Kontaktstellenbereich 01 hinaus.

Die Abdichtung des Kontaktstellenbereichs 01 wird mittels des erfindungsgemäßen Verfahrens, wie nachfolgend beschrieben, hergestellt. In einem ersten Schritt erfolgt die Anordnung des Schrumpfschlauches 07 am Außenumfang des Kontaktstellenbereichs 01. Hierbei wird die Schrumpfschlauchlänge so gewählt, dass sich der Schrumpfschlauch 07 beidseitig über den Kontaktstellenbereich 01 hinaus erstreckt. Der Schrumpfschlauch 07 besitzt vorzugsweise eine Innenbeschichtung aus Schmelzkleber. Ergänzend oder alternativ kann vor Anordnung des Schrumpfschlauches 07 Schmelzkleber direkt auf den Kontaktstellenbereich 01 aufgebracht werden bzw. in Form eines Schmelzkleberformstücks am Kontaktstellenbereich 01 positioniert werden. Der Schmelzkleber weist vorzugsweise eine Verarbeitungstemperatur im Schmelzbereich der Leiterisolation 05 auf.

Nachfolgend erfolgt ein Erwärmen des Schrumpfschlauches 05 auf Schrumpftemperatur, vorzugsweise mittels Heißluft oder Infrarotstrahlung. Während des Erwärmens des Schrumpfschlauches 05 werden gleichzeitig die elektrischen Leiter 04 zumindest im Kontaktstellenbereich 01 induktiv erwärmt. Hierbei erwärmt sich der im Kontaktstellenbereich 01 befindliche Schmelzkleber auf seine Verarbeitungstemperatur, wobei der Schmelzkleber auf das vorgewärmte Leitermaterial trifft, sodass die Fließfähigkeit des Klebers erhalten bleibt und der Kleber somit in sämtliche Hohlräume eindringen kann und für eine gute Dichtwirkung sorgt.

Das Leitermaterial kann im Kontaktstellenbereich 01 während der Ausführung des erfindungsgemäßen Verfahrens beispielsweise auf Temperaturen im Bereich von 210 bis 300 °C erwärmt werden. Im zweiten Bereich 09 sollte die Temperatur des Leiters 04

noch so hoch sein, dass im zweiten Bereich 09 ein Verschmelzen der Leiterisolation 05 ermöglicht wird. Im äußereren Randbereich 10 werden hingegen Temperaturen angestrebt, welche so niedrig sind, dass es zu keiner Beschädigung der Leiterisolation 05 in 5 diesem Bereich kommt. Hierzu sollte die Temperatur im äußereren Randbereich 10 vorzugsweise unterhalb des Schmelzbereichs der Leiterisolation 05 liegen. Der äußere Randbereich 10 kann zusätzlich gekühlt werden, beispielsweise mittels Kaltluft, um den Randbereich entsprechend niedrig zu temperieren. Auf eine 10 Kühlung kann verzichtet werden, wenn durch das Temperaturgefälle die Temperatur im äußereren Randbereich 10 bereits unterhalb des Schmelzbereichs der Leiterisolation 05 liegt.

15 Fig. 2 zeigt einen abgedichteten Kontaktstellenbereich 01 der Leitungsverbindung 02 gemäß einer zweiten Ausführungsform. Die vorliegende Leitungsverbindung 02 umfasst über einen elektrischen Verbinder 12 verbundene elektrische Leitungen 03. Mit einer ersten Seite des elektrischen Verbinder 12 sind 20 drei elektrische Leitungen 03 verbunden, während mit einer gegenüberliegenden zweiten Seite des elektrischen Verbinder 12 zwei elektrische Leitungen 03 verbunden sind. Der elektrische Verbinder 12 ist als Durchgangsverbinder ausgeführt. Die elektrischen Leitungen 03 weisen jeweils einen elektrischen Leiter 04 auf, welcher mit einer Leiterisolation 25 05 versehen ist. Im Kontaktstellenbereich 01 ist keine originäre Leiterisolation 05 mehr vorhanden. Das Abdichten und damit gleichzeitig elektrische Isolieren des Kontaktstellenbereichs 01 der Leitungsverbindung erfolgt wiederum mittels 30 Schrumpfschlauch 07.

Fig. 3 zeigt einen abgedichteten Kontaktstellenbereich 01 der Leitungsverbindung 02 gemäß einer dritten Ausführungsform. Die

dargestellte Leitungsverbindung 02 beinhaltet drei elektrische Leitungen 03, welche mit einem elektrischen Verbinder 12 beispielsweise durch Ultraschallschweißen oder mittels einer Crimphülse verbunden sind. Der elektrische Verbinder 12 ist 5 als Endverbinder ausgeführt. Die elektrischen Leitungen 03 sind mit der gleichen Seite des elektrischen Verbinders 12 verbunden. Der zur Abdichtung und Isolation des Kontaktstellenbereichs 01 dienende Schrumpfschlauch 07 besitzt eine sich über den elektrischen Verbinder 12 hinaus erstreckende 10 Verlängerung 13, welche einen geringeren Durchmesser als der Schrumpfschlauch 07 im Kontaktstellenbereich 01 aufweist.

Zur Herstellung des in Fig. 3 dargestellten abgedichteten Kontaktstellenbereichs 01 wird der Schrumpfschlauch 07 wie 15 bereits beschrieben erwärmt. Gleichzeitig erfolgt im Kontaktstellenbereich 01 eine induktive Erwärmung des elektrischen Leiters 04. Durch die Erwärmung von Leiter 04 und Schrumpfschlauch 07 wird der am Kontaktstellenbereich 01 befindliche Schmelzkleber auf seine Verarbeitungstemperatur gebracht und 20 kann dadurch in sämtliche abzudichtende Hohlräume eindringen. In dem sich einseitig an den Kontaktstellenbereich 01 anschließenden zweiten Bereich 09 kommt es infolge der Erwärmung zu einem Schmelzen der Leiterisolation 05, wodurch 25 eine zusätzliche Abdichtung im zweiten Bereich 09 realisiert wird. Der an den zweiten Bereich 09 angrenzende äußere Randbereich 10 wird hingegen nicht beschädigt, da die Temperatur dort niedriger gehalten wird.

Fig. 4 zeigt einen abgedichteten Kontaktstellenbereich 01 der 30 Leitungsverbindung 02 gemäß einer vierten Ausführungsform. Die Leitungsverbindung 02 umfasst eine elektrische Leitung 03, welche mit einem elektrischen Anschlusskontakt 14 verbunden ist. Der elektrischen Anschlusskontakt 14 kann beispielsweise

ein Kabelschuh oder ein Crimpkontakt sein. Zur Abdichtung dient erneut ein Schrumpfschlauch 07.

Fig. 5 zeigt eine nochmals abgewandelte Ausführungsform der Leitungsverbindung. Zwischen den insgesamt vier elektrischen Leitungen 03 (zwei auf jeder Seite) ist wiederum der elektrische Verbinder 12 angeordnet, um alle elektrischen Leiter 04 miteinander elektrisch zu verbinden. Der Kontaktstellenbereich 01 umfasst den elektrischen Verbinder 12, hier ein ultraschallgeschweißter Abschnitt, und die abisolierten Abschnitte der elektrischen Leiter 04. Länge und Breite des elektrischen Verbinders 12 ergeben sich aus den jeweiligen Vorgaben für den Anwendungsfall und unter Berücksichtigung der eingesetzten Schweißmaschine. Im Kontaktstellenbereich 01 soll der eingesetzte Schmelzkleber in die Hohlräume zwischen den Leitern eingebracht werden. Soll dabei eine Kapillarabdichtung erreicht werden, ist dies nur über den Klebereintrag in diesem Bereich möglich. Der zweite Bereich 09 ist bei dem hier dargestellten Beispiel in einen Primärdichtbereich 09a und einen Sekundärdichtbereich 09b unterteilt. Im Primärdichtbereich 09a, der an den äußeren Randbereich 10 angrenzt, sorgt der Schmelzkleber für eine Verkleben des Schrumpfschlauchs 07 mit der Leiterisolation 05. Im Sekundärdichtbereich 09b, der an den Kontaktstellenbereich 01 angrenzt, kommt es aufgrund der Erwärmung der Leiterisolation 05 außerdem zum gasdichten Verschmelzen des Isolationsmaterials zwischen den einzelnen elektrischen Leitungen 04. Dazu wird mithilfe des Induktors und ggf. seitlicher Kühlluft ein Wärmeeintragsprofil erzeugt, welches im Sekundärdichtbereich 09b zu einer höheren Temperatur als im Primärdichtbereich 09a führt, wobei die Temperatur im Sekundärdichtbereich 09b durch die Schmelztemperatur des Isolationsmaterials bestimmt ist. Im Sekundärdichtbereich 09b

verschmelzen die Leitungsisolationen 05 untereinander, was zu einer Abdichtung zwischen den Leitungen 03 führt. Am Außenumfang bilden die Leitungsisolationen in diesem Abschnitt einen gemeinsamen Isolationsmantel, der nach außen mit dem Schmelzkleber in Verbindung steht. Der Schmelzkleber dichtet zwischen dem Schrumpfschlauch 07 und dem gemeinsamen Isolationsmantel des Leitungsbündels ab.

Im äußeren Im Randbereich 10 wird stattdessen die Temperatur während des Prozesses so gewählt, dass keine Veränderung der mechanischen und optischen Eigenschaften der Isolation auftritt. In diesem Abschnitt ist weder eine Aushärten der Isolation, noch ein Verschmelzen oder einer Rissbildung gewünscht. Diese Temperaturführung wird erreicht, indem im Randbereich 10 durch den Induktor keine oder nur sehr wenig Energie eingetragen wird und bei Bedarf eine Kühlung durch Zufuhr von Kühlluft erfolgt.

Fig. 6 zeigt eine Prinzipdarstellung einer Vorrichtung zur Herstellung des abgedichteten Kontaktstellenbereiches, wie er in Fig. 5 dargestellt ist. Oberhalb der Leitungsverbindung 02 befindet sich eine Heißluftzufuhr 20, welche erwärmte Luft 21 auf den zu erwärmenden Abschnitt des Schrumpfschlauchs 07 leitet. Alternativ oder kumulativ könnte Infrarotstrahlung eingesetzt werden. Um in dem äußeren Randbereich eine unerwünschte Temperaturerhöhung zu vermeiden, befindet sich rechts und links der Heißluftzufuhr 20 jeweils ein Abschnitt einer Kühlluftzufuhr 22, über welche kühle Luft 23 eingeblasen wird. Schließlich ist ein Induktor 24 vorgesehen, dessen Bauform generell bekannt ist und der dem induktiven Energieeintrag in den elektrischen Leiter dient. In Fig. 6 ist darüber hinaus schematisch der Verlauf der Temperatur T eingezeichnet, wie er sich durch die Anwendung der erläuterten

Vorrichtung bei der Erwärmung der Leitungsverbindung in deren einzelnen Abschnitten einstellt.

In dem in Fig. 7 dargestellten Schaubild werden die wesentlichen Prozessschritte zusammengefasst, die zur Erzeugung des abgedichteten Kontaktstellenbereiches durchlaufen werden. In vorbereitenden Schritten 30, 31 wird die Leitungsverbindung in der zuvor beschriebenen Vorrichtung eingelegt und festgeklemmt. Während des eigentlichen Schrumpf- und Abdichtungsprozesses 32 laufen in zeitlicher Folge die folgenden Schritte ab: Im Schritt 33 kann bei Bedarf eine optionale Vorerwärmung erfolgen. Dies ist immer dann zweckmäßig, wenn der Luftspalt zwischen dem Schrumpfschlauch und der elektrischen Leitung groß ist und durch die Vorerwärmung das Anlegen des Schrumpfschlauches an die Leitung erreicht werden soll. Im nachfolgenden Schritt 34 wird die Induktionserwärmung initiiert. Im wesentlichen gleichzeitig erfolgt z. B. durch Heißluft im Schritt 35 die Erwärmung des Schrumpfschlauchs und des Schmelzklebers. Der elektrische Leiter wird vorwiegend durch Induktion erhitzt, hierdurch schmilzt die Leiterisolation an. Durch die äußere Erwärmung wird der Schrumpfschlauch erwärmt, der daraufhin schrumpft und den notwendigen Druck erzeugt, um die geschmolzenen Leiterisolation zu verschmelzen und den Kleber in die Hohlräume zu drücken. Im folgenden Schritt 36 kommt es zur Durcherwärmung des Schrumpfschlauches. Durch das benötigte Wärmegefälle nach Außen kann es dazu kommen, dass der Schrumpfschlauch insbesondere in den äußeren Randzonen nach der Induktion nicht richtig anliegt. Um das Anliegen zu garantieren wird mittels konventioneller Erwärmung der Schlauch in seine benötigte Form geschrumpft und Lufteinschlüsse werden verdrängt. Somit erfolgt während der Schritte 35 und 36 durchgehend eine konventionelle Erwärmung

z. B. über Heißluftzufuhr. Bereits während der konventionellen Erwärmung kann es zweckmäßig sein, im Schritt 37 eine optionale Kühlung vorzunehmen. Um bei einer komplexen Leitungsverbindung das benötigte Wärmegefälle zu erreichen ist 5 ein Kühlen der Randzonen notwendig. Das als elektrischer Leiter gewöhnlich eingesetzte Kupfermaterial ist gut wärmeleitend und trägt schnell die Wärme nach Außen. Bei dicken Kupferquerschnitten würde es ohne Kühlung daher dazu kommen, dass die Leiterisolation über die Randzonen hinaus 10 schmilzt. Hingegen kann es bei geringen Querschnitten dazu kommen, dass eine Verschmelzen auch in den gewünschten Bereichen noch nicht eintritt. Schließlich erfolgt im Schritt 38 eine zwingende Kühlung. Da viel Energie in die Anordnung eingebracht wird, ist die Leitungsverbindung nach dem Prozess 15 sehr heiß und muss abgekühlt werden. Dies kann aktiv z. B. durch Druckluft erfolgen oder passiv durch eine Verweilzeit vor der Weiterverarbeitung. Zudem ist die Kühlung vorteilhaft, da manche Materialien sonst nacharbeiten würden. Durch mechanische Beanspruchung im heißen Zustand können Risse in 20 der Verschmelzung entstehen, die zu Undichtigkeiten führen. Nach Abschluss des Prozesses kann die Leitungsverbindung im Schritt 39 aus der Vorrichtung entnommen werden.

Bezugszeichenliste

- 01 - Kontaktstellenbereich
02 - Leitungsverbindung
5 03 - elektrische Leitung
04 - elektrischer Leiter
05 - Leiterisolation
06 - -
07 - Schrumpfschlauch
10 08 - erster Bereich
09 - zweiter Bereich
10 - äußerer Randbereich
11 - -
12 - elektrischer Verbinder
15 13 - Verlängerung des Schrumpfschlauches
14 - Anschlusskontakt
- 20 - Heißluftzuführkanal
21 - erwärmte Luft
20 22 - Kühlluftkanal
23 - kühle Luft
24 - Induktor
- 25 30 - Leitungsverbindung einlegen
31 - Leitungsverbindung festklemmen
32 - Schrumpf- und Abdichtungsprozess
33 - optionale Vorerwärmung
34 - Induktionserwärmung
35 - Erwärmung Schrumpfschlauch und Schmelzkleber
30 36 - Durcherwärmung des Schrumpfschlauches
37 - optionale Kühlung
38 - Kühlung
39 - Leitungsverbindung entnehmen

Patentansprüche

1. Verfahren zur Abdichtung eines Kontaktstellenbereichs (01) mit mindestens einer Kontaktstelle an einer elektrischen Leitungsverbindung (02), wobei die Leitungsverbindung (02) mindestens eine elektrische Leitung (03) und mindestens ein mit dieser verbundenes elektrisch leitfähiges Element (03, 12, 14) umfasst, wobei die elektrische Leitung (03) mindestens einen elektrischen Leiter (04) mit einer Leiterisolation (05) aufweist, die jedoch im Kontaktstellenbereich (01) entfernt ist, folgende Schritte umfassend:
 - Anordnen eines Schrumpfschlauches (07) am Außenumfang des Kontaktstellenbereichs (01) in einem sich in Längsrichtung beidseitig über den Kontaktstellenbereich (01) hinaus erstreckenden ersten Bereich (08);
 - Erwärmen des Schrumpfschlauches (07) auf Schrumpftemperatur; dadurch gekennzeichnet, dass während des Erwärmens des Schrumpfschlauches (07) zusätzlich ein induktives Erwärmen des elektrischen Leiters (04) zumindest im Kontaktstellenbereich (01) erfolgt, sodass im Inneren des Schrumpfschlauches (07) und/oder am Außenumfang des Kontaktstellenbereichs (01) angeordneter Schmelzkleber auf seine Schmelztemperatur erwärmt wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der elektrische Leiter (04) im Kontaktstellenbereich (01) derart induktiv erwärmt wird, dass er sowohl an seinem Außenumfang als auch in seinem Kern eine Temperatur größer oder gleich der Schmelztemperatur des Schmelzklebers ist.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass das Erwärmen des Schrumpfschlauches (07) auf Schrumpf-temperatur durch von Außen aufgebrachte Heißluft und/oder eingestrahlte Infrarotstrahlung erfolgt.
- 5 4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekenn-zeichnet, dass während des Erwärmens des Schrumpfschlauches (07) zusätzlich ein induktives Erwärmen des elektrischen Leiters (04) in einem zweiten Bereich (09), der an den Kontaktstellenbereich (01) angrenzt, erfolgt, sodass die 10 Leiterisolation (05) in diesem Bereich bis auf ihre Schmelztemperatur erwärmt wird.
- 15 5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekenn-zeichnet, dass vor dem Anordnen des Schrumpfschlauches (07) zumindest im Kontaktstellenbereich (01) Schmelzkleber aufgebracht wird.
6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekenn-zeichnet, dass am Kontaktstellenbereich (01) ein Schrumpf-schlauch (07) mit einer Innenbeschichtung aus Schmelzkleber angeordnet wird.
- 20 7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekenn-zeichnet, dass zumindest im Kontaktstellenbereich (01) Schmelzkleber mit einer Schmelztemperatur, welche im Schmelztemperaturbereich der Leiterisolation (05) liegt, aufgebracht wird und/oder über den Schrumpfschlauch (07) an 25 den Kontaktstellenbereich (01) geführt wird.
8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekenn-zeichnet, dass während des Erwärmens des Schrumpfschlauches (07) und des elektrischen Leiters (04) ein äußerer Rand-bereich (10) des Schrumpfschlauches (07) gekühlt wird.

9. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass der Schrumpfschlauch (07) am Kontaktstellenbereich (01) einer Leitungsverbindung (02), welche mindestens eine elektrische Leitung (03) und ein als elektrischer Verbinder (12) oder elektrischer Anschlusskontakt 14 ausgeführtes elektrisch leitfähiges Element besitzt, angeordnet wird.
10. Vorrichtung zur Abdichtung eines Kontaktstellenbereichs (01) mit mindestens einer Kontaktstelle an einer elektrischen Leitungsverbindung (02), wobei die Leitungsverbindung (02) mindestens eine elektrische Leitung (03), welche mindestens einen elektrischen Leiter (04) mit einer Leiterisolation (05) aufweist, und mindestens ein mit der elektrischen Leitung (03) verbundenes elektrisch leitfähiges Element (03, 12, 14) umfasst, wobei der elektrische Leiter (04) der elektrischen Leitung (03) im Kontaktstellenbereich (01) keine Leiterisolation (05) aufweist, wobei die Vorrichtung eine Wärmequelle zum Erwärmen des Schrumpfschlauches (07) auf Schrumpftemperatur umfasst, dadurch gekennzeichnet, dass sie weiterhin eine Induktionsanlage zum induktiven Erwärmen des elektrischen Leiters (04) zumindest im Kontaktstellenbereich (01) auf die Schmelztemperatur des Schmelzklebers umfasst.
11. Vorrichtung nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, dass sie außerdem eine Kühlvorrichtung zum Kühlen der äußeren Randbereiche (10) des Schrumpfschlauches (07) aufweist.
12. Abdichtung an einem Kontaktstellenbereich (01) mit mindestens einer Kontaktstelle an einer elektrischen Leitungsverbindung (02), wobei die Leitungsverbindung (02) mindestens eine elektrische Leitung (03), welche mindestens einen elektrischen Leiter (04) mit einer Leiterisolation

(05) aufweist, und mindestens ein mit der elektrischen Leitung (03) verbundenes elektrisch leitfähiges Element (03, 12, 14) umfasst, wobei der elektrische Leiter (04) der elektrischen Leitung (03) im Kontaktstellenbereich (01)

5 keine Leiterisolation (05) aufweist, umfassend:

- einen am Außenumfang des Kontaktstellenbereichs (01) aufgrund von zugeführter Wärme aufgeschrumpften Schrumpfschlauch (07), welcher sich in Längsrichtung beidseitig über den Kontaktstellenbereich (01) hinaus in einem ersten Bereich (08) erstreckt;,
- im Kontaktstellenbereich (01) eingebrachten Schmelzkleber, der aufgrund einer induktiven Erwärmung des elektrischen Leiters (04) Hohlräume im Kontaktstellenbereich ausfüllt;
- eine verschmolzene Leiterisolation (05) in einem an den Kontaktstellenbereich (01) zumindest einseitig angrenzenden zweiten Bereich (09).

13. Abdichtung nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, dass mehrere elektrische Leiter (04) von einer Seite an den

20 Kontaktstellenbereich (01) herangeführt sind, und dass der zweite Bereich (09) in einen Sekundärdichtbereich (09b), der an den Kontaktstellenbereich (01) angrenzt, und einen sich an diesen anschließenden Primärdichtbereich (09a) untergliedert ist, wobei die Leiterisolation (05) der mehreren elektrischen Leiter (04) im Sekundärdichtbereich (09b) miteinander verschmolzen und mit dem Schmelzkleber verklebt sind, und wobei die Leiterisolation (05) der mehreren elektrischen Leiter (04) im Primärdichtbereich (09a) nicht miteinander verschmolzen sind.

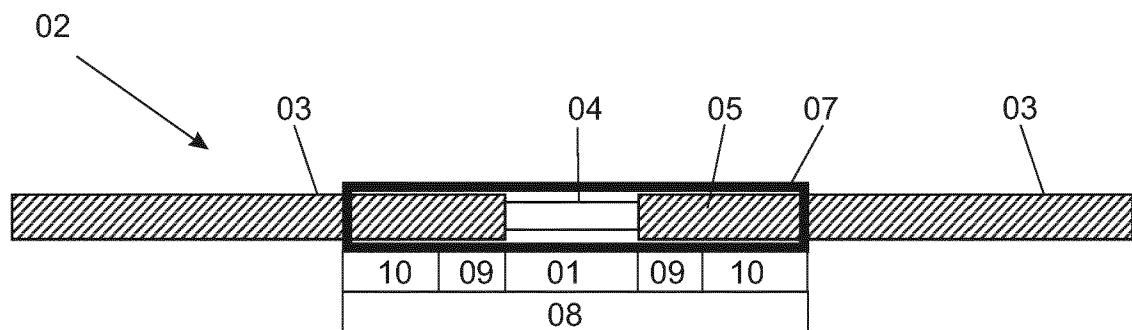


Fig. 1

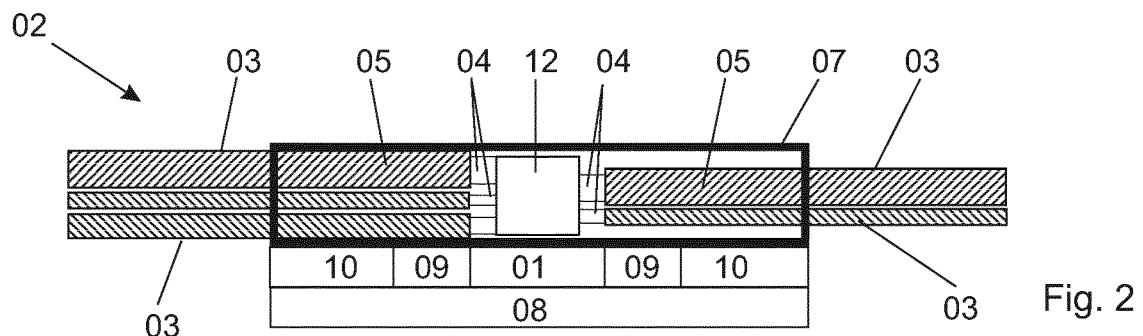


Fig. 2

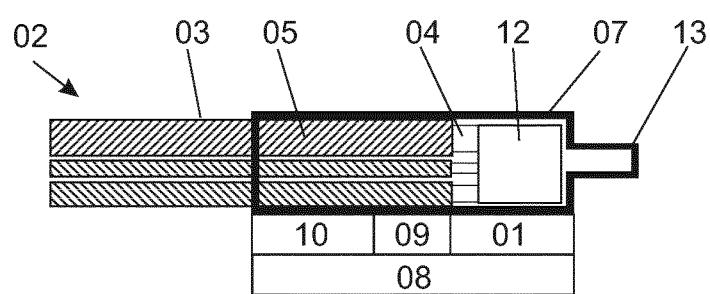


Fig. 3

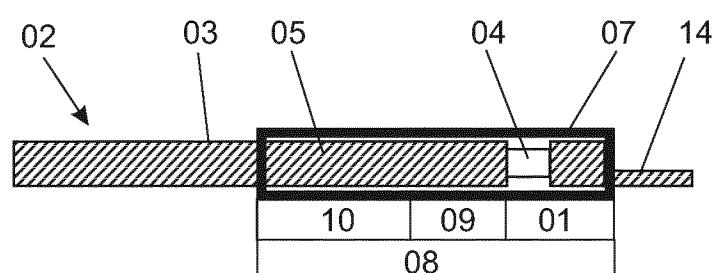


Fig. 4

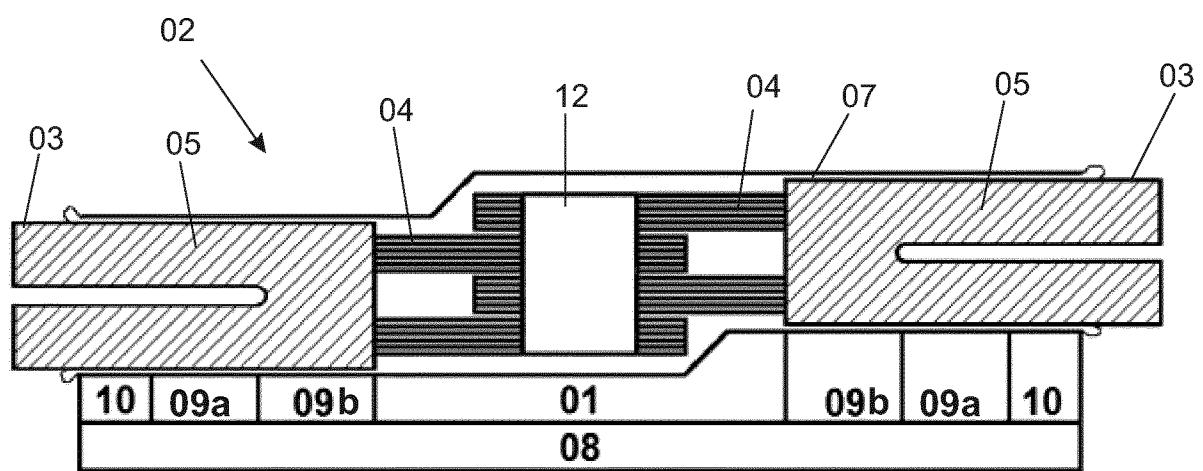


Fig. 5

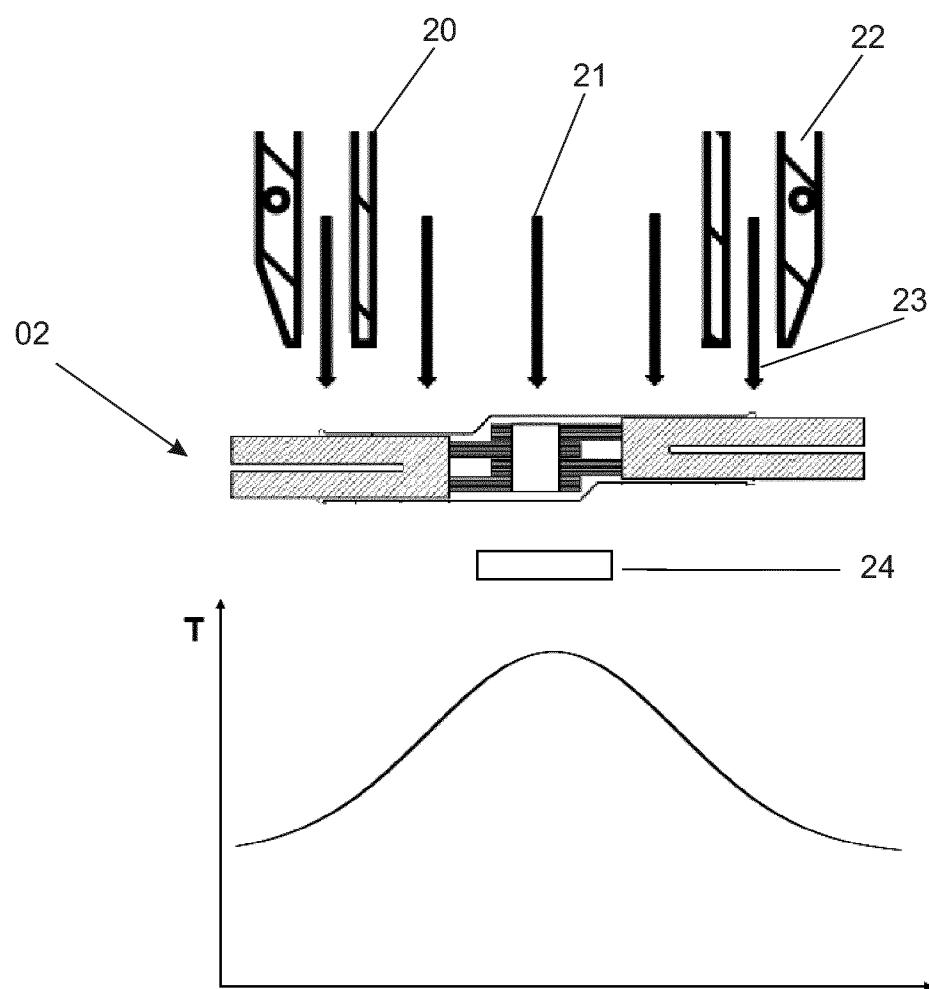


Fig. 6

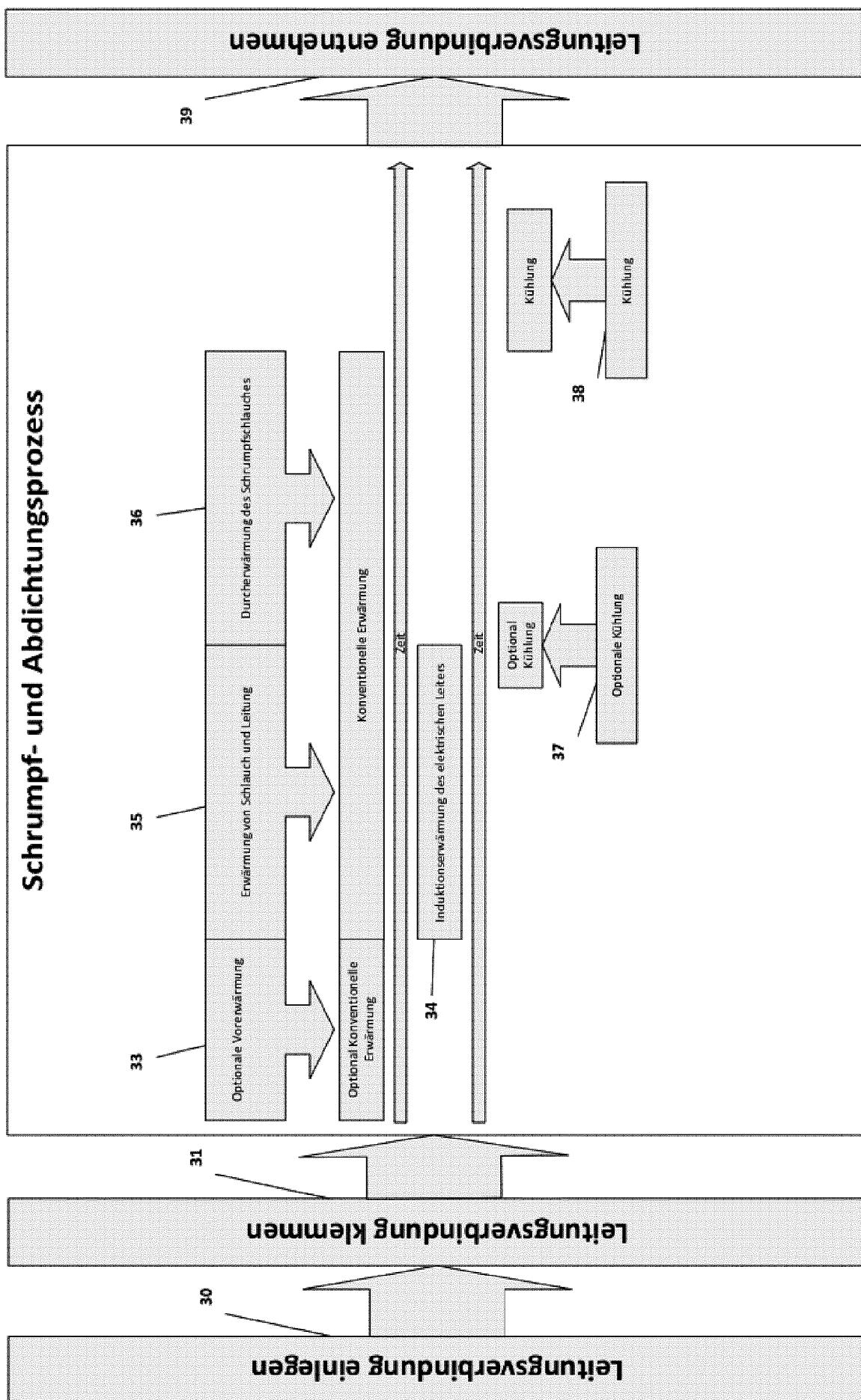


Fig. 7

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2017/053019

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. H01R4/02 H01R4/72 H01R43/02
ADD.

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
H01R

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	WO 97/23924 A1 (RAYCHEM SA NV [FR]; RAYCHEM LTD [GB]; BLUTEAU DOMINIQUE [FR]; COLTIN T) 3 July 1997 (1997-07-03) cited in the application page 8 - page 10; figures 1a-4 -----	1,2,4-13
A	DE 199 60 266 A1 (TQ TECHNOLOGY GMBH [DE]) 21 June 2001 (2001-06-21) figures 1g-2k -----	3
A	US 6 677 529 B1 (ENDACOTT JOHN E [US]) 13 January 2004 (2004-01-13) figures 3-5 -----	1-13
A	EP 2 922 145 A2 (MAN TRUCK & BUS AG [DE]) 23 September 2015 (2015-09-23) cited in the application figures 1-3 -----	1-13



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

- "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
- "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
18 May 2017	31/05/2017
Name and mailing address of the ISA/ European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Authorized officer Philippot, Bertrand

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No
PCT/EP2017/053019

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
WO 9723924	A1 03-07-1997	NONE	
DE 19960266	A1 21-06-2001	NONE	
US 6677529	B1 13-01-2004	US 6677529 B1 US 2004074667 A1	13-01-2004 22-04-2004
EP 2922145	A2 23-09-2015	BR 102014029545 A2 CN 104934732 A DE 102014003976 A1 EP 2922145 A2 RU 2015101257 A US 2015270628 A1	24-05-2016 23-09-2015 24-09-2015 23-09-2015 10-08-2016 24-09-2015

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2017/053019

A. KLASIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
 INV. H01R4/02 H01R4/72 H01R43/02
 ADD.

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
H01R

Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, WPI Data

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	WO 97/23924 A1 (RAYCHEM SA NV [FR]; RAYCHEM LTD [GB]; BLUTEAU DOMINIQUE [FR]; COLTIN T) 3. Juli 1997 (1997-07-03) in der Anmeldung erwähnt	1,2,4-13
A	Seite 8 - Seite 10; Abbildungen 1a-4 -----	3
A	DE 199 60 266 A1 (TQ TECHNOLOGY GMBH [DE]) 21. Juni 2001 (2001-06-21) Abbildungen 1g-2k -----	1-13
A	US 6 677 529 B1 (ENDACOTT JOHN E [US]) 13. Januar 2004 (2004-01-13) Abbildungen 3-5 -----	1-13
A	EP 2 922 145 A2 (MAN TRUCK & BUS AG [DE]) 23. September 2015 (2015-09-23) in der Anmeldung erwähnt Abbildungen 1-3 -----	1-13

Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche	Absendedatum des internationalen Recherchenberichts
18. Mai 2017	31/05/2017

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde

Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
 NL - 2280 HV Rijswijk
 Tel. (+31-70) 340-2040,
 Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Philippot, Bertrand

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2017/053019

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
WO 9723924	A1	03-07-1997	KEINE		
DE 19960266	A1	21-06-2001	KEINE		
US 6677529	B1	13-01-2004	US 6677529 B1 US 2004074667 A1		13-01-2004 22-04-2004
EP 2922145	A2	23-09-2015	BR 102014029545 A2 CN 104934732 A DE 102014003976 A1 EP 2922145 A2 RU 2015101257 A US 2015270628 A1		24-05-2016 23-09-2015 24-09-2015 23-09-2015 10-08-2016 24-09-2015