

(19)



(11)

EP 3 840 125 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
11.10.2023 Patentblatt 2023/41

(51) Internationale Patentklassifikation (IPC):
H01R 4/20 ^(2006.01) **H01R 9/05** ^(2006.01)
H01R 43/058 ^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **19217572.7**

(52) Gemeinsame Patentklassifikation (CPC):
H01R 43/0585; H01R 4/20; H01R 9/0518

(22) Anmeldetag: **18.12.2019**

(54) VERFAHREN UND VORRICHTUNG ZUM HERSTELLEN EINER LEITUNGSANORDNUNG

METHOD AND DEVICE FOR PRODUCING A CABLE ASSEMBLY

PROCÉDÉ ET DISPOSITIF DE FABRICATION D'UN ENSEMBLE DE CONDUITE

(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**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
23.06.2021 Patentblatt 2021/25

(73) Patentinhaber: **MD Elektronik GmbH
84478 Waldkraiburg (DE)**

(72) Erfinder:

- **Dürmeier, Christian**
84494 Neumarkt St. Veit (DE)
- **Lang, Walter**
84478 Waldkraiburg (DE)
- **Huber, Hubert**
83527 Kirchdorf (DE)
- **Wiebe, Rudolf**
84559 Kraiburg am Inn (DE)

(56) Entgegenhaltungen:

US-A- 3 499 101 US-B1- 10 355 379

EP 3 840 125 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

Technisches Gebiet

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung einer Leitungsverbindungsanordnung, mit einem Leitungsverbinder und einer mit dem Leitungsverbinder verbundenen elektrischen Leitung. Des Weiteren betrifft die Erfindung eine Vorrichtung zum Herstellen einer solchen Leitungsverbindungsanordnung.

Stand der Technik

[0002] Aufgrund der zunehmenden Digitalisierung von Komponenten und Systemen und der damit verbundenen steigenden Menge an zu übertragenden Daten werden in der heutigen Zeit immer größere Anforderungen an die zur Übertragung benötigten elektrischen Leitungen gestellt. Insbesondere eine gleichbleibend hohe Übertragungsqualität von Signalen über große Frequenzbereiche, bei geringer oder zumindest über den betreffenden Frequenzbereich konstanter Dämpfung, spielen bei der Übertragung von großen Datenmengen eine immer zentralere Rolle.

[0003] Um diesen Anforderungen gerecht zu werden, kommen beispielsweise Koaxialleitungen zum Einsatz. Durch die koaxiale Anordnung von Innenleiter, Dielektrikum und Schirmung kann weitestgehend eine hohe Übertragungsqualität von Signalen bei geringer Dämpfung und geringer Störanfälligkeit sichergestellt werden, sofern der koaxiale Aufbau und der damit verbundene Leitungswellenwiderstand über die gesamte Länge der elektrischen Leitung möglichst konstant bleiben. Problematisch sind in diesem Zusammenhang jedoch häufig die Leitungsenden, an denen in aller Regel Stecksysteme montiert werden, um die elektrische Leitung mit den Komponenten, zwischen denen die Datenübertragung erfolgen soll, kommunizierend zu verbinden. Im Zuge der Montage des Stecksystems an der elektrischen Leitung entstehen regelmäßig unerwünschte Störstellen, die beispielsweise durch unsymmetrische Verformung der elektrischen Leitung während der Montage des Stecksystems an der elektrischen Leitung auftreten können. Diese Störstellen können die Übertragungsqualität von zu übertragenden Signalen gesamtheitlich beeinträchtigen. Zum Beispiel können die Störstellen zu frequenzabhängigen Dämpfungen führen, die auch als "notches" bezeichnet werden. Gleichzeitig muss jedoch im Rahmen der Montage des Stecksystems an der elektrischen Leitung sichergestellt werden, dass die Verbindung zwischen Stecksystem und elektrischer Leitung stabil genug ist, um einen sicheren Gebrauch der elektrischen Leitung und des Stecksystems zu ermöglichen. Mit den derzeit bekannten Verbindungsverfahren ist es jedoch nicht möglich ein Stecksystem mit einer elektrischen Leitung prozesssicher zu verbinden, ohne die Übertragungsqualität negativ zu beeinflussen.

[0004] Die US 3 499 101 A offenbart ein Verfahren zum

Verbinden eines Koaxialkabels mit einem zylindrischen Element. Hierzu wird in einem ein Endabschnitt des Koaxialkabels ein Außenleiter freigelegt und geweitet, wobei das zylindrische Element zwischen einen Isolator des Koaxialkabels und dem geweiteten Außenleiter angeordnet wird. Im Anschluss wird eine formbare Hülse über den Endabschnitt gestülpt. Die Hülse wird in einem ersten Bereich, in dem der Außenleiter zwischen dem zylindrischen Element und der Hülse angeordnet ist derart verpresst, dass der Außenleiter zwischen der Hülse und dem zylindrischen Element fixiert wird. In einem zweiten Bereich, der an das zylindrische Element angrenzt, wird die Hülse derart verpresst, dass die Schirmung ihren ursprünglichen Durchmesser beibehält. In einem dritten Bereich bleibt ein Teil der Hülse, in dem der Mantel des Koaxialkabels angeordnet ist unverformt.

[0005] Die US 10 355 379 B1 offenbart eine Baugruppe, die einen Leiter, wie beispielsweise ein elektrisches Koaxialkabel aufweist, mit einem kreisförmigen Querschnitt und einer zylindrischen nahtlosen äußeren Hülse mit einem Hülsenradius, der einen Abschnitt des Leiters umgibt. Die äußere Hülse wird verformt, um vier Vertiefungen und vier Vorsprünge zu definieren, die gleichmäßig um einen Umfang der äußeren Hülse beabstandet sind. Die vier Vertiefungen haben einen einheitlichen Vertiefungsradius, der kleiner ist als der Hülsenradius.

Beschreibung der Erfindung

[0006] Es ist daher eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung ein Verfahren zur Herstellung einer Leitungsanordnung bereit zu stellen, das eine stabile Verbindung zwischen einem Leitungsverbinder mit einer elektrischen Leitung ermöglicht, wobei eine hohe Übertragungsqualität von zu übertragenden Signalen beibehalten wird. Eine weitere Aufgabe besteht darin, eine Vorrichtung zum Durchführen eines erfindungsgemäßen Verfahrens bereitzustellen.

[0007] Die erfindungsgemäße Aufgabe wird durch ein Verfahren und eine Vorrichtung mit den Merkmalen der unabhängigen Ansprüche gelöst. Weitere vorteilhafte Ausgestaltungsformen der Erfindung lassen sich den Unteransprüchen, der Beschreibung sowie den Zeichnungen entnehmen.

[0008] Ein erfindungsgemäßes Verfahren betrifft die Herstellung einer Leitungsverbindungsanordnung, die einen Leitungsverbinder und eine mit dem Leitungsverbinder verbundene elektrische Leitung umfasst. Unter einem Leitungsverbinder kann ein Bauteil verstanden werden, dass zur mechanischen und elektrischen Verbindung der elektrischen Leitung mit einer weiteren Komponente dient. Die Komponente kann beispielsweise ein Elektronikbauteil oder auch eine weitere elektrische Leitung sein. Die Komponente umfasst bevorzugt ein geeignetes Gegensteckelement, das mit dem Leitungsverbinder verbindbar ist. Der Leitungsverbinder ist bevorzugt als Hülselement ausgebildet, wobei das Hülselement besonders bevorzugt einen rotationssymmetri-

schen Aufbau aufweist. Das Hülselement kann Bereiche verschiedener Durchmesser aufweisen. Der Leitungsverbinder kann des Weiteren aus einem elektrisch leitenden Material ausgebildet sein.

[0009] Die elektrische Leitung umfasst zumindest eine Isolationsschicht, die sich bevorzugt entlang einer Längserstreckungsrichtung der elektrischen Leitung erstreckt und einen die Isolationsschicht umschließenden Leitungsmantel, der sich bevorzugt ebenfalls entlang der Längserstreckungsrichtung der elektrischen Leitung erstreckt und die elektrische Leitung gegen äußere Einflüsse schützt. Weiterhin kann die Isolationsschicht zumindest einen elektrisch leitenden Innenleiter umschließen. Darüber hinaus kann zwischen Isolationsschicht und Leitungsmantel eine elektrisch leitende Schirmung angeordnet sein, die die Isolationsschicht umschließt. Sofern die elektrische Leitung einen Innenleiter und eine Schirmung aufweist, ist es bevorzugt, dass der Innenleiter, die Isolationsschicht, die Schirmung und der Leitungsmantel coaxial zueinander angeordnet sind.

[0010] Die elektrische Leitung weist zumindest einen Leiterendabschnitt auf, an dem zumindest bereichsweise der Leitungsmantel entfernt ist, so dass bevorzugt zumindest die Isolationsschicht freiliegt. Sofern zwischen Leitungsmantel und Isolationsschicht eine Schirmung angeordnet ist, kann die Isolationsschicht durch die Schirmung im Leiterendabschnitt noch teilweise umschlossen sein. Sofern die elektrische Leitung einen Innenleiter umfasst, kann im Endabschnitt auch die Isolationsschicht entfernt sein, so dass der Innenleiter freiliegt. Der Innenleiter kann sowohl einadrig als auch mehradrig ausgeführt sein.

[0011] Das erfindungsgemäße Verfahren umfasst zumindest einen Schritt des Positionierens des Leitungsverbinders an einem Leiterendabschnitt, so dass ein Abschnitt der Isolationsschicht zumindest teilweise vom Leitungsverbinder umschlossen wird. Dies kann beispielsweise erfolgen, indem der Leitungsverbinder als Hülselement ausgebildet ist und zumindest teilweise über die Isolationsschicht geschoben wird. Es ist daher bevorzugt, dass die Isolationsschicht einen kleineren Durchmesser als der Leitungsverbinder aufweist. Bevorzugt wird der Leitungsverbinder in einem Bereich am Leitungsendabschnitt positioniert, in dem der Leitungsmantel vollständig entfernt ist, so dass eine Überlappung von Leitungsmantel und Leitungsverbinder vermieden wird.

[0012] Weiterhin umfasst das erfindungsgemäße Verfahren zumindest einen Schritt des Anordnens des Leiterendabschnitts innerhalb eines Befestigungsrohres, so dass ein erster Rohrabschnitt des Befestigungsrohres zumindest den Leitungsverbinder und ein zweiter Rohrabschnitt des Befestigungsrohres zumindest abschnittsweise den Leitungsmantel umschließt. Bevorzugt weist das Befestigungsrohr einen Ursprungsinnendurchmesser auf, der größer ist als der Leitungsverbinder und als die elektrische Leitung im Bereich des Leitungsmantels. Unter Ursprungsinnendurchmesser kann in diesem Zusammenhang der Innendurchmesser des Befestigungs-

rohres verstanden werden, den das Befestigungsrohr nach seiner Herstellung und vor seiner Weiterverarbeitung aufweist. Das Befestigungsrohr ist des Weiteren bevorzugt nahtlos ausgebildet. Der erste Rohrabschnitt wird bevorzugt durch den Bereich des Befestigungsrohres definiert, der den Leitungsverbinder zumindest abschnittsweise umschließt, wenn der Leitungsendabschnitt mit dem Leitungsverbinder im Befestigungsrohr angeordnet ist. Der zweite Rohrabschnitt wird entsprechend bevorzugt durch den Bereich des Befestigungsrohres definiert, der zumindest abschnittsweise den Leitungsmantel umschließt.

[0013] Darüber hinaus umfasst das erfindungsgemäße Verfahren einen Schritt des Pressens des Befestigungsrohres zwischen einer Mehrzahl von streifenförmigen Pressflächen, die im konstanten Abstand zu einer Zentralachse um die Zentralachse, bevorzugt auf einer gedachten Kreisbahn, angeordnet sind. Das Befestigungsrohr wird bevorzugt coaxial zur der Zentralachse zwischen den Pressflächen positioniert. Unter der coaxialen Positionierung kann in diesem Zusammenhang verstanden werden, dass das Befestigungsrohr mit seiner Längsachse auf der Zentralachse positioniert wird. Es sei an dieser Stelle angemerkt, dass es sich bei der Zentralachse eine gedachte Hilfslinie zur Veranschaulichung der Anordnung handelt und keine gegenständliche Achse darstellt.

[0014] Die streifenförmigen Pressflächen verlaufen bevorzugt mit ihrer längsten Seite parallel zur Zentralachse. Des Weiteren sind die Pressflächen bevorzugt mit ihren längsten Seiten parallel zueinander angeordnet. Während des Schrittes des Pressens des Befestigungsrohres wird dabei der erste Rohrabschnitt mit dem Leitungsverbinder und der zweite Rohrabschnitt mit dem Leitungsmantel vercrimpt. Dies erfolgt im Wesentlichen durch die Umformung des Befestigungsrohres durch den Schritt des Pressens. Auf diese wird eine kraft- und/oder formschlüssige Verbindung zwischen dem Befestigungsrohr mit dem Leitungsverbinder und dem Leitungsmantel hergestellt. Das Pressen erfolgt in diesem Zusammenhang bevorzugt, indem die Pressflächen aus einer Grundstellung in eine Pressstellung bewegt werden und auf diese Weise das Befestigungsrohr pressen. Die Pressflächen beaufschlagen das Befestigungsrohr synchron, also gleichzeitig, mit einer Kraft. Hierbei ist besonders bevorzugt, dass jede Pressfläche das Befestigungsrohr mit gleicher Kraft beaufschlägt.

[0015] Während des Schrittes des Pressens wird der erste Rohrabschnitt auf einen ersten Innendurchmesser und der zweite Rohrabschnitt auf einen zweiten Innendurchmesser gepresst, wobei der erste Innendurchmesser kleiner als der zweite Innendurchmesser ist. Erfindungsgemäß wird hierbei der erste Rohrabschnitt auf einen ersten Innendurchmesser gepresst, der kleiner oder zumindest gleich einem Außendurchmesser des Leitungsverbinders ist, wobei der zweite Rohrabschnitt auf einen zweiten Innendurchmesser gepresst wird, der kleiner oder zumindest gleich einem Außendurchmesser

des Leitungsmantels ist.

[0016] Um auch nach dem Schritt des Pressens eine möglichst kreisrunde Form des Befestigungsrohres zu gewährleisten, können die Pressflächen kreisbogenförmig geformt sein, wobei ein gedachter Mittelpunkt der Kreisbogenform auf der Zentralachse liegt. Es ist hierbei besonders bevorzugt, dass durch die Summe aller Pressflächen eine vollständige Kreisform ausgebildet wird, wobei besonders bevorzugt der Mittelpunkt dieser Kreisform auf der Zentralachse liegt.

[0017] Durch das erfindungsgemäße Verfahren kann ein Herstellungsverfahren von Leitungsverbindungsanordnungen bereitgestellt werden, dass einen Leitungsverbinder stabil an einer elektrischen Leitung befestigt und gleichzeitig eine hohe Übertragungsqualität bei der elektrischen Leitung und dem Leitungsverbinder erhalten bleibt. Dies wird zum einen durch die Pressung des Befestigungsrohres durch die Mehrzahl von streifenförmigen Pressflächen ermöglicht, die für eine gleichmäßige Verformung und damit gleichverteilte Crimpung des Befestigungsrohres mit dem Leitungsmantel und dem Leitungsverbinder sorgen. Unerwünschte Verformungen insbesondere innerhalb der elektrischen Leitung werden auf diese Weise deutlich reduziert. Durch die Pressung des Befestigungsrohres im ersten Rohrabchnitt auf den ersten Innendurchmesser und im zweiten Rohrabchnitt auf den zweiten Innendurchmesser wird zusätzlich sichergestellt, dass die elektrische Leitung nicht zu stark durch die Pressung gequetscht wird. Gleichzeitig kann ein coaxialer Aufbau der elektrischen Leitung weitestgehend erhalten werden, sofern dieser gewünscht ist.

[0018] Während des Schrittes des Pressens kann das Befestigungsrohr über eine Gesamtlänge des Befestigungsrohres gepresst werden. Die längste Seite der streifenförmigen Pressflächen weisen in diesem Fall bevorzugt eine größere Länge auf als die Länge des Befestigungsrohres. Durch das Pressen des Befestigungsrohres über die Gesamtlänge kann die Verformung des Befestigungsrohres genauer definiert werden und unerwünschte Materialanhäufungen, die beispielsweise durch das Fließen des Materials des Befestigungsrohres entstehen können, werden reduziert. Weiterhin kann die Pressung des Befestigungsrohres noch gleichmäßiger erfolgen.

[0019] Das Befestigungsrohr kann vor dem Schritt des Pressens einen konstanten Ursprungsinne Durchmesser aufweisen. Die Erzeugung des ersten und des zweiten Innendurchmessers kann erst während des Schrittes des Pressens erfolgen. Durch die Verwendung eines Befestigungsrohres mit konstanten Ursprungsdurchmesser wird zum einen die Anordnung des Befestigungsrohres gegenüber dem Leitungsverbinder und der elektrischen Leiter vereinfacht und zum anderen, kann der Herstellungsaufwand des Befestigungsrohres gesenkt werden.

[0020] Es hat sich gezeigt, dass eine besonders vorteilhafte Pressung des Befestigungsrohres erfolgen kann, wenn das Befestigungsrohr durch mindestens zehn, besonders bevorzugt mindestens sechzehn,

Pressflächen gepresst wird. Die Pressflächen können dabei rotationssymmetrisch um die Zentralachse angeordnet sein, so dass es von Vorteil ist, wenn stets eine gerade Zahl von Pressflächen gewählt wird. Durch die Verwendung von mindestens 10 Pressflächen kann auch nach dem Schritt des Pressens eine nahezu kreisrunde Form des Befestigungsrohres sichergestellt werden, was die Stabilität der Crimpung deutlich erhöht. Dies begründet sich darin, dass auf das Befestigungsrohr wirkende Kräfte über den gesamten Umfang des Leitungsverbinders und/oder den Umfang des Leitungsmantels abgeleitet werden können.

[0021] Während des Schrittes des Pressens kann zumindest zwischen zwei benachbarten Pressflächen ein Spalt verbleiben, in dem das Befestigungsrohr ungepresst bleibt. Bevorzugt ist zwischen allen zueinander benachbarten Pressflächen jeweils ein Spalt, angeordnet. Hierbei ist besonders bevorzugt, dass der Spalt bei allen benachbarten Pressflächen gleich groß ist. Indem das Befestigungsrohr zwischen den Pressflächen ungepresst verbleibt, werden definierte Bereiche geschaffen, in die während des Schrittes des Pressens das Material des Befestigungsrohres fließen kann. Auf diese Weise ist es möglich, dass trotz eines durch das Pressen bedingtes Materialfließens, eine prozesssichere, definierte Umformung des Befestigungsrohres gewährleistet ist.

[0022] Es hat sich als besonders vorteilhaft erwiesen, wenn die Pressflächen eine Breite aufweisen, die höchstens der zehnfachen Breite des Spalts, bevorzugt höchstens der fünffachen Breite des Spalts entsprechen. Unter Breite des Spalts kann in diesem Zusammenhang der Abstand zweier benachbarter Pressflächen verstanden werden, den die Pressflächen aufweisen, wenn sich diese bevorzugt in einer Pressstellung befinden. Entsprechend kann die Breite des Spalts der Breite des ungepressten Bereichs des Befestigungsrohres entsprechen. Unter Breite einer Pressfläche kann in diesem Zusammenhang eine Schmalseite verstanden werden, die zwischen zwei längsten Seiten der Pressfläche angeordnet ist.

[0023] Sofern die elektrische Leitung eine Schirmung umfasst, die bevorzugt zwischen Isolationsschicht und Leitungsmantel angeordnet ist und bevorzugt entlang der Längserstreckungsrichtung der elektrischen Leitung die Isolationsschicht umschließt, kann während des Schrittes des Anordnens die Schirmung zwischen das Befestigungsrohr und einer dem Befestigungsrohr zugewandten Fläche des Leitungsverbinders angeordnet werden. Dies ist dann besonders von Vorteil, wenn der Leitungsverbinder als Außenleiter genutzt werden soll und eine elektrisch leitende Verbindung zwischen Schirmung und Leitungsverbinder notwendig ist. Da die Schirmung meist direkt auf der Isolationsschicht angeordnet ist, kann es von Vorteil sein, wenn vor dem Schritt des Positionierens ein Schritt des Weitens der Schirmung erfolgt, um zumindest bereichsweise einen, bevorzugt umlaufenden, Abstand zwischen Schirmung und Isolationsschicht zu erzeugen. Auf diese Weise kann der Leitungs-

verbinder die Isolationsschicht umschließend am Leiterendabschnitt zwischen Isolationsschicht und Schirmung positioniert werden.

[0024] Es hat sich gezeigt, dass es von besonderem Vorteil ist, wenn während des Schrittes des Pressens zumindest im ersten Rohrabschnitt der Leitungsverbin-
der auf einen Innendurchmesser gepresst wird, der einem ursprünglichen Innendurchmesser der Schirmung entspricht. Unter dem ursprünglichen Innendurchmesser der Schirmung kann in diesem Zusammenhang der Innendurchmesser verstanden werden, den die Schirmung vor dem Schritt des Pressens und dem Schritt des Weitens aufweist, sofern ein Schritt des Weitens durchgeführt wird.

[0025] Neben dem erfindungsgemäßen Verfahren betrifft die Erfindung eine Vorrichtung zur Herstellung einer Leitungsverbindungsanordnung, gemäß dem erfindungsgemäßen Verfahren.

[0026] Die erfindungsgemäße Vorrichtung umfasst eine Mehrzahl von Werkzeugsegmenten, die im konstanten Abstand zu einer Zentralachse um die Zentralachse, bevorzugt auf einer gedachten Kreisbahn, angeordnet sind und senkrecht zur Zentralachse zwischen einer Grundstellung und einer Pressstellung, bevorzugt synchron, bewegbar sind, wobei jedes Werkzeugsegment an einer der Zentralachse zugewandten Seite eine streifenförmige Pressfläche aufweist. Die Pressflächen verlaufen bevorzugt mit ihrer längsten Seite parallel zueinander und parallel zur Zentralachse. Die Bewegung der Werkzeugsegmente zwischen Grundstellung und Pressstellung kann beispielsweise durch einen pneumatischen, mechanischen oder elektrischen Antrieb erfolgen. Jede Pressfläche umfasst zumindest einen ersten und zumindest einen zweiten Pressflächenabschnitt. Der erste Pressflächenabschnitt weist dabei einen geringeren Abstand zur Zentralachse auf als der zweite Pressflächenabschnitt. Die ersten Pressflächenabschnitte, bevorzugt aller Werkzeugsegmente, bilden dabei einen ersten Pressbereich zum Pressen des ersten Rohrabschnitts auf den ersten Innendurchmesser. Die zweiten Pressflächenabschnitte, bevorzugt aller Werkzeugsegmente, bilden einen zweiten Pressbereich zum Pressen des zweiten Rohrabschnitts auf den zweiten Innendurchmesser aus.

[0027] Durch die erfindungsgemäße Vorrichtung kann eine Leitungsverbindungsanordnung gemäß dem erfindungsgemäßen Verfahren hergestellt werden. Durch den ersten und den zweiten Pressbereich wird das Befestigungsrohr im ersten Rohrabschnitt auf den ersten Innendurchmesser und im zweiten Rohrabschnitt auf den zweiten Innendurchmesser gepresst. Dabei ist es bevorzugt, dass der erste Rohrabschnitt zumindest überwiegend, noch bevorzugter vollständig, im ersten Pressbereich und der zweite Rohrabschnitt zumindest überwiegend, noch bevorzugter vollständig, im zweiten Pressbereich gepresst wird.

[0028] Die Werkzeugsegmente sind, insbesondere im Bereich der Pressflächen, bevorzugt in gleichbleibenden

Abständen zueinander angeordnet, so dass zwischen zwei Werkzeugsegmenten ein Spalt ausgebildet wird. Der Abstand zwischen zumindest zwei benachbarten Werkzeugsegmenten kann sich in der Grundstellung von einem Abstand zwischen zumindest zwei benachbarten Werkzeugsegmenten in der Pressstellung unterscheiden. Es ist jedoch bevorzugt, dass auch in der Pressstellung ein Abstand zwischen den Werkzeugsegmenten erhalten bleibt.

[0029] Zwischen ersten und zweiten Pressflächenabschnitt kann eine Stufe ausgebildet sein. Die Stufe kann hierbei senkrecht zur Zentralachse verlaufen, so dass ein abrupter Übergang zwischen ersten und zweiten Pressflächenabschnitt erfolgt. Alternativ kann die Stufe schräg verlaufen, so dass ein fließender Übergang zwischen ersten und zweiten Pressflächenabschnitt ermöglicht wird. Weiterhin ist es von Vorteil, wenn die Stufe eine Höhe aufweist, die höchstens einer doppelten, noch bevorzugter der einfachen, Schichtdicke des Leitungsmantels entspricht.

[0030] Zumindest eine Pressfläche kann zur Zentralachse parallel verlaufende Kanten aufweisen, die abgerundet sind. Bevorzugt verlaufen die Kanten entlang der längsten Seiten der Pressflächen. Dies ist insbesondere dann von Vorteil, wenn die Werkzeugsegmente im Abstand zueinander angeordnet sind, so dass beim Schritt des Pressens zwischen den Pressflächen ein ungepresster Bereich im Befestigungsrohr verbleibt. Durch die abgerundete Kante können auf diese Weise scharfe Übergänge zwischen gepressten und ungepressten Bereichen im Befestigungsrohr vermieden werden.

[0031] Es hat sich gezeigt, dass eine besonders gleichmäßige Pressung des Befestigungsrohres erreicht werden kann, wenn zumindest zehn, bevorzugter zumindest sechzehn

[0032] Werkzeugsegmente vorgesehen sind. Auf diese Weise kann eine nahezu kreisrunde Form des Befestigungsrohres auch nach dem Schritt des Pressens gewährleistet werden. Zumindest ein Werkzeugsegment kann ein erstes Teilsegment und ein zweites Teilsegment umfassen, wobei das erste Teilsegment den ersten Pressflächenabschnitt und das zweite Teilsegment den zweiten Pressflächenabschnitt ausbilden. Durch die Verwendung von Teilsegmenten zum Erzeugen der Pressflächenabschnitte kann die Form der Pressflächen im Baukastensystem erzeugt und zusammengestellt werden.

[0033] In diesem Zusammenhang kann es besonders vorteilhaft sein, wenn das erste Teilsegment und das zweite Teilsegment lösbar miteinander verbunden sind. Auf diese Weise können die Teilsegmente auch mehrfach in verschiedenen Konfigurationen Anwendung finden.

[0034] Um ein Materialfließen des Befestigungsrohres während des Schrittes des Pressens zu begünstigen und definierter zu gestalten, kann zwischen ersten und zweiten Pressflächenabschnitt eine Fase angeordnet sein. Der zweite Pressflächenabschnitt kann zusätzlich im Be-

reich der Fase oder im Bereich der Stufe eine Vertiefung aufweisen, um während des Schrittes des Pressens eine definierte Wulst in dem Befestigungsrohr auszubilden. Des Weiteren kann auch eine Fase an einer dem ersten Pressabschnitt abgewandten Seite des zweiten Pressabschnitts angeordnet sein.

[0035] Die Erfindung wurde mit Bezug auf ein Verfahren sowie eine Vorrichtung beschrieben. Sofern nichts anderes angegeben ist, sind die Ausführungen zum Verfahren analog auf die Vorrichtung anwendbar. Gleiches gilt natürlich in umgekehrter Richtung. Die Ausgestaltungen der Vorrichtung können also auch im Verfahren ihren Niederschlag finden.

[0036] Darüber hinaus sind weitere Vorteile und Merkmale der vorliegenden Erfindung aus der folgenden Beschreibung bevorzugter Ausführungsformen ersichtlich. Die dort und oben beschriebenen Merkmale können alleinstehend oder in Kombination umgesetzt werden, insofern sich die Merkmale nicht widersprechen. Die folgende Beschreibung der bevorzugten Ausführungsformen erfolgt dabei unter Bezugnahme auf die begleitenden Zeichnungen. Dabei zeigen:

- Figur 1 eine erste Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Vorrichtung zum Herstellen einer erfindungsgemäßen Leitungsverbindungsanordnung;
- Figur 2 eine schematische Darstellung einer Anordnung von Werkzeugsegmenten nach der ersten Ausführungsform;
- Figur 3 eine Schnittdarstellung einer zweiten Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Vorrichtung in einer Grundstellung;
- Figur 4 eine vergrößerte alternative Schnittdarstellung einer erfindungsgemäßen Vorrichtung gemäß der zweiten Ausführungsform in einer Grundstellung;
- Figur 5 eine Schnittdarstellung der zweiten Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Vorrichtung in einer Pressstellung;
- Figur 6 eine vergrößerte alternative Schnittdarstellung einer erfindungsgemäßen Vorrichtung gemäß der zweiten Ausführungsform in einer Pressstellung;
- Figur 7 eine Schnittdarstellung einer dritten Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Vorrichtung in einer Grundstellung;
- Figur 8 eine Schnittdarstellung einer vierten Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Vorrichtung in einer Grundstellung; und

Figur 9 eine Schnittdarstellung einer fünften Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Vorrichtung in einer Grundstellung.

- [0037]** Figur 1 zeigt eine erste Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Vorrichtung 25 zum Durchführen eines erfindungsgemäßen Verfahrens. Die Vorrichtung 25 umfasst sechzehn Werkzeugsegmente 19, die um eine Zentralachse 20 angeordnet sind. Die Werkzeugsegmente 19 sind dabei kreisförmig um die Zentralachse 20 im konstanten Abstand zur Zentralachse 20 rotations-symmetrisch angeordnet. Die Werkzeugsegmente 19 sind senkrecht zur Zentralachse 20 zwischen einer Grundstellung und einer Pressstellung mit Hilfe eines mechanischen Antriebes bewegbar. Auf der Zentralachse 20 ist an einer Rückseite der Vorrichtung 25 ein nicht gezeigter Betätigungsanschlag angeordnet. Sofern der Betätigungsanschlag betätigt wird, bewegen sich die Werkzeugsegmente 19 aus der Grundstellung in die Pressstellung. Da der Betätigungsanschlag auf der Zentralachse 20 angeordnet ist, kann der Betätigungsanschlag durch eine zu pressende elektrische Leitung ausgelöst werden, indem die elektrische Leitung entlang der Zentralachse 20 in die Vorrichtung 25 eingeführt wird, bis diese den Betätigungsanschlag betätigt. Auf diese Weise kann der Betätigungsanschlag zusätzlich dazu dienen die elektrische Leitung korrekt zwischen den Werkzeugsegmenten 19 zu positionieren. Nach erfolgter Pressung bewegen sich die Werkzeugsegmente 19 zurück in die Grundstellung.

[0038] Figur 2 zeigt eine schematische Darstellung der Werkzeugsegmente 19 gemäß dem ersten Ausführungsbeispiel. Die Werkzeugsegmente 19 sind rotations-symmetrisch angeordnet. Die Symmetrieachse verläuft dabei auf der Zentralachse 20. Jedem Werkzeugsegment 19 ist ein gegenüberliegendes Werkzeugsegment 19 zugeordnet. Die Werkzeugsegmente 19 besitzen einen einheitlichen Aufbau und können daher als Gleichteile angesehen werden. Die Werkzeugsegmente 19 besitzen eine sich zur Zentralachse 20 hin verjüngende Form, um zum einen, an einem der Zentralachse 20 abgewandten Ende eine stabile Befestigung des Antriebes und gleichzeitig eine möglichst dichte Anordnung im Bereich der Zentralachse 20 zu ermöglichen.

[0039] Figur 3 zeigt eine Schnittdarstellung einer zweiten Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Vorrichtung 25 in einer Grundstellung im Bereich der Zentralachse 20. Die Schnittebene verläuft dabei entlang der Zentralachse 20. Um die Zentralachse 20 sind im vorliegenden Ausführungsbeispiel sechzehn Werkzeugsegmente 19 angeordnet, die einen einheitlichen Aufbau aufweisen. Zur besseren Übersicht, wird in Figur 3 jedoch nur ein Werkzeugsegment 19 dargestellt. Das Werkzeugsegment 19 befindet sich in der Grundstellung. Auf der Zentralachse 20 ist ein Leiterendabschnitt 8 einer elektrischen Leitung 3 angeordnet. Im vorliegenden Ausführungsbeispiel handelt es sich bei der elektrischen Leitung 3 um eine Koaxialleitung, bestehend aus einem In-

nenleiter 4 aus Kupfer, einer Isolationsschicht 5, einer Schirmung 6, die durch ein Drahtgeflecht aus Kupfer erzeugt wird und einem Leitungsmantel 7.

[0040] Der Leitungsmantel 7 ist im Bereich des Leiterendabschnitts 8 entfernt, so dass die Schirmung 6 freiliegt. Weiterhin ist in einem Teilbereich des Leiterendabschnitts 8 auch die Isolationsschicht 5 und die Schirmung 6 entfernt, so dass der Innenleiter 4 freiliegt. Der freiliegende Innenleiter 4 wurde in einem vorhergehenden nicht gezeigten Verfahrensschritt mit einer nicht gezeigten Crimphülse vercrimpt. An der elektrischen Leitung 3 ist im Leiterendabschnitt 8 ein Leitungsverbinder 2 positioniert. Im vorliegenden Ausführungsbeispiel wird der Leitungsverbinder 2 durch ein Hülselement aus Bronze ausgebildet. Der Leitungsverbinder 2 ist zwischen einer Isolationsschicht 5 und Schirmung 6 am Leiterendabschnitt 8 angeordnet, wobei der Leitungsverbinder 2 die Isolationsschicht 5 dabei teilweise umschließt. Die Isolationsschicht 5 ist also mit anderen Worten teilweise innerhalb des Leitungsverbinders 2 angeordnet. Hierzu weist der Leitungsverbinder 2 einen Durchmesser auf, der größer als ein Durchmesser der Isolationsschicht 5 ist. Um den Leitungsverbinder 2 zwischen Isolationsschicht 5 und der Schirmung 6 anordnen zu können, wurde die Schirmung 6 in einen vorangegangenen, nicht gezeigten Verfahrensschritt geweitet, so dass ein Abstand zwischen Schirmung 6 und Isolationsschicht 5 besteht. Im Anschluss wurde der Leitungsverbinder 2 auf die Isolationsschicht 5 aufgeschoben. Die Schirmung 6 wird dabei auf einer der Isolationsschicht 5 abgewandten Fläche 18 am Leitungsverbinder 2 angeordnet, so dass die Schirmung 6 elektrisch leitend mit dem Leitungsverbinder 2 verbunden wird.

[0041] Der Leiterendabschnitt 8 und der Leitungsverbinder 2 sind innerhalb eines Befestigungsrohres 9 angeordnet. Das Befestigungsrohr 9 besteht im vorliegenden Ausführungsbeispiel ebenfalls aus Bronze. Das Befestigungsrohr 9 ist dabei derart zu Leitungsverbinder 2 und der elektrischen Leitung 3 angeordnet, dass ein erster Rohrabschnitt 10 des Befestigungsrohres 9 die Schirmung 6 und den Leitungsverbinder 2 und ein zweiter Rohrabschnitt 11 den Leitungsmantel 7 umschließt. Das Befestigungsrohr 9 ist mit einer Mittelachse 13 auf der Zentralachse 20 angeordnet. Weiterhin ist das Befestigungsrohr nahtlos ausgebildet und weist über seine Länge l einen gleichbleibenden Ursprungsdurchmesser d0 auf.

[0042] Das Werkzeugsegment 19 besteht im vorliegenden Ausführungsbeispiel aus Stahl und besitzt eine Pressfläche 12, die sich in einen ersten Pressflächenabschnitt 14 und einen zweiten Pressflächenabschnitt 15 aufteilt. Die beiden Pressflächenabschnitte 14, 15, werden durch eine Stufe 16 unterteilt, die im vorliegenden Ausführungsbeispiel in einem Winkel von 50 Grad zur Zentralachse 20 angeordnet ist. Die Stufe 16 wird durch einen Höhenunterschied erzeugt, in dem der erste Pressflächenabschnitt 14 und der zweite Pressflächenabschnitt 15 zueinander angeordnet sind. Im vorliegenden

Ausführungsbeispiel beträgt die Höhe der Stufe 0,1 mm. Die ersten Pressflächenabschnitte 14 der sechzehn Werkzeugsegmente 19 bilden einen ersten Pressbereich A aus, wobei die zweiten Pressflächenabschnitte 15 einen zweiten Pressbereich B ausbilden.

[0043] In Figur 4 ist eine vergrößerte Schnittdarstellung des zweiten Ausführungsbeispiels im ersten Pressbereich A gezeigt. Zur besseren Übersicht ist ein Kreis ausschnitt der elektrischen Leitung und der erfindungsgemäßen Vorrichtung 25 mit der Zentralachse 20 als Mittelpunkt dargestellt. Die Schnittebene verläuft dabei senkrecht zur Zentralachse 20. Die Pressflächen 12 der einzelnen nicht gezeigten Werkzeugsegmente sind in gleichmäßigen Abständen zueinander um die Zentralachse 20 angeordnet. Da die Pressflächen 12 in der Grundstellung angeordnet sind, weisen die Pressflächen 12 darüber hinaus einen Abstand zum Befestigungsrohr 9 auf.

[0044] Figur 5 zeigt das zweite Ausführungsbeispiel der erfindungsgemäßen Vorrichtung 25 in einer Pressstellung. Durch das Bewegen der Werkzeugsegmente 19 von der Grundstellung in die Pressstellung wird das Befestigungsrohr 9 gepresst. Dabei presst der erste Pressbereich A den ersten Rohrabschnitt 10 auf einen ersten Innendurchmesser d1. Der zweite Pressbereich B presst den zweiten Rohrabschnitt 11 auf einen zweiten Innendurchmesser d2. Der erste Innendurchmesser d1 ist dabei kleiner als der zweite Innendurchmesser d2. Der Übergang zwischen ersten und zweiten Innendurchmesser d1, d2 des Befestigungsrohres 9 wird dabei durch die Stufe 16 zwischen den Pressbereichen A, B erzeugt. Durch den schrägen Verlauf der Stufe 16 ist dabei sichergestellt, dass keine scharfkantigen Bereiche an dem Befestigungsrohr 9 ausgebildet werden. Im ersten Rohrabschnitt 10 wird zusätzlich die Schirmung 6 zwischen Befestigungsrohr 9 und Leitungsverbinder 2 gepresst, so dass eine kraftschlüssige, leitende Verbindung zwischen Leitungsverbinder 2 und Schirmung 6 erzeugt wird. Darüber hinaus wird das Befestigungsrohr 9 im ersten Rohrabschnitt 10 mit dem Leitungsverbinder 2 vercrimpt. Der zweite Rohrabschnitt 11 wird hingegen mit dem Leitungsmantel 7 vercrimpt. Im vorliegenden Ausführungsbeispiel wird das Befestigungsrohr 9 über seine gesamte Länge l gepresst. Durch das Pressen des Befestigungsrohres 9 und das damit verbundene vercrimpen mit dem Leitungsverbinder 2 und dem Leitungsmantel 7 wird die erfindungsgemäße Leitungsverbindungsanordnung 1 erzeugt.

[0045] Figur 6 zeigt den Kreis ausschnitt der zweiten Ausführungsform im ersten Pressbereich A, wobei sich die Werkzeugsegmente 19 in einer Pressstellung befinden. In der Pressstellung wirken alle Pressflächen 12 gleichzeitig mit gleicher Kraft auf das Befestigungsrohr 9 und formen somit durch die Pressung das Befestigungsrohr 9 um. Auch in der Pressstellung sind die Pressflächen 12 im gleichmäßigen Abstand angeordnet, so dass in der Pressstellung zwischen zwei benachbarten Pressflächen 12 jeweils ein Spalt 17 verbleibt. Im

Bereich des Spalts 17 wird das Befestigungsrohr 9 nicht gepresst, so dass auch nach erfolgter Pressung zwischen den Pressflächen 12 ungepresste Bereiche verbleiben. Um sicher zu stellen, dass das Befestigungsrohr 9 auch nach dem Pressen eine möglichst kreisrunde Form aufweist, ist das Verhältnis zwischen der Breite b1 der Pressflächen 12 zu der Breite b2 der Spalte 17 im vorliegenden Ausführungsbeispiel eins zu sechs gewählt. Eine Breite b1 der Pressflächen entspricht also sechs Breiten b2 der Spalte 17. Um das Fließen des Materials des Befestigungsrohres 9 während des Pressens zu begünstigen, besitzen die Pressflächen an den Seiten, die parallel zur Zentralachse verlaufen, abgerundete Kanten 21.

[0046] Figur 7 zeigt eine dritte Ausführungsform der erfindungsgemäßen Vorrichtung 25 in einer Schnittdarstellung, wobei zur besseren Übersicht nur ein Werkzeugsegment 19 in Grundstellung dargestellt ist. Das Werkzeugsegment 19 besitzt an einer dem ersten Pressbereich A abgewandten Seite des zweiten Pressbereichs B eine Fase 24. Mit Hilfe der Fase 24 wird das Fließen des Materials des Befestigungsrohres 9 während des Pressens begünstigt.

[0047] Figur 8 zeigt eine vierte Ausführungsform der erfindungsgemäßen Vorrichtung 25 in einer Schnittdarstellung. Das Werkzeugsegment 19 befindet sich in der Grundstellung. Das Werkzeugsegment 19 besitzt zwischen Stufe 16 und zweitem Pressflächenabschnitt 15 eine Vertiefung. Mittels der Vertiefung kann im Zuge des Pressens ein Raum ausgebildet werden, in den das fließende Material des Befestigungsrohres 9 eindringen und eine Wulst ausbilden kann.

[0048] Figur 9 zeigt eine fünfte Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Vorrichtung 25 in einer Schnittdarstellung. Das Werkzeugsegment 19 besitzt ein erstes Teilsegment 22 und ein zweites Teilsegment 23. Die Teilsegmente 22; 23 sind miteinander verschraubt. Das Erste Teilsegment 22 bildet den ersten Pressflächenabschnitt 14 aus. Das zweite Teilsegment 23 bildet den zweiten Pressflächenabschnitt 15 aus.

[0049] Die mit Bezug auf die Figuren gemachten Erläuterungen sind rein beispielhaft und nicht beschränkend zu verstehen.

BEZUGSZEICHENLISTE

[0050]

- | | | |
|----|-------------------------------|--|
| 1 | Leistungsverbindungsanordnung | |
| 2 | Leistungsverbinder | |
| 3 | elektrische Leitung | |
| 4 | Innenleiter | |
| 5 | Isolationsschicht | |
| 6 | Schirmung | |
| 7 | Leitungsmantel | |
| 8 | Leiterendabschnitt | |
| 9 | Befestigungsrohr | |
| 10 | erster Rohrabschnitt | |

- | | | |
|-------|--|--|
| 11 | zweiter Rohrabschnitt | |
| 12 | Pressfläche | |
| 13 | Mittelachse Befestigungsrohr | |
| 14 | Erster Pressflächenabschnitt | |
| 5 15 | Zweiter Pressflächenabschnitt | |
| 16 | Stufe | |
| 17 | Spalt | |
| 18 | Fläche Leistungsverbinder | |
| 19 | Werkzeugsegment | |
| 10 20 | Zentralachse | |
| 21 | Kanten | |
| 22 | erstes Teilsegment | |
| 23 | zweites Teilsegment | |
| 24 | Fase | |
| 15 25 | Vorrichtung | |
| d0 | Ursprungsinne Durchmesser | |
| d1 | erster Innendurchmesser (erster Rohrabschnitt) | |
| d2 | zweiter Innendurchmesser (zweiter Rohrabschnitt) | |
| 20 l | Länge Befestigungsrohr | |
| b1 | Breite Pressfläche | |
| b2 | Breite Spalt | |
| A | erster Pressbereich | |
| B | zweiter Pressbereich | |

Patentansprüche

1. Verfahren zur Herstellung einer Leistungsverbindungsanordnung (1), mit einem Leistungsverbinder (2) und einer mit dem Leistungsverbinder (2) verbundenen elektrischen Leitung (3), die zumindest eine Isolationsschicht (5) und einen die Isolationsschicht (5) umschließenden Leitungsmantel (7) umfasst, wobei der Leitungsmantel (7) an zumindest einem Leiterendabschnitt (8) zumindest bereichsweise entfernt ist, mit den folgenden Schritten:

- Positionieren des Leistungsverbinders (2) am Leiterendabschnitt (8), so dass ein Abschnitt der Isolationsschicht (5) zumindest teilweise vom Leistungsverbinder (2) umschlossen wird;
- Anordnen des Leiterendabschnitts (8) innerhalb eines Befestigungsrohres (9), so dass ein erster Rohrabschnitt (10) des Befestigungsrohres (9) zumindest abschnittsweise den Leistungsverbinder (2) und ein zweiter Rohrabschnitt (11) des Befestigungsrohres (9) zumindest abschnittsweise den Leitungsmantel (7) umschließt;
- Pressen des Befestigungsrohres (9) zwischen einer Mehrzahl von streifenförmigen Pressflächen (12), die im konstanten Abstand zu einer Zentralachse (20) um die Zentralachse (20) angeordnet sind und die Pressflächen das Befestigungsrohr synchron mit einer Kraft beaufschlagen,

- dadurch gekennzeichnet, dass** der erste Rohrab-
schnitt (10) mit dem Leitungsverbinder (2) und der
zweite Rohrabchnitt (11) mit dem Leitungsmantel
(7) vercrimpt werden, der erste Rohrabchnitt (10)
auf einen ersten Innendurchmesser (d1) und der
zweite Rohrabchnitt (11) auf einen zweiten Innen-
durchmesser (d2) gepresst werden und der erste In-
nendurchmesser (d1) kleiner als der zweite Innen-
durchmesser (d2) ist.
2. Verfahren nach dem vorhergehenden Anspruch,
wobei während des Schrittes des Pressens das Be-
festigungsrohr (9) über eine Gesamtlänge (l) des Be-
festigungsrohres (9) gepresst wird.
 3. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprü-
che, wobei das Befestigungsrohr (9) vor dem Schritt
des Pressens einen konstanten Ursprungsinnen-
durchmesser (d0) aufweist.
 4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprü-
che, wobei das Befestigungsrohr (9) durch mindes-
tens zehn, besonders bevorzugt mindestens sechs-
zehn, Pressflächen (12), insbesondere synchron,
gepresst wird.
 5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprü-
che, wobei während des Schrittes des Pressens zu-
mindest zwischen zwei benachbarten Pressflächen
(12) ein Spalt (17) verbleibt in dem das Befestigungs-
rohr (9) ungepresst bleibt.
 6. Verfahren nach dem vorhergehenden Anspruch,
wobei die Pressflächen (12) eine Breite (b1) aufwei-
sen, die höchstens der zehnfachen Breite (b2) des
Spalts (17), bevorzugt höchstens der fünffachen
Breite (b2) des Spalts (17) entsprechen.
 7. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprü-
che, wobei die elektrische Leitung eine Schirmung
(6) umfasst und während des Schrittes des Anord-
nens die Schirmung (6) zwischen das Befestigungs-
rohr (9) und einer dem Befestigungsrohr (9) zuge-
wandten Fläche (18) des Leitungsverbinders (2) an-
geordnet wird.
 8. Verfahren nach dem vorhergehenden Anspruch,
wobei während des Schrittes des Pressens zumin-
dest im ersten Rohrabchnitt (10) der Leitungsver-
binder (2) auf einen Innendurchmesser gepresst
wird, der einem ursprünglichen Innendurchmesser
der Schirmung (6) entspricht.
 9. Vorrichtung (25) zur Herstellung einer Leitungsver-
bindungsanordnung (1), mit einem Leitungsverbin-
der (2) und einer mit dem Leitungsverbinder (2) ver-
bundenen elektrischen Leitung (3), die zumindest ei-
ne Isolationsschicht (5) und einen die Isolations-
schicht (5) umschließenden Leitungsmantel (7) um-
fasst, wobei der Leitungsmantel (7) an zumindest
einem Leiterendabschnitt (8) zumindest bereichs-
weise entfernt ist gemäß einem Verfahren, mit den
folgenden Schritten: Positionieren des Leitungsver-
binders (2) am Leiterendabschnitt (8), so dass ein
Abschnitt der Isolationsschicht (5) zumindest teilwei-
se vom Leitungsverbinder (2) umschlossen wird; An-
ordnen des Leiterendabschnitts (8) innerhalb eines
Befestigungsrohres (9), so dass ein erster Rohrab-
schnitt (10) des Befestigungsrohres (9) zumindest
abschnittsweise den Leitungsverbinder (2) und ein
zweiter Rohrabchnitt (11) des Befestigungsrohres
(9) zumindest abschnittsweise den Leitungsmantel
(7) umschließt; Pressen des Befestigungsrohres (9)
zwischen einer Mehrzahl von streifenförmigen
Pressflächen (12), die im konstanten Abstand zu ei-
ner Zentralachse (20) um die Zentralachse (20) an-
geordnet sind und die Pressflächen das Befesti-
gungsrohr synchron mit einer Kraft beaufschlagen;
wobei der erste Rohrabchnitt (10) mit dem Lei-
tungsverbinder (2) und der zweite Rohrabchnitt
(11) mit dem Leitungsmantel (7) vercrimpt werden,
der erste Rohrabchnitt (10) auf einen ersten Innen-
durchmesser (d1) und der zweite Rohrabchnitt (11)
auf einen zweiten Innendurchmesser (d2) gepresst
werden und der erste Innendurchmesser (d1) kleiner
als der zweite Innendurchmesser (d2) ist, wobei die
Vorrichtung eine Mehrzahl von Werkzeugsegmen-
ten (19) aufweist, die im konstanten Abstand zu einer
Zentralachse (20) um die Zentralachse (20) ange-
ordnet sind und orthogonal zur Zentralachse (20)
zwischen einer Grundstellung und einer Pressstel-
lung synchron bewegbar sind, wobei jedes Werk-
zeugsegment (19) an einer der Zentralachse (19)
zugewandten Seite eine streifenförmige Pressfläche
(12) aufweist, jede Pressfläche (12) zumindest einen
ersten und zumindest einen zweiten Pressflächen-
abschnitt (14; 15) umfasst, der erste Pressflächen-
abschnitt (14) einen geringeren Abstand zur Zen-
tralachse (19) aufweist als der zweite Pressflächen-
abschnitt (15), **dadurch gekennzeichnet, dass** die
ersten Pressflächenabschnitte (14) einen ersten
Pressbereich (A) zum Pressen des ersten Rohrab-
schnitts (10) auf den ersten Innendurchmesser (d1)
und die zweiten Pressflächenabschnitte (15) einen
zweiten Pressbereich (B) zum Pressen des zweiten
Rohrabchnitts (11) auf den zweiten Innendurch-
messer (d2) ausbilden.
 10. Vorrichtung (25) nach dem vorhergehenden An-
spruch, wobei zwischen erstem und zweitem Press-
flächenabschnitt (14, 15) eine Stufe (15) ausgebildet
ist.
 11. Vorrichtung (25) nach dem vorhergehenden An-
spruch, wobei eine Höhe der Stufe (15) höchstens
einer Schichtdicke der Leitungsmantel (7) der elek-

trischen Leitung (3) entspricht.

12. Vorrichtung (25) nach einem der Ansprüche 9 bis 11, wobei zumindest eine Pressfläche (12) zur Zentralachse (20) parallel verlaufende Kanten (21) aufweist, die abgerundet sind. 5
13. Vorrichtung (25) nach einem der Ansprüche 9 bis 12, wobei zumindest zehn, bevorzugter zumindest sechszehn, Werkzeugsegmente (18) vorgesehen sind. 10
14. Vorrichtung (25) nach einem der Ansprüche 9 bis 13, wobei die Werkzeugsegmente (18) symmetrisch um die Zentralachse (20) angeordnet sind. 15
15. Vorrichtung (25) nach einem der Ansprüche 9 bis 14, wobei zumindest ein Werkzeugsegment (19) ein erstes Teilsegment (22) und ein zweites Teilsegment (23) umfasst, wobei das erste Teilsegment (22) den ersten Pressflächenabschnitt (14) und das zweite Teilsegment (23) den zweiten Pressflächenabschnitt (15) ausbildet. 20
16. Vorrichtung (25) nach Anspruch 15, wobei das erste Teilsegment (22) und das zweite Teilsegment (23) lösbar miteinander verbunden sind. 25
17. Vorrichtung (25) nach einem der Ansprüche 10 bis 16, wobei zumindest ein Werkzeugsegment (19) im Bereich der Pressfläche (12) zumindest eine Fase (24) aufweist. 30

Claims 35

1. Method for producing a cable assembly (1), having a cable connector (2) and an electrical cable (3) which is connected to the cable connector (2), which electrical cable (3) comprises at least one insulation layer (5) and a cable sheath (7) which encloses the insulation layer (5), wherein the cable sheath (7) is at least in portions removed on at least one conductor end portion (8), said method comprising the following steps: 40
- positioning the cable connector (2) on the conductor end portion (8) so that a portion of the insulation layer (5) is at least partially enclosed by the cable connector (2); 50
- disposing the conductor end portion (8) within a fastening tube (9) so that a first tubular portion (10) of the fastening tube (9) at least in portions encloses the cable connector (2), and a second tubular portion (11) of the fastening tube (9) at least in portions encloses the cable sheath (7); 55
- compressing the fastening tube (9) between a plurality of stripe-shaped pressing faces (12)

which are disposed about a central axis (20) at a constant spacing from the central axis (20), and the pressing faces in a synchronized manner impinging the fastening tube with a force,

characterized in that

the first tubular portion (10) is crimped to the cable connector (2), and the second tubular portion (11) is crimped to the cable sheath (7); the first tubular portion (10) being compressed to a first internal diameter (d1), and the second tubular portion (11) being compressed to a second internal diameter (d2), and the first internal diameter (d1) being smaller than the second internal diameter (d2) .

2. Method according to the preceding claim, wherein during the step of compressing the fastening tube (9) is compressed across an overall length (1) of the fastening tube (9).
3. Method according to one of the preceding claims, wherein the fastening tube (9) prior to the step of compressing has a constant original internal diameter (d0) .
4. Method according to one of the preceding claims, wherein the fastening tube (9) is compressed, in particular in a synchronous manner, by at least ten, particularly preferably at least sixteen, pressing faces (12) .
5. Method according to one of the preceding claims, wherein during the step of compressing a gap (17), in which the fastening tube (9) is left in a non-compressed state, remains at least between two adjacent pressing faces (12).
6. Method according to the preceding claim, wherein the pressing faces (12) have a width (b1) which corresponds to at most ten times the width (b2) of the gap (17), preferably at most five times the width (b2) of the gap (17) .
7. Method according to one of the preceding claims, wherein the electrical cable comprises a shielding (6), and during the step of disposing the shielding (6) is disposed between the fastening tube (9) and a face (18) of the cable connector (2) that faces the fastening tube (9) .
8. Method according to the preceding claim, wherein during the step of compressing the cable connector (2) at least in the first tubular portion (10) is compressed to an internal diameter which corresponds to an original internal diameter of the shielding (6).
9. Device (25) for producing a cable connector assembly (1), having a cable connector (2) and an electrical

cable (3) which is connected to the cable connector (2), which electrical cable (3) comprises at least one insulation layer (5) and a cable sheath (7) which encloses the insulation layer (5), wherein the cable sheath (7) on at least one conductor end portion (8) is at least in portions removed according to a method comprising the following steps: positioning the cable connector (2) on the conductor end portion (8) so that a portion of the insulation layer (5) is at least partially enclosed by the cable connector (2); disposing the conductor end portion (8) within a fastening tube (9) so that a first tubular portion (10) of the fastening tube (9) at least in portions encloses the cable connector (2), and a second tubular portion (11) of the fastening tube (9) at least in portions encloses the cable sheath (7); compressing the fastening tube (9) between a plurality of stripe-shaped pressing faces (12) which are disposed about a central axis (20) at a constant spacing from the central axis (20), and the pressing faces in a synchronized manner impinging the fastening tube with a force; wherein the first tubular portion (10) is crimped to the cable connector (2), and the second tubular portion (11) is crimped to the cable sheath (7), the first tubular portion (10) is compressed to a first internal diameter (d1), and the second tubular portion (11) is compressed to a second internal diameter (d2), and the first internal diameter (d1) is smaller than the second internal diameter (d2); wherein the device has a plurality of tool segments (19) which are disposed about a central axis (20) at a constant spacing from the central axis (20) and are movable in a synchronized manner orthogonally to the central axis (20) between an initial position and a pressing position; wherein each tool segment (19) on a side that faces the central axis (19) has a stripe-shaped pressing face (12), each pressing face (12) comprises at least one first pressing face portion (14) and at least one second pressing face portion (15), the first pressing face portion (14) having a smaller spacing from the central axis (19) than the second pressing face portion (15), **characterized in that** the first pressing face portions (14) form a first pressing region (A) for compressing the first tubular portion (10) to the first internal diameter (d1), and the second pressing face portions (15) have a second pressing region (B) for compressing the second tubular portion (11) to the second internal diameter (d2).

10. Device (25) according to the preceding claim, wherein a step (15) is configured between the first pressing face portion (14) and the second pressing face portion (15).
11. Device (25) according to the preceding claim, wherein a height of the step (15) corresponds to at most a layer thickness of the cable sheath (7) of the electrical cable (3).

12. Device (25) according to one of Claims 9 to 11, wherein at least one pressing face (12) has edges (21) which run parallel to the central axis (20) and are radiused.
13. Device (25) according to one of Claims 9 to 12, wherein at least ten, more preferably at least sixteen, tool segments (18) are provided.
14. Device (25) according to one of Claims 9 to 13, wherein the tool segments (18) are disposed symmetrically about the central axis (20).
15. Device (25) according to one of Claims 9 to 14, wherein at least one tool segment (19) comprises a first sub-segment (22) and a second sub-segment (23), wherein the first sub-segment (22) forms the first pressing face portion (14), and the second sub-segment (23) forms the second pressing face portion (15).
16. Device (25) according to Claim 15, wherein the first sub-segment (22) and the second sub-segment (23) are releasably connected to one another.
17. Device (25) according to one of Claims 10 to 16, wherein at least one tool segment (19) in the region of the pressing face (12) has at least one chamfer (24).

Revendications

1. Procédé de fabrication d'un ensemble de connexion de ligne (1), comportant un connecteur de ligne (2) et une ligne électrique (3) connectée au connecteur de ligne (2), laquelle ligne comprend au moins une couche isolante (5) et une gaine de ligne (7) entourant la couche isolante (5), dans lequel la gaine de ligne (7) est éloignée au moins dans certaines régions au niveau d'au moins une partie d'extrémité de conducteur (8), comportant les étapes suivantes :
- positionnement du connecteur de ligne (2) au niveau de la partie d'extrémité de conducteur (8), de sorte qu'une partie de la couche isolante (5) soit entourée au moins partiellement par le connecteur de ligne (2) ;
 - agencement de la partie d'extrémité de conducteur (8) à l'intérieur d'un tube de fixation (9), de sorte qu'une première partie de tube (10) du tube de fixation (9) entoure le connecteur de ligne (2) au moins dans certaines parties et qu'une deuxième partie de tube (11) du tube de fixation (9) entoure la gaine de ligne (7) au moins dans certaines parties ;
 - pressage du tube de fixation (9) entre une pluralité de surfaces de pressage (12) en forme de

bandes, lesquelles sont agencées à une distance constante d'un axe central (20) autour de l'axe central (20) et les surfaces de pressage soumettent le tube de fixation à une force de manière synchrone,

caractérisé en ce que la première partie de tube (10) est sertie sur le connecteur de ligne (2) et la deuxième partie de tube (11) est sertie sur la gaine de ligne (7), la première partie de tube (10) est pressée sur un premier diamètre intérieur (d1) et la deuxième partie de tube (11) est pressée sur un deuxième diamètre intérieur (d2) et le premier diamètre intérieur (d1) est inférieur au deuxième diamètre intérieur (d2).

2. Procédé selon la revendication précédente, dans lequel, pendant l'étape de pressage, le tube de fixation (9) est pressé sur une longueur totale (l) du tube de fixation (9).
3. Procédé selon l'une des revendications précédentes, dans lequel le tube de fixation (9) présente, avant l'étape de pressage, un diamètre intérieur initial constant (d0).
4. Procédé selon l'une des revendications précédentes, dans lequel le tube de fixation (9) est pressé, en particulier de manière synchrone, par au moins dix, de manière particulièrement préférée au moins seize, surfaces de pressage (12).
5. Procédé selon l'une des revendications précédentes, dans lequel, pendant l'étape de pressage, un espace (17) dans lequel le tube de fixation (9) demeure non pressé demeure au moins entre deux surfaces de pressage adjacentes (12).
6. Procédé selon la revendication précédente, dans lequel les surfaces de pressage (12) présentent une largeur (b1) qui correspond au maximum au décuple de la largeur (b2) de l'espace (17), de préférence au maximum au quintuple de la largeur (b2) de l'espace (17).
7. Procédé selon l'une des revendications précédentes, dans lequel la ligne électrique comprend un blindage (6) et, pendant l'étape d'agencement, le blindage (6) est agencé entre le tube de fixation (9) et une surface (18) du connecteur de ligne (2) tournée vers le tube de fixation (9).
8. Procédé selon la revendication précédente, dans lequel, pendant l'étape de pressage, au moins dans la première partie de tube (10), le connecteur de ligne (2) est pressé sur un diamètre intérieur qui correspond à un diamètre intérieur initial du blindage (6).

9. Dispositif (25) de fabrication d'un ensemble de connexion de ligne (1), comportant un connecteur de ligne (2) et une ligne électrique (3) connectée au connecteur de ligne (2), laquelle ligne comprend au moins une couche isolante (5) et une gaine de ligne (7) entourant la couche isolante (5), dans lequel la gaine de ligne (7) est éloignée au moins dans certaines régions au niveau d'au moins une partie d'extrémité de conducteur (8), selon un procédé comportant les étapes suivantes : positionnement du connecteur de ligne (2) au niveau de la partie d'extrémité de conducteur (8), de sorte qu'une partie de la couche isolante (5) soit entourée au moins partiellement par le connecteur de ligne (2) ; agencement de la partie d'extrémité de conducteur (8) à l'intérieur d'un tube de fixation (9), de sorte qu'une première partie de tube (10) du tube de fixation (9) entoure le connecteur de ligne (2) au moins dans certaines parties et qu'une deuxième partie de tube (11) du tube de fixation (9) entoure la gaine de ligne (7) au moins dans certaines parties ; pressage du tube de fixation (9) entre une pluralité de surfaces de pressage (12) en forme de bandes, lesquelles sont agencées à une distance constante d'un axe central (20) autour de l'axe central (20) et les surfaces de pressage soumettent le tube de fixation à une force de manière synchrone ; dans lequel la première partie de tube (10) est sertie sur le connecteur de ligne (2) et la deuxième partie de tube (11) est sertie sur la gaine de ligne (7), la première partie de tube (10) est pressée sur un premier diamètre intérieur (d1) et la deuxième partie de tube (11) est pressée sur un deuxième diamètre intérieur (d2) et le premier diamètre intérieur (d1) est inférieur au deuxième diamètre intérieur (d2), dans lequel le dispositif présente une pluralité de segments d'outil (19) qui sont agencés à une distance constante d'un axe central (20) autour de l'axe central (20) et sont déplaçables de manière synchrone orthogonalement à l'axe central (20) entre une position de base et une position de pressage, dans lequel chaque segment d'outil (19) présente une surface de pressage (12) en forme de bande sur un côté tourné vers l'axe central (19), chaque surface de pressage (12) comprend au moins une première et au moins une deuxième partie de surface de pressage (14 ; 15), la première partie de surface de pressage (14) présente une plus petite distance à l'axe central (19) que la deuxième partie de surface de pressage (15), **caractérisé en ce que** les premières parties de surface de pressage (14) forment une première région de pressage (A) servant au pressage de la première partie de tube (10) sur le premier diamètre intérieur (d1) et les deuxièmes parties de surface de pressage (15) forment une deuxième région de pressage (B) servant au pressage de la deuxième partie de tube (11) sur le deuxième diamètre intérieur (d2).

10. Dispositif (25) selon la revendication précédente, dans lequel un gradin (15) est formé entre la première et la deuxième partie de surface de pressage (14, 15). 5
11. Dispositif (25) selon la revendication précédente, dans lequel une hauteur du gradin (15) correspond au maximum à une épaisseur de couche de la gaine de ligne (7) de la ligne électrique (3). 10
12. Dispositif (25) selon l'une des revendications 9 à 11, dans lequel au moins une surface de pressage (12) présente des bords (21) s'étendant parallèlement à l'axe central (20), lesquels sont arrondis. 15
13. Dispositif (25) selon l'une des revendications 9 à 12, dans lequel au moins dix, de préférence au moins seize, segments d'outil (18) sont prévus.
14. Dispositif (25) selon l'une des revendications 9 à 13, dans lequel les segments d'outil (18) sont agencés symétriquement autour de l'axe central (20). 20
15. Dispositif (25) selon l'une des revendications 9 à 14, dans lequel au moins un segment d'outil (19) comprend un premier segment partiel (22) et un deuxième segment partiel (23), dans lequel le premier segment partiel (22) forme la première partie de surface de pressage (14) et le deuxième segment partiel (23) forme la deuxième partie de surface de pressage (15). 25 30
16. Dispositif (25) selon la revendication 15, dans lequel le premier segment partiel (22) et le deuxième segment partiel (23) sont reliés l'un à l'autre de manière amovible. 35
17. Dispositif (25) selon l'une des revendications 10 à 16, dans lequel au moins un segment d'outil (19) présente au moins un chanfrein (24) dans la région de la surface de pressage (12). 40

45

50

55

Fig. 1

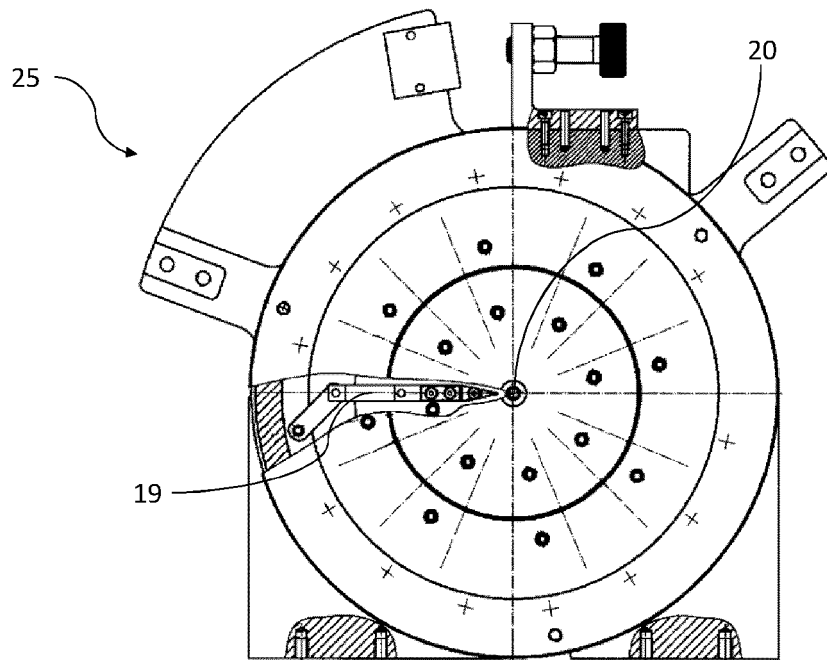


Fig. 2

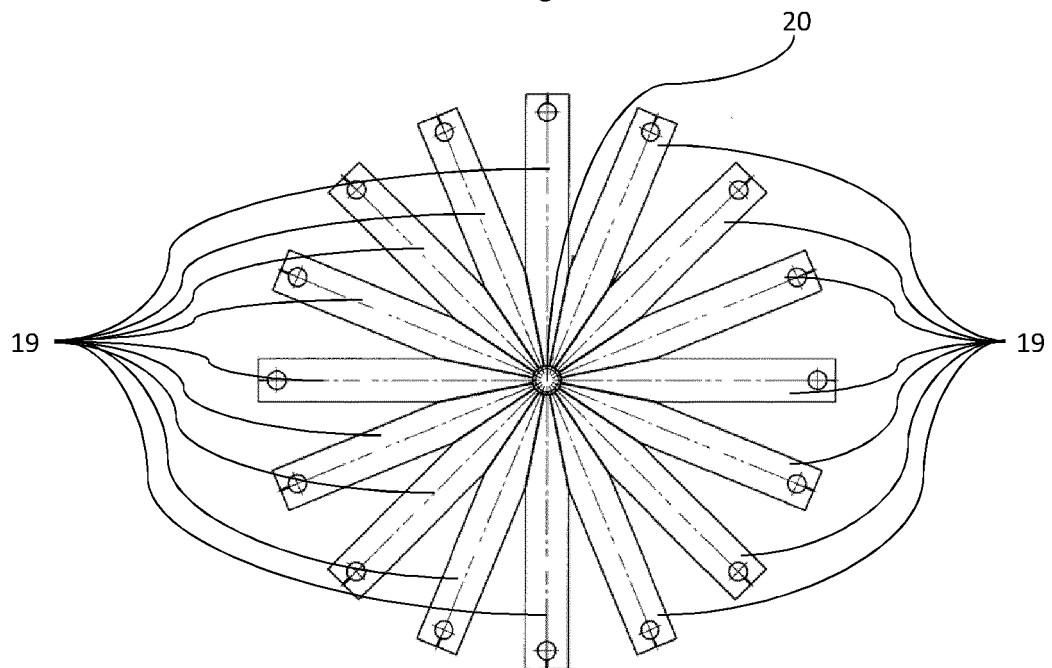


Fig. 3

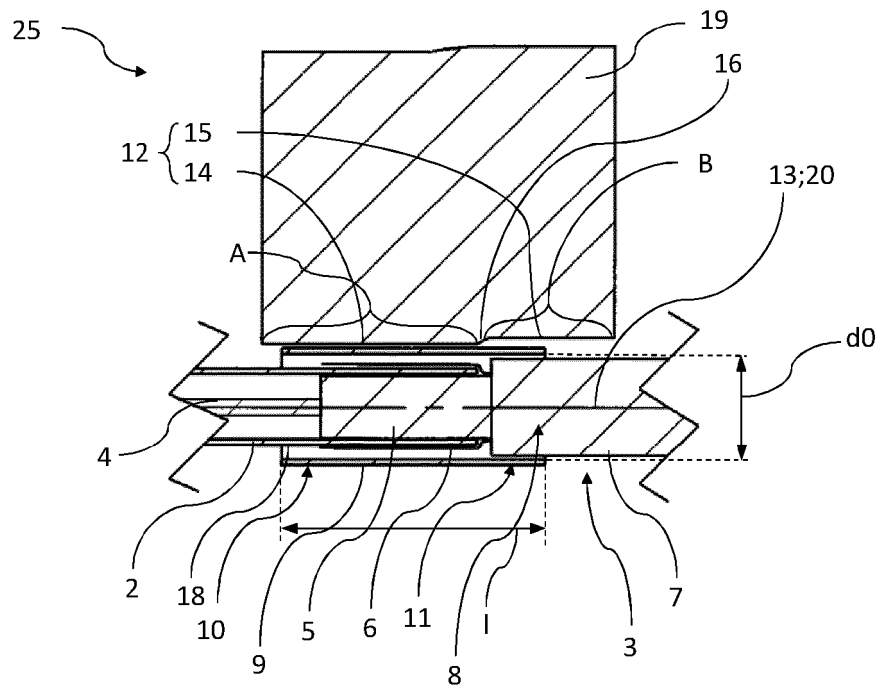


Fig. 4

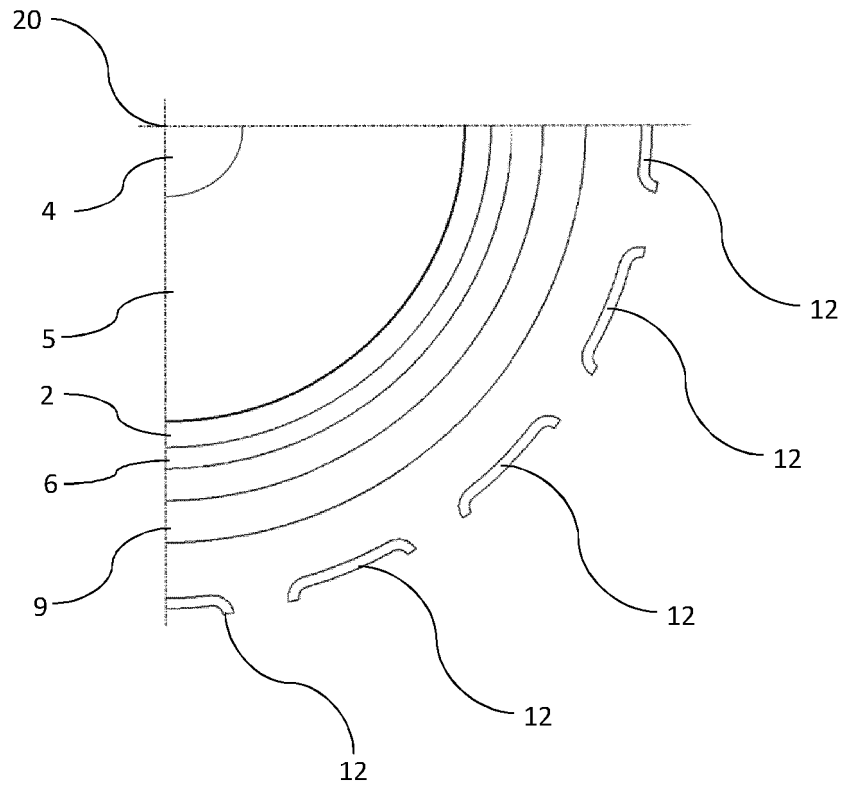


Fig. 5

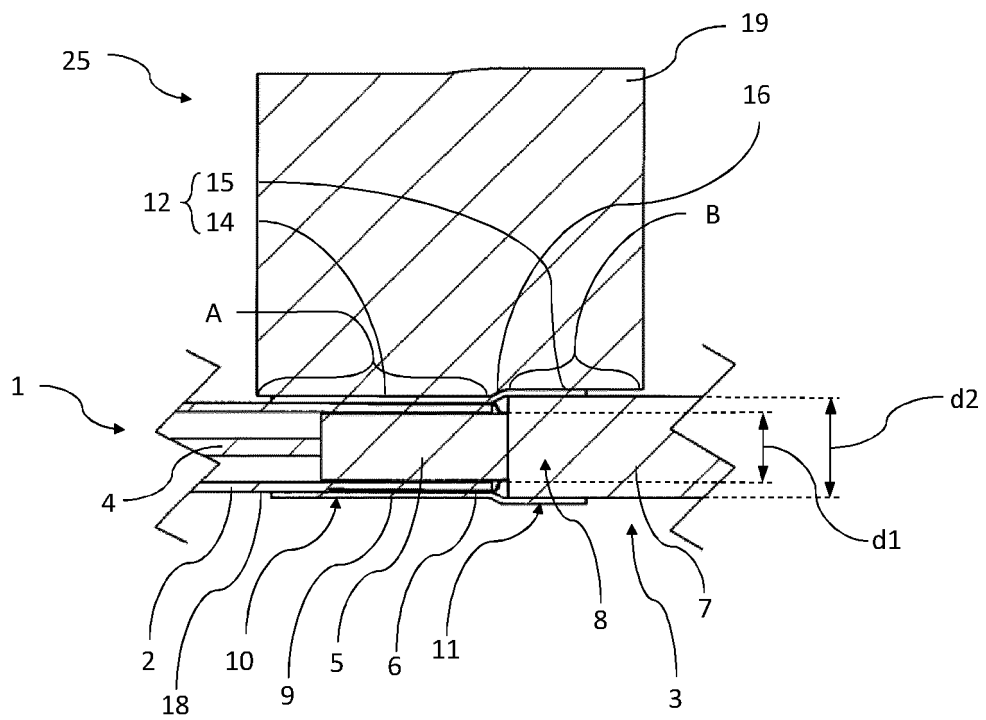


Fig. 6

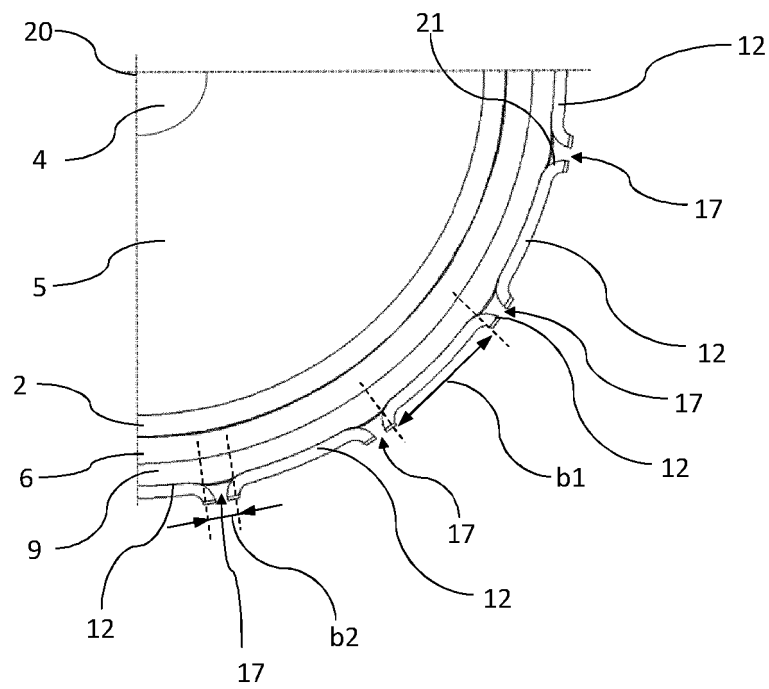


Fig. 7

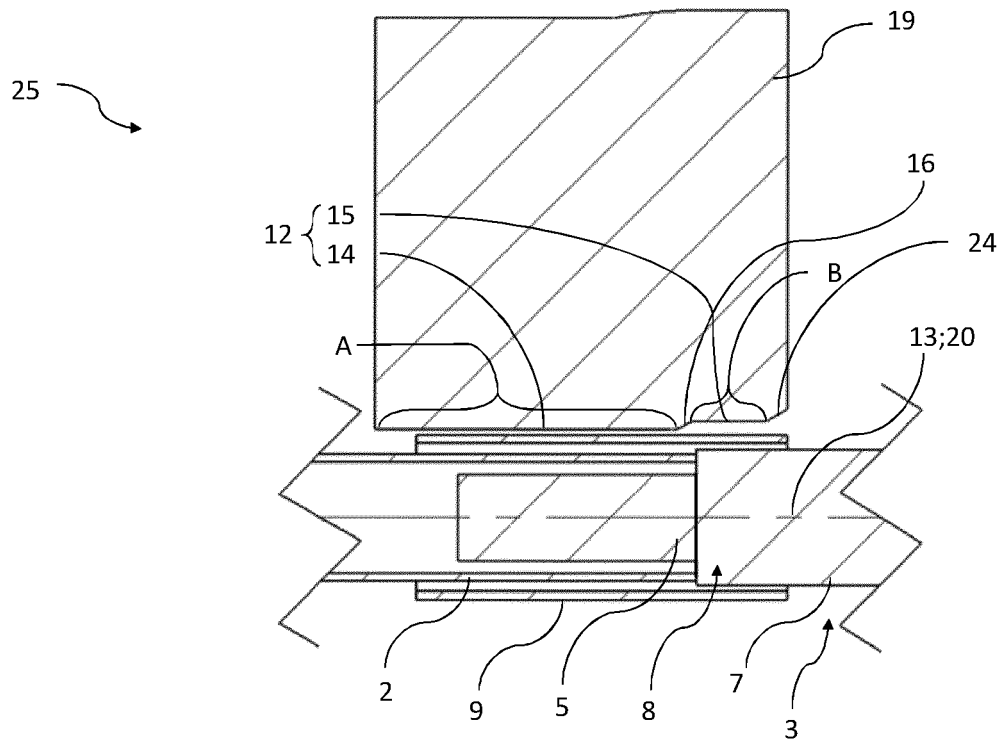


Fig. 8

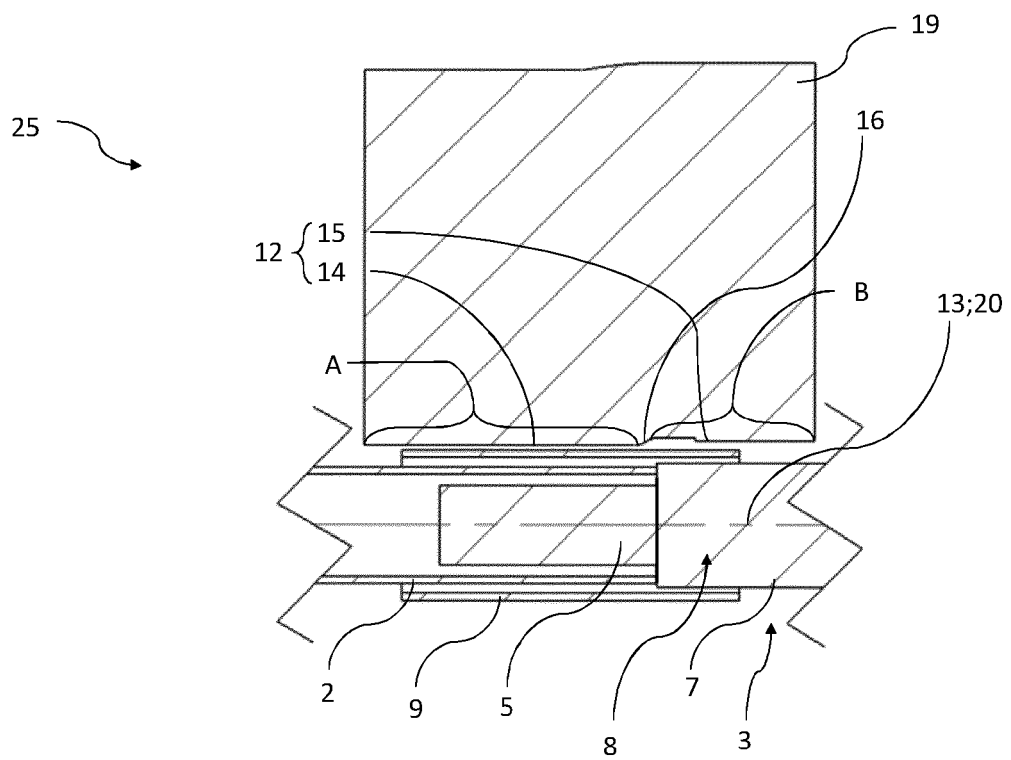
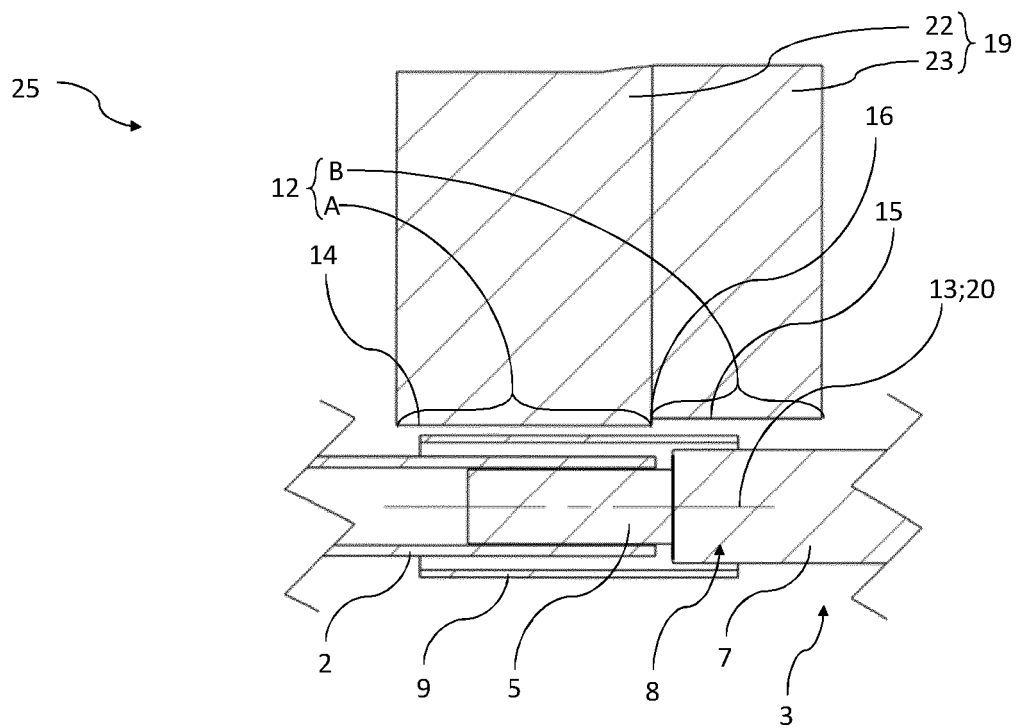


Fig. 9



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

- US 3499101 A [0004]
- US 10355379 B1 [0005]