



(11) **EP 3 059 806 A1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
24.08.2016 Patentblatt 2016/34

(51) Int Cl.:
H01R 4/36 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **16156166.7**

(22) Anmeldetag: **17.02.2016**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
BA ME
Benannte Validierungsstaaten:
MA MD

(72) Erfinder:
• **Bentkowski, Kai-Uwe**
01454 Radeberg (DE)
• **Hajduk, Pawel**
01454 Radeberg (DE)

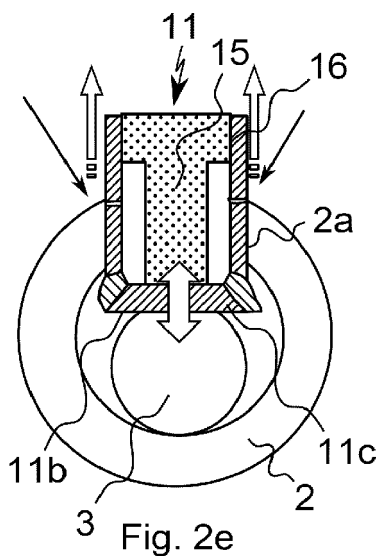
(74) Vertreter: **Westphal, Mussnug & Partner**
Patentanwälte mbB
Am Riettor 5
78048 Villingen-Schwenningen (DE)

(30) Priorität: **17.02.2015 DE 102015102222**

(71) Anmelder: **CELLPACK GMBH**
79761 Waldshut-Tiengen (DE)

(54) **BEFESTIGUNGSMITTEL FÜR VERBINDUNGSELEMENTE FÜR ELEKTRISCHE LEITER, BEISPIELSWEISE SCHRAUBKABELSCHUHE ODER SCHRAUBVERBINDER**

(57) Bereitgestellt wird ein Befestigungsmittel (11) für ein Verbindungselement (2) für elektrische Leiter (3), wobei das Befestigungsmittel (11) eine zumindest abschnittsweise zylindrischen Außenoberfläche (18) hat, die zumindest abschnittsweise ein Außengewinde (17) zum Eingriff in ein Gegengewinde (2a) des Verbindungselements (2) aufweist, wobei das Befestigungsmittel (11) eine Kontaktfläche (11b) zum Andrücken eines elektrischen Leiters (3) an das Verbindungselement (2) und eine der Kontaktfläche (11b) gegenüber liegenden Stirnfläche (11a) hat, wobei das Befestigungsmittel (11) eine sich von der Stirnfläche (11a) in Richtung auf die Kontaktfläche (11b) hin erstreckende Ausnehmung (14) mit einem Boden (11c) aufweist und wobei in der Ausnehmung (14) ein Stempel (15,45,55,65) angeordnet ist, bei dem der Boden (11c) so ausgestaltet ist, dass er sich beim Andrücken auf den elektrischen Leiter (3) verformt, der in der Ausnehmung (14) angeordnete Stempel (15, 45,55,65) eine höhere Festigkeit als das Befestigungsmittel (11) aufweist, der in der Ausnehmung (14) angeordnete Stempel (15, 45,55,65) so angeordnet ist, dass er in einem vom Boden (11c) beabstandeten Kontaktbereich (16) der Ausnehmung (14) in einer Wirkverbindung mit der Wandung der Ausnehmung (14) steht, und der in der Ausnehmung (14) angeordnete Stempel (15, 45,55,65) sich bis zum Boden (11c) oder bis in die Nähe des Bodens (11c) erstreckt sowie ein Verbindungselement (2) mit einem solchen Befestigungsmittel (11).



EP 3 059 806 A1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Befestigungsmittel für Verbindungselemente für elektrische Leiter, beispielsweise Schraubkabelschuhe oder Schraubverbinder.

[0002] Verbindungselemente für elektrische Leiter mit als Schrauben ausgestalteten oder durch Schrauben zusammengehaltenen Befestigungselementen sind z.B. aus der DE 25 50 245 A1, der GB 344 112 A und der US 2014/0158838 A1 bekannt.

[0003] Verbindungselemente der Elektrotechnik weisen heute mehrere sich radial erstreckende Gewindebohrungen zur Aufnahme von Schrauben auf, mittels denen die Leiterenden gegen die den Schrauben gegenüberliegende Seite der Innenoberfläche des Schraubverbinders gepresst werden. Durch Auswahl einer entsprechenden Schraubenlänge können dabei Leiter mit unterschiedlichem Querschnitt im Schraubverbinder arretiert werden, wodurch die Vielfalt der sonst notwendigen unterschiedlichen Größen der Schraubverbinder reduziert wird. Für die Befestigung der Leiterenden innerhalb der Schraubverbinder sowie für die dauerhaft stromtragfähige Kontaktierung muss mit Hilfe der Schrauben ein Mindestwert für den Anpressdruck zwischen Kabelleiter und Schraubverbinder - Innenoberfläche erzielt werden, der über das Drehmoment zur Befestigung der Schraube eingestellt werden kann. Um die Anwendung eines speziellen, das Drehmoment anzeigenden Werkzeuges, respektive ein Drehmomentschlüssel, zu vermeiden, können auch sogenannte Abscherschrauben eingesetzt werden, deren Kopfabschnitt beim Erreichen des erforderlichen Drehmomentes abscherf. Damit ist der Wert des Drehmomentes nicht mehr von der Sorgfalt des Anwenders abhängig. Diese Abscherschrauben weisen hierbei zumindest eine Sollbruchstelle auf, die vorwiegend durch eine Verjüngung ihres Querschnitts, z. B. durch Materialschwächungen über der Umfangslinie, erreicht wird.

[0004] Wird die Abscherschraube derart gestaltet, dass beim kleinsten Leiterquerschnitt die Abscherstelle in der Ebene der Außenoberfläche des Schraubverbinders liegt, ergibt sich bei größeren Querschnitten folglich ein mit zunehmendem Leiterdurchmesser größer werdender Überstand der abgescherften Schraube an der Außenseite des Schraubverbinders. Dies ist von großem Nachteil für die Gestaltung und die Montage der üblicherweise darüber zu montierenden Garniturisolation. Bei allen vorbekannten Abscherschrauben erfolgt die Scherung im Metall der Schraube. Die Fertigung der Sollbruchstellen erfordert daher äußerste Präzision sowie ein besonders ausgewähltes Metall, um eine geringe Streuung des Abscher-Drehmomentes zu erreichen. Würden sich die Streubereiche von zwei Sollbruchstellen außerhalb des Gewindebereiches der Hülse überlappen, könnte dies dazu führen, dass gegebenenfalls die "falsche" Sollbruchstelle bricht.

[0005] In der WO 96/31706 A1 ist eine Abscherschraube mit mehreren Gewindeabschnitten und einem Kopfabschnitt beschrieben, wobei die Stellen zwischen den einzelnen Gewindeabschnitten Sollbruchstellen in Form von Einschnitten aufweisen. Aufgrund der Querschnittsgestaltung der Sollbruchstellen steigen die Abscherdrehmomente von der vom Kopfabschnitt entferntest liegende Sollbruchstelle hin zu der dem Kopf am nächsten liegenden Sollbruchstelle an. Nachteilig hierbei ist, dass kleine Leiterquerschnitte immer mit dem größten Drehmoment geklemmt werden, obwohl sie wegen des geringen zu führenden Stroms auch nur den geringsten Anpressdruck erfordern würden.

[0006] Aus der EP 0 692 643 A1 ist eine Abscherschraube mit diskreten Sollbruchstellen in Form von Einschnitten in den Gewindeabschnitten des zylindrischen Schraubkörpers vorbekannt. Diese Einschnitte können ein zum Kopfende hin auf- oder absteigendes Abschermoment aufweisen oder gegebenenfalls gleich groß sein. Ausnahmen im Inneren des Schraubkörpers erlauben die Aufnahme unterschiedlicher Antriebswerkzeuge zum Aufbringen eines Drehmoments, wobei für die "Aktivierung" der einzelnen Sollbruchstellen jeweils der Einsatz einer anderen Größe des Antriebswerkzeugs notwendig ist. In einem aufwendigen Produktionsverfahren müssen zudem die beispielsweise sechskantförmigen Ausnehmungen in abgestuften Größen in den zylindrischen Körper eingebracht werden.

[0007] In der EP 0 984 176 A1 ist eine Abscherschraube mit Sollbruchstellen offenbart, die ergänzend auch eine Stufen-Sollbruchstelle aufweist. Das Abschermoment dieser Stufen-Sollbruchstelle ist dabei geringer als das der vom Kopfabschnitt weiter entfernten Sollbruchstelle und größer als das der zum Kopfabschnitt hin näheren nächsten Sollbruchstelle. Die oberhalb und unterhalb der Stufen-Sollbruchstelle platzierten Sollbruchstellen müssen dabei jeweils durch ein anderes Antriebswerkzeug mit einem Drehmoment beaufschlagt werden. Auch hierbei ist es notwendig, die unterschiedlichen Angriffsflächen und Ausnehmungen für das Antriebswerkzeug entsprechend aufwändig zu fertigen. Zudem muss zwischen zwei Antriebsarten gewählt werden.

[0008] Die DE 10 20040 39 811 A1 beschreibt eine Abscherschraube in Form eines einseitig geschlossenen Hohlzylinders mit einem zusätzlich eingeschraubten Schubelement. Zum Abriss wird die Tatsache ausgenutzt, dass das Gewinde der Schraube am Eingang in das Gewinde der Verbindungshülse mechanisch am höchsten beansprucht wird. Das Schubelement bewirkt in der Wandung des Hohlzylinders eine Zugspannung, welche die Wandung brechen lässt. Die Wandstärke des Hohlzylinders bestimmt das Drehmoment, das zum Abriss mit dem Schubelement aufgebracht werden muss. Der Hohlraum der Schraube ist nach dem Abriss durch Wegfall des Schubelements nach außen hin geöffnet. Für Garniturisolationen ohne eine spezielle Abschirmung des Verbinders wird damit deren Isoliervermögen negativ beeinflusst.

[0009] Ein weiteres Verbindungselement für elektrische Leiter, bei dem das Befestigungselement als Abreißschraube

ausgeführt ist, zeigt die WO 2013/058528 A1.

[0010] Die vorgenannten Erfindungen weisen darüber hinaus den entscheidenden Nachteil auf, dass für die Realisierung der Abscherfunktion immer geringe Materialstärken bzw. Materialschwächungen im Bereich der Sollbruchstellen erforderlich sind. Somit sind bei der Herstellung der Abscherschrauben nur geringe Fertigungstoleranzen zulässig. Die sich über der Umfangslinie erstreckenden Schwächungen im Schaft der Schraube werden zur Realisierung der Sollbruchstellen üblicherweise gefräst oder gedreht. Der dafür erforderliche Scheibenfräser bzw. das dafür notwendige Drehwerkzeug weist naturgemäß eine bestimmte Materialstärke auf, die zu einem deutlichen Spalt im Gewinde der Schraube führt. Die so entstehenden separaten, axial voneinander beabstandeten Gewindebereiche können allerdings an den Kanten der Übergangsstellen leicht beschädigt werden, wodurch das Einschrauben in den dafür vorgesehenen Schraubverbinder erschwert wird. Darüber hinaus sind Abscherschrauben mit einem Abstand zwischen den Gewindeabschnitten, wie er bei Materialausnehmungen üblicherweise zustande kommt, dahingehend nachteilig, dass stets ein Teil des Schraubengewindes, welches in den Verbinder eingeschraubt ist, fehlt und somit nicht für eine Kraftübertragung zur Verfügung steht. Dies kann die Zuverlässigkeit der Schraubverbindung negativ beeinflussen.

[0011] Des Weiteren ist die Entstehung eines Metallgrates bei sämtlichen bekannten Lösungen als signifikanter Nachteil zu nennen. Der entstehende Metallgrat kann bei Mittelspannungsverbindungen zu kritischen Feldstärkeüberhöhungen führen und muss bei Montage stets sorgfältig und somit aufwändig entfernt oder mit Elektroden abgeschirmt werden.

[0012] Weiterhin ergibt sich bei einigen Abscherschrauben gemäß dem Stand der Technik das Problem, dass nicht nur ein Werkzeug für die Montage nötig ist, da die Abscherschraube über Angriffsflächen für verschiedene Werkzeuge - abhängig vom vorliegenden Kabelquerschnitt - verfügt, um Sollbruchstellen durch das Werkzeug zu überbrücken und damit zu verhindern, dass der Bruch an der "falschen" Stelle erfolgt. Dies setzt zum einen die Ausrüstung mit den entsprechenden Werkzeugen voraus. Zum anderen erhöht es auch das Fehlerpotenzial bei Montage und die Umrüstzeiten, da das Werkzeug korrekt ausgewählt werden muss und dabei verwechselt werden kann.

[0013] Die Aufgabe der Erfindung besteht nun darin, ein Befestigungsmittel für Verbindungselemente für elektrische Leiter, beispielsweise Schraubkabelschuhe oder Schraubverbinder, insbesondere in Gestalt einer Abscherschraube, sowie ein Verbindungselement mit einem Befestigungselement vorzuschlagen, welches bei dauerhafter Sicherstellung seiner elektrischen und mechanischen Aufgaben effizient zu fertigen und ohne spezielle Werkzeuge und Fachkenntnisse zu montieren sowie unabhängig von den zu verbindenden Leiterquerschnitten universell einsetzbar ist.

[0014] Diese Aufgabe wird gelöst durch ein Befestigungsmittel, insbesondere eine Abscherschraube mit den Merkmalen des Patentanspruchs 1 und ein Verbindungselement mit den Merkmalen des Patentanspruchs 7. Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung sind Gegenstand der abhängigen Ansprüche.

[0015] Das erfindungsgemäße Befestigungsmittel für ein Verbindungselement für elektrische Leiter hat eine zumindest abschnittsweise zylindrischen Außenoberfläche, die zumindest abschnittsweise ein Gewinde zum Eingriff in ein Gegengewinde des Verbindungselements aufweist. Ferner hat das Befestigungsmittel eine Kontaktfläche zum Andrücken eines elektrischen Leiters an das Verbindungselement und eine der Kontaktfläche gegenüber liegenden Stirnfläche, und weist eine sich von der Stirnfläche in Richtung auf die Kontaktfläche hin erstreckende Ausnehmung mit einem Boden auf, in der ein Stempel angeordnet ist.

[0016] Erfindungswesentlich ist dabei, dass der Boden so ausgestaltet ist, dass er sich beim Andrücken auf den elektrischen Leiter verformt, während der in der Ausnehmung angeordnete Stempel eine höhere Festigkeit als das Befestigungsmittel aufweist, dass der in der Ausnehmung angeordnete Stempel so angeordnet ist, dass er in einem vom Boden beabstandeten Kontaktbereich der Ausnehmung in einer Wirkverbindung mit der Wandung der Ausnehmung steht und dass der in der Ausnehmung angeordnete Stempel sich bis zum Boden oder bis in die Nähe des Bodens erstreckt. Durch Kraffeinleitung in das Befestigungsmittel bei einer Verformung des Bodens wird so ein Abscheren desgleichen an der Oberfläche des Verbindungsmittels bewirkt.

[0017] Durch diese Merkmalskombination wird auf einfache, konstruktiv leicht zu realisierende und daher günstig herstellbare Weise sichergestellt, dass beim Einschrauben des Befestigungsmittels eine Spannung in die Wandung der Ausnehmung eingeleitet wird, die einen kontrollierten Abriss des Befestigungsmittels an einer durch geeignete Anpassung der Konstruktion festlegbaren Position ermöglicht.

[0018] In einer ersten Weiterbildung der Erfindung wird die Wirkverbindung als ein am Stempel angeordnetes Gewinde, das in ein im Kontaktbereich des Befestigungsmittels angeordnetes Gegengewinde eingreift, realisiert. Dies ermöglicht eine einfache Konfektionierung des Befestigungsmittels. Besonders vorteilhaft ist es dabei, wenn das Material des Befestigungselements durch den Stempel vorgespannt ist. Dies ist insbesondere dann der Fall, wenn durch das Ausmaß des Einschraubens des Gewindes in das Gegengewinde bereits vor dem Einschrauben des Befestigungsmittels in das Verbindungselement durch Druck des Stempels gegen den Boden des Verbindungselements eine einstellbare Spannung in die Wandung der Ausnehmung des Verbindungselements eingebracht wird.

[0019] Dadurch, dass der Stempel eine lokale mechanische Schwächung aufweist, kann erreicht werden, dass ein Abschnitt des Stempels beim Abriss des Befestigungsmittels in dem Teil des Befestigungsmittels verbleibt, das im Verbindungselement bleibt.

[0020] Eine hierzu alternative Weiterbildung der Erfindung sieht vor, dass der Stempel in die Ausnehmung eingegossen

ist, wobei die Wirkverbindung im Kontaktbereich durch Hafteffekte zwischen Gussmaterial und Wandung der Ausnehmung hergestellt ist und wobei die Ausnehmung außerhalb des Kontaktbereichs zumindest abschnittsweise oberflächenbehandelt ist, so dass dort der Hafteffekt vermieden oder reduziert ist. Dies ermöglicht eine sehr einfache und kostengünstige Herstellung des Befestigungsmittels. Zudem kann der Verguss derart gestaltet werden, dass die Ausnehmung durch Scheren des Vergussmaterials nach dem Abscheren der Schraube vollständig durch das Vergussmaterial verfüllt bleibt und damit den verbleibenden Hohlraum verschließt.

[0021] Als vorteilhaft hat es sich ferner erwiesen, wenn das Außengewinde des Befestigungsmittels im Rahmen einer DIN-Toleranz mit einem vom unteren Ende des Befestigungsmittels, an dem die Kontaktfläche angeordnet ist, zum oberen Ende des Befestigungsmittels, an dem die Stirnfläche angeordnet ist, hin ansteigenden Außendurchmesser gefertigt ist. Dies kann dazu beitragen, die Position der Abscherstelle noch zuverlässiger zu definieren.

[0022] Das erfindungsgemäße Verbindungselement zeichnet sich durch den Einsatz eines solchen Befestigungsmittels aus.

[0023] Die Erfindung wird nachfolgend anhand von Figuren, die Ausführungsbeispiele zeigen, näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1: einen Schnitt durch ein erstes Ausführungsbeispiel für ein Befestigungselement,

Fig.2a-f: eine Sequenz von Momentdarstellungen zur Veranschaulichung der Wirkungsweise des erfindungsgemäßen Befestigungselements am Beispiel eines Befestigungselements gemäß Figur 1,

Fig.3a-c: eine Sequenz von Bildern zur Illustration einer Unabhängigkeit der Gestaltung des Befestigungselements vom Leiterquerschnitt,

Fig. 4: einen Schnitt durch ein zweites Ausführungsbeispiel für ein Befestigungselement,

Fig. 5: einen Schnitt durch ein drittes Ausführungsbeispiel für ein Befestigungselement,

Fig. 6: einen Schnitt durch ein viertes Ausführungsbeispiel für ein Befestigungselement,

Fig. 7: eine Veranschaulichung eines Abscherprozesses mit einem vollständig aus dem im Verbindungselement verbleibenden Teil des Befestigungsmittels entfernbaren Stempel und

Fig. 8: eine Veranschaulichung eines Abscherprozesses mit einem Stempel, der teilweise im im Verbindungselement verbleibenden Teil des Befestigungsmittels verbleibt.

[0024] In den Figuren werden für gleiche Teile gleiche Bezugszeichen verwendet. Da sich das zweite bis vierte Ausführungsbeispiel nur durch die konkrete Ausführungsform des Stempels vom ersten Ausführungsbeispiel unterscheiden, werden auch nur für den Stempel und dessen relevante Komponenten unterschiedliche Bezugszeichen eingesetzt.

[0025] Wie man beispielsweise am Ausführungsbeispiel nach Figur 1 erkennt, hat das dort gezeigte Befestigungsmittel 11 eine zylindrische Außenoberfläche 18, wobei es zum Zwecke der sicheren mechanischen und elektrischen Verbindung zwischen dem nur in den Darstellungen der Figuren 2a-f und 3a-c gezeigten Verbindungselement 2 und Befestigungsmittel 11 auf seiner Außenoberfläche 18 mit einem in Figuren 2a und 2b erkennbaren Außengewinde 17 ausgestattet ist und so in eine komplementäre Gewindebohrung bzw. ein Gegengewinde 2a eines Verbindungselements 2 eingeschraubt werden kann. Das Außengewinde 17 ist unter Ausnutzung der technisch zulässigen Gewindetoleranzen gestaltet, z.B. nach DIN 13, dadurch kann der Außendurchmesser des Befestigungsmittels in einem sehr engen Bereich variieren, z.B. um 0,18mm.

[0026] Ferner weist das Befestigungsmittel 11 eine Kontaktfläche 11b zur Herstellung des Kontakts mit dem in den Figuren 2a-f und 3a-c erkennbaren Leiter 3 und eine der Kontaktfläche 11b gegenüber liegende Stirnfläche 11a auf. Als erstes Ende des Befestigungsmittels 11 wird nachfolgend stets das Ende, an dem die Stirnfläche 11a angeordnet ist, bezeichnet; das Ende des Befestigungsmittels 11, an dem die Kontaktfläche 11b angeordnet ist, wird als zweites Ende bezeichnet.

[0027] Insbesondere ist bevorzugt das Außengewinde 17 des Befestigungsmittels 11 im Rahmen dieser DIN-Toleranz mit einem vom zweiten, unteren Ende des Befestigungsmittels 11, an dem die Kontaktfläche 11b angeordnet ist, zum ersten, oberen Ende des Befestigungsmittels 11, an dem die Stirnfläche 11a angeordnet ist, hin ansteigenden Außendurchmesser gefertigt, was aber in der Figur wegen des geringen Ausmaßes der Variation nicht zu erkennen ist.

[0028] Das erste Ende des Befestigungsmittels 11 kann außen zudem mit einer Angriffsfläche für ein Antriebswerkzeug, vorzugsweise in Außensechskantform, ausgeführt sein, um es mit einem Werkzeug in das Verbindungselement 2 einschrauben zu können. Das Befestigungsmittel 11 besteht generell aus einem Material mit zweckmäßigen mechanischen

Festigkeitswerten, vorzugsweise aus einem geeigneten Metall bzw. einer Metalllegierung. Als Metalllegierungen kommen vorzugsweise solche mit höherer elektrischer Leitfähigkeit zur Gewährleistung einer suffizienten elektrischen Funktion in Frage, die gleichzeitig unproblematisch fertigungstechnisch zu verarbeiten sind. Dies sind im speziellen Aluminiumlegierungen sowie Kupferlegierungen, letztere auch in Form von Messing. Zum Zwecke weiterer Funktionsoptimierung kann das Befestigungsmittel 11 oberflächenbeschichtet ausgeführt werden kann. Diese Oberflächenbeschichtung, speziell eine Beschichtung mit Zinn, Nickel oder natürlichen oder künstlichen Schmierstoffen.

[0029] Das Befestigungsmittel 11 kann grundsätzlich auch auf seiner Außenoberfläche grundsätzlich die aus dem Stand der Technik bekannten diskreten Sollbruchstellen in Form außen liegender radialer Ausnehmungen aufweisen.

[0030] Ausgehend von der Stirnfläche 11a am ersten Ende des Befestigungsmittels 11 verläuft eine z.B. als Hohlbohrung, insbesondere als Sacklochbohrung, ausgeführte Ausnehmung 14 in Richtung auf die Kontaktfläche, durchsetzt sie aber nicht vollständig, so dass ein Boden 11c verbleibt. Wichtig für die Funktion der Erfindung ist dabei, dass der Boden 11c so ausgestaltet ist, dass er sich beim Einschrauben in das Verbindungselement 2 bei Andruck an den Leiter 3 deformiert. Dies kann nicht nur durch die Materialwahl, sondern vor allem auch durch geeignete Ausgestaltung der Geometrie der Ausnehmung 14 herbeigeführt werden.

[0031] Im Innenraum der Ausnehmung 14 des Befestigungsmittels 11 ist in allen Ausführungsbeispielen ein Stempel 15,45,55,65 angeordnet, der eine höhere Festigkeit als das Befestigungsmittel 11 aufweist. Das Material kann also auch identisch zum Material des Befestigungsmittels 11 gewählt sein, wenn durch geeignete Formgebung sicher gestellt ist, dass die Anforderung an die Festigkeit erfüllt wird. Da der Stempel 15,45,55,65 jedoch nicht im Flussweg des elektrischen Stromes liegt, kommen insbesondere auch andere Kunststoffe mit entsprechender Festigkeit als Material für den Stempel 15,45,55,65 in Frage.

[0032] Der Stempel 15,45,55,65 ist ferner in jedem der gezeigten Ausführungsbeispiele so ausgebildet, dass er in einem Kontaktbereich 16 der Ausnehmung 14 in Wirkverbindung steht, so dass vom Boden 11c auf den Stempel 15,45,55,65 wirkender Druck über den Kontaktbereich 16 in das Befestigungsmittel 11 eingeleitet werden kann. Diese Wirkverbindung kann z.B. durch Kraftschluss, Formschluss aber auch über sonstige Verbindungen, z.B. eine Klebeverbindung, geschaffen werden.

[0033] Da sich die alternativen Ausführungsbeispiele von Befestigungsmitteln gemäß den Figuren 4,5 und 6 nur hinsichtlich der konkreten Ausgestaltung ihrer Stempel 45,55 und 65 sowie resultierenden Änderungen der Geometrie des Kontaktbereichs 16 unterscheiden, beziehen sich die vorstehenden Ausführungen auch auf alle Ausführungsbeispiele.

[0034] Anhand der Figuren 2a bis 2f, die Momentaufnahmen beim Einschrauben eines Befestigungselements gemäß Figur 1 in ein Verbindungselement 2 für einen Leiter 3 mit Gegengewinde 2a darstellen, soll nun die grundsätzliche, vom Prinzip auch auf die anderen Ausführungsbeispiele übertragbare, Wirkungsweise des Befestigungselements erläutert werden:

[0035] Zunächst wird bei Ausübung eines Drehmoments Nm auf das Befestigungsmittel 11 dieses mit seinem Außengewinde 17 in das Gegengewinde 2a eingeschraubt (vgl. Außendarstellung gemäß Fig. 2a), bis es mit seiner Kontaktfläche 11b den Leiter 3 berührt (vgl. Außendarstellung gemäß Fig. 2b bzw. Schnittdarstellung gemäß Fig.2c).

[0036] Wird das Befestigungsmittel 11 nun durch fortgesetzte Anwendung des Drehmoments Nm weiter in das Verbindungselement 2 eingeschraubt, so wird durch das Befestigungsmittel 11 ein Druck auf den Leiter 3 ausgeübt, der mit steigender Eintauchtiefe des Befestigungsmittels 11 in das Verbindungselement 2 wächst. In Gegenrichtung wird dabei dieser Gegendruck über den Boden 11c auf den Stempel 15 weitergegeben wird, der aber wegen der Wirkverbindung im Kontaktbereich 16 an einem vom Boden 11c beabstandeten Bereich des Befestigungselements 11 gelagert ist.

[0037] Das Gegengewinde 2a im Verbindungselement 2 bildet ein Widerlager für das Schraubgewinde des Befestigungsmittels 11. Durch die Druckeinleitung im Bereich des der Kontaktfläche 11b zugewandten Endes des Befestigungsmittels 11 kommt es zunächst zu elastischen Verformungen des Materials in diesem Bereich. Während der Montage und damit verbundener steigender Eintauchtiefe des Befestigungsmittels 11 in das Verbindungselement 2 führt der auftretende Kraftzuwachs im Kontaktbereich zwischen Leiter 3 und Kontaktfläche 11b des Befestigungsmittels 11 zu einem Wechsel der elastischen Verformung hin zu einer plastischen Verformung des Befestigungsmittels 11. Dabei wird das zweite Ende des Befestigungsmittels 11, an dem sich die Kontaktfläche 11b befindet, durch die Deformation in Richtung des ersten Endes mit der Stirnseite 11a bewegt, das Befestigungsmittel 11 verkürzt sich somit insgesamt.

[0038] Die Verkürzung des Befestigungsmittels 11 wird durch den Stempel 15, der innerhalb der Ausnehmung 14 platziert ist, abgefangen und durch die jeweilige Ausführung des Stempels 15 auf ein bestimmtes Maß begrenzt. Der Stempel 15 ist z.B. von zylindrischer Form und speziell auf die Dimension der Ausnehmung 14 abgestimmt. Das zweite, der Kontaktfläche 11b zugewandte, Ende 15b des Stempels 15 liegt dabei auf dem Boden der Hohlbohrung 11c auf, kann in weiteren Ausführungsformen jedoch auch geringfügig beabstandet angeordnet sein, um Deformationswege des Befestigungsmittels 11 im Bereich von dessen zweitem Ende besser ausnutzen zu können.

[0039] In der Ausführungsform gemäß Figur 1, deren Benutzung in den Figuren 2a bis 2d gezeigt ist, ist der Stempel 15 von seinem zweite Ende 15b hin zu seinem ersten Ende 15a partiell von geringerem Außendurchmesser als der

Innendurchmesser der Ausnehmung 14. Mindestens im Bereich des ersten Endes 15a ist der Außendurchmesser des Stempels 15 exakt auf den Innendurchmesser der Ausnehmung 14 abgestimmt. Dort liegt der Kontaktbereich 16, in dem die Wirkverbindung zwischen der Außenoberfläche des Stempels 15 und der Innenoberfläche der Ausnehmung 14 des Befestigungsmittels 11 hergestellt ist.

[0040] Dieser Kontaktbereich 16 dient, wie auch das zweite Ende 15b des Stempels, der Kraftübertragung bei Montage. Die Deformationskraft wird bei Verformung des zweiten Endes des Befestigungsmittels 11 auf das zweite Ende 15b des Stempels 15 übertragen und vom Stempel 15 über die Wirkverbindung, die z.B. als eine kraftschlüssige oder eine formschlüssige Verbindung oder eine Kombination derer ausgeführt sein kann, im Kontaktbereich 16 wieder zurück auf das Befestigungsmittel 11 übertragen.

[0041] Durch die fortwährende Krafteinleitung auf den Stempel 15 im Zuge des Einschraubens des Befestigungsmittels 11 in das Verbindungselement 2 wird somit die Wandung des Befestigungsmittels 11 in dem Bereich, wo sie aus dem Verbindungselement 2 herausragt, mechanisch beansprucht, wie es in Figur 2e angedeutet ist. Diese mechanische Beanspruchung unterstützt das definierte Abscheren des Befestigungsmittels 11, welches grundsätzlich durch das durch Einschrauben des Befestigungsmittels 11 aufgebrachte Drehmoment und die damit in den Körper des Befestigungsmittels 11 eingeleitete Torsionskraft initiiert wird.

[0042] In einer speziellen Ausführungsform kann die Wirkverbindung im Kontaktbereich 16 zwischen Stempel 15,45,55,65 und Befestigungsmittel 11 in Form komplementärer Gewinde ausgeführt sein, um die auftretenden Kräfte zwischen Stempel 15,45,55,65 und Befestigungsmittel 11 übertragen zu können.

[0043] Dabei muss sich dieser Kontaktbereich nicht zwingend nur auf den Nahbereich des ersten Endes des Befestigungsmittels 11 erstrecken, sondern kann sich vielmehr auch weit in Richtung des Bodens 11c der Ausnehmung 4 erstrecken.

[0044] In weiteren Ausführungsformen kann die Wirkverbindung, die die Kraftübertragung ermöglicht, auch durch Verklebung von Stempel 15,45,55,65 und Befestigungsmittel 11 erfolgen, wobei sowohl die Anwendung eines geeigneten Klebstoffes als auch die Haftungseigenschaften innerhalb eines speziellen Herstellungsprozesses genutzt werden können, so z.B. beim Verguss der Ausnehmung 14 mit einem geeigneten Material - speziell Kunststoff, Harzen, Keramiken, Gussmetallen oder ähnlichen - wobei die Form des Stempels 15,45,55,65 damit durch die Kontur der Ausnehmung 14 vorgegeben wird.

[0045] Im Falle der Verklebung des Stempels 15,45,55,65 mit dem Befestigungsmittel 11 oder im Falle einer Herstellung des Stempels 15,45,55,65 durch Verguss der Ausnehmung 14 kann durch haftungsbeschränkende Maßnahmen eine nur partielle Haftung des Stempels 15,45,55,65 mit der Innenoberfläche der Ausnehmung 14 erzielt werden, um bestimmte Kraftübertragungswege zwischen Stempel 15,45,55,65 und Befestigungsmittel 11 zu definieren. Beispielsweise kann die Ausnehmung 14 bei einer Gesamthöhe von 20mm ausgehend vom zweiten Ende des Befestigungsmittels 11 auf einer Länge von 10mm mit Haftverminderern behandelt werden, die eine Verbindung des durch den Füllstoff gebildeten Stempels 15,45,55,65 mit der Innenwand der Bohrung 14 des Befestigungsmittels 11 verhindern. Oberhalb dieser Zone, d.h. im konkreten Fall weitere 10mm in Richtung erstes Ende des Befestigungsmittels 11, würde dann die Innenwandung der Ausnehmung 14 des Befestigungsmittels 11 unbeschichtet ausgeführt, um einen Kontaktbereich 16 mit einer auf einer Haftung zwischen Befestigungsmittel 11 und Vergussmaterial basierenden Wirkverbindung zu erhalten. Durch gezielte mechanische Oberflächenbehandlung der Ausnehmung 14 kann die Haftungsoberfläche in gewissen Grenzen weiter verändert werden.

[0046] Die bereits genannte Ausführungsform des Stempels 15 mit teilreduziertem Außendurchmesser, wie sie in Figur 1 gezeigt ist, ermöglicht die vollständige Entfernung des Stempels 15 aus dem im Verbindungselement verbleibenden Teil 11e des Befestigungsmittels 11 nach der Montage, sofern dies erforderlich sein sollte, da es komplett im abgescherten Teil 11d des Befestigungsmittels 11 verbleibt. Dies ist in Figur 7 illustriert.

[0047] Der verbleibende Hohlraum im verbleibenden Rest des Befestigungsmittels 11 kann durch weitere Ausführungsformen des Stempels 15,45,55,65 in seiner Gestaltung beeinflusst werden. Um einen partiellen oder kompletten Verschluss des verbleibenden Hohlraums nach Montage und Abscheren des Befestigungsmittels 11 zu erreichen kann die Festigkeit des Stempelmaterials so gewählt werden, dass die bei Montage im Moment des Abscherens eingeleitete mechanische Kraft zu einer vollständigen Durchtrennung des Stempelmaterials führt. Der eine Teil des Stempels 15 verbleibt im abgescherten Teil 11d des Befestigungsmittels 11. Der Rest 15c des Stempels 15 verbleibt somit im im Verbindungselement verbleibenden Teil 11e des Befestigungsmittels 11 und füllt dessen Hohlraum vollständig aus, wie dies in Figur 8 veranschaulicht wird. Dies ist vor allem bei der Gestaltung des Stempels aus einem Gussprozess heraus vorteilhaft.

[0048] Wie beispielhaft anhand der Stempel 55,65 der Ausführungsbeispiele der Befestigungselemente 51,61 gemäß Figuren 5 und 6 ersichtlich, ermöglicht auch ein Ausführungsform, bei der der Stempel als einschraub- oder einklebbares Teil ausgeführt wird, durch Integration lokaler mechanischer Schwächungen 55d,65d im Verlauf des Stempels den Verschluss des verbleibenden Hohlraums im Zuge der Montage.

[0049] Auch partielle Verklebungen des Stempels 15 mit der Innenoberfläche der Ausnehmung 14 können zum Zwecke der kontrollierten Durchtrennung des Stempelmaterials genutzt werden.

[0050] Wird die Ausführungsform eines schraubbaren Stempels 15 gewählt, so lässt sich das Befestigungsmittel 11 vorteilhaft mechanisch vorbelasten, um eine optimale Funktion zu gewährleisten. Dabei wird der Stempel 15 über eine geeignete Angriffsfläche, z.B. in Form eines Innensechskant, die im Bereich des ersten Endes des Stempels integriert ist, in das Befestigungsmittel 11 vormontiert und mit einem definierten Drehmoment beaufschlagt. Dieses Drehmoment spannt das Material des Befestigungsmittels 11 definiert mechanisch vor. Die gesamte Wandung im Bereich der Ausnehmung 4 steht damit unter mechanischer Vorspannung. Je höher diese Vorspannung gewählt wird, desto eher kann das Befestigungsmittel durch das bei Montage aufgebrauchte Drehmoment nun zum Abscheren gebracht werden. So kann herstellereitig beispielsweise ein einziges Befestigungsmittel 11 in einer definierten Größe, z.B. M18, für eine Vielzahl von Verbindungselementen 2, zum Beispiel 4 Größen von Verbindungselementen, zur Verfügung gestellt werden, wobei die Dimensionen von Befestigungsmittel 11 und Stempel 15 stets identisch sind. Über die Höhe der gewählten Vorspannung kann nun das Abschermoment des Befestigungsmittels so voreingestellt werden, dass für verhältnismäßig kleine Verbindungselemente, und somit für kleine Kabelleiterquerschnitte, ein geringes Abschermoment eingestellt werden kann. Umgekehrt kann für große Leiterquerschnitte ein großes Abschermoment eingestellt werden und somit die Klemmkraft entsprechend gesteigert werden. Erstmals wird so ein Befestigungsmittel mittels einer herstellereitigen Vormontage multifunktional einstellbar ausgeführt, ohne fortwährenden Eingriff in die Konstruktion. Z.B. durch Variation von Wandstärken, Ausnehmungen und ähnlichen Modifikationen, wie es aus dem Stand der Technik bekannt ist.

[0051] Hervorzuheben ist noch, dass das Befestigungsmittel somit universell zum Festklemmen unterschiedlich dimensionierter Leiter 3 geeignet ist, wie dies in den Figuren 3a bis 3c veranschaulicht wird.

20 Bezugszeichenliste

[0052]

	2	Verbindungselement
25	2a	Gegengewinde
	3	Leiter
	11	Befestigungsmittel
	11a	Stirnfläche
	11b	Kontaktfläche
30	11c	Boden
	11d	abgescherter Teil
	11e	verbleibender Teil
	14	Ausnehmung
	15, 45, 55, 65	Stempel
35	15a, 45a, 55a, 65a	erstes Ende (des Stempels)
	15b, 45b, 55b, 65b	zweites Ende (des Stempels)
	15c	verbleibender Teil (des Stempels)
	16	Kontaktbereich
	17	Außengewinde
40	18	Außenoberfläche
	55d, 65d	mechanische Schwächung

Patentansprüche

- 45
1. Befestigungsmittel (11) für ein Verbindungselement (2) für elektrische Leiter (3), wobei das Befestigungsmittel (11) eine zumindest abschnittsweise zylindrischen Außenoberfläche (18) hat, die zumindest abschnittsweise ein Außengewinde (17) zum Eingriff in ein Gegengewinde (2a) des Verbindungselements (2) aufweist, wobei das Befestigungsmittel (11) eine Kontaktfläche (11b) zum Andrücken eines elektrischen Leiters (3) an das Verbindungselement (2) und eine der Kontaktfläche (11b) gegenüber liegenden Stirnfläche (11a) hat, wobei das Befestigungsmittel (11) eine sich von der Stirnfläche (11a) in Richtung auf die Kontaktfläche (11b) hin erstreckende Ausnehmung (14) mit einem Boden (11c) aufweist und wobei in der Ausnehmung (14) ein Stempel (15,45,55,65) angeordnet ist,
- 50
- dadurch gekennzeichnet,**
- 55 **dass** der Boden (11c) so ausgestaltet ist, dass er sich beim Andrücken auf den elektrischen Leiter (3) verformt, dass der in der Ausnehmung (14) angeordnete Stempel (15, 45,55,65) eine höhere Festigkeit als das Befestigungsmittel (11) aufweist,
- dass** der in der Ausnehmung (14) angeordnete Stempel (15, 45,55,65) so angeordnet ist, dass er in einem vom

EP 3 059 806 A1

Boden (11c) beabstandeten Kontaktbereich (16) der Ausnehmung (14) in einer Wirkverbindung mit der Wandung der Ausnehmung (14) steht, und
dass der in der Ausnehmung (14) angeordnete Stempel (15, 45,55,65) sich bis zum Boden (11c) oder bis in die Nähe des Bodens (11c) erstreckt.

5

2. Befestigungsmittel (11) nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet, dass die Wirkverbindung durch ein am Stempel (15,45,55,65) angeordnetes Gewinde, das in ein im Kontaktbereich (16) des Befestigungsmittels (11) angeordnetes Gegengewinde eingreift, realisiert ist.

10 3. Befestigungsmittel (11) nach Anspruch 2,
dadurch gekennzeichnet, dass das Material des Befestigungsmittels (11) durch den Stempel (15,45,55,65) vorgespannt ist.

15 4. Befestigungsmittel (11) nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet, dass der Stempel (15,45,55,65) in die Ausnehmung (14) eingegossen ist, wobei die Wirkverbindung im Kontaktbereich (16) durch Hafteffekte zwischen Gussmaterial und Wandung der Ausnehmung (14) hergestellt ist und wobei die Ausnehmung (14) außerhalb des Kontaktbereichs (16) zumindest abschnittsweise oberflächenbehandelt ist, so dass dort der Hafteffekt vermieden oder reduziert ist.

20 5. Befestigungsmittel (11) nach einem vorstehenden Anspruch,
dadurch gekennzeichnet, dass der Stempel (55,65) eine lokale mechanische Schwächung (55d,65d) aufweist.

25 6. Befestigungsmittel (11) nach einem vorstehenden Anspruch,
dadurch gekennzeichnet, dass das Außengewinde (17) des Befestigungsmittels (11) mit einem vom unteren Ende des Befestigungsmittels (11), an dem die Kontaktfläche (11b) angeordnet ist, zum oberen Ende des Befestigungsmittels (11), an dem die Stirnfläche (11a) angeordnet ist, hin ansteigenden Außendurchmesser gefertigt ist.

30 7. Verbindungselement (2) für elektrische Leiter (3) mit einem Befestigungsmittel (11) nach einem der vorstehenden Ansprüche.

35

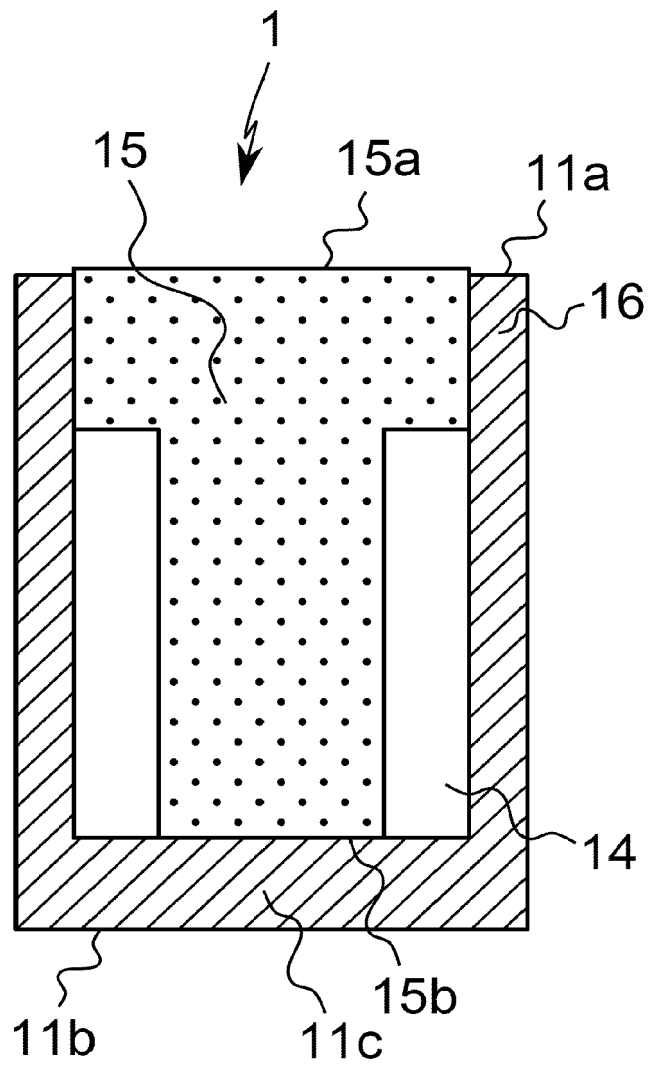
40

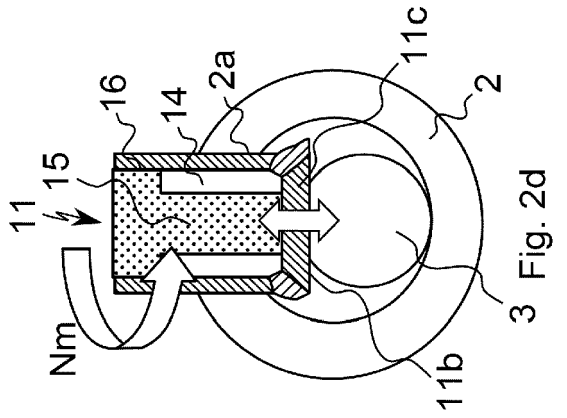
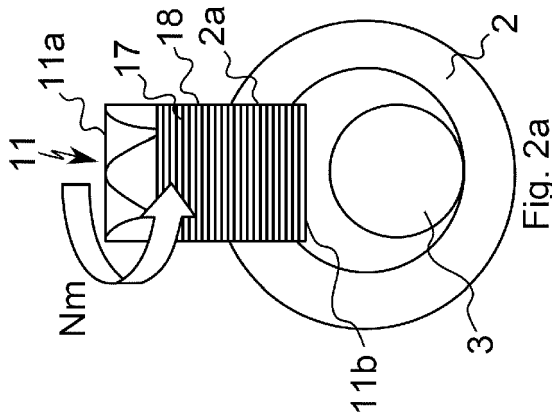
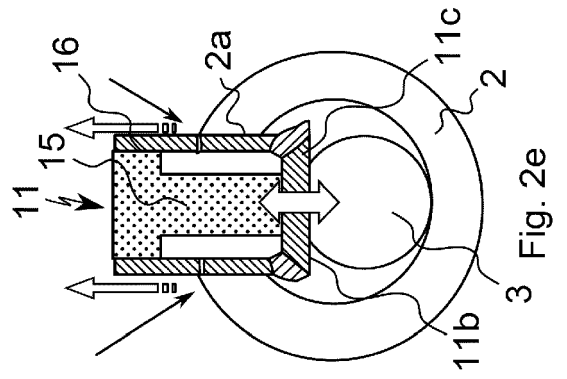
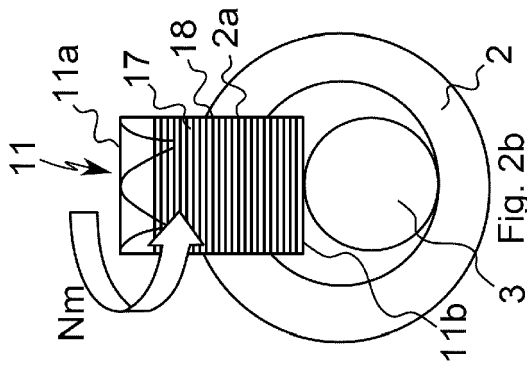
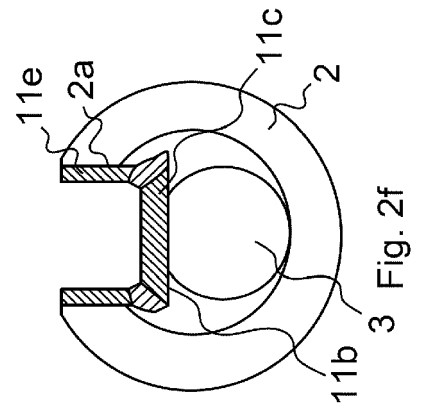
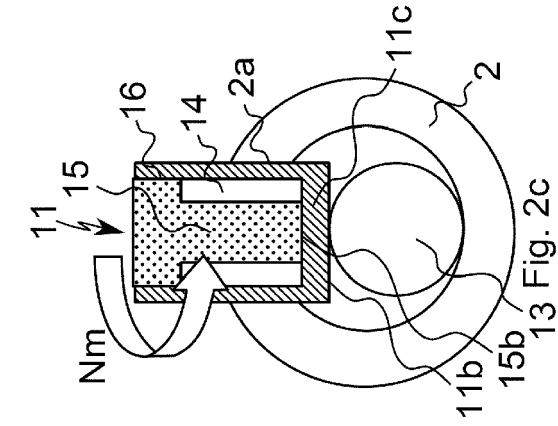
45

50

55

Figur 1





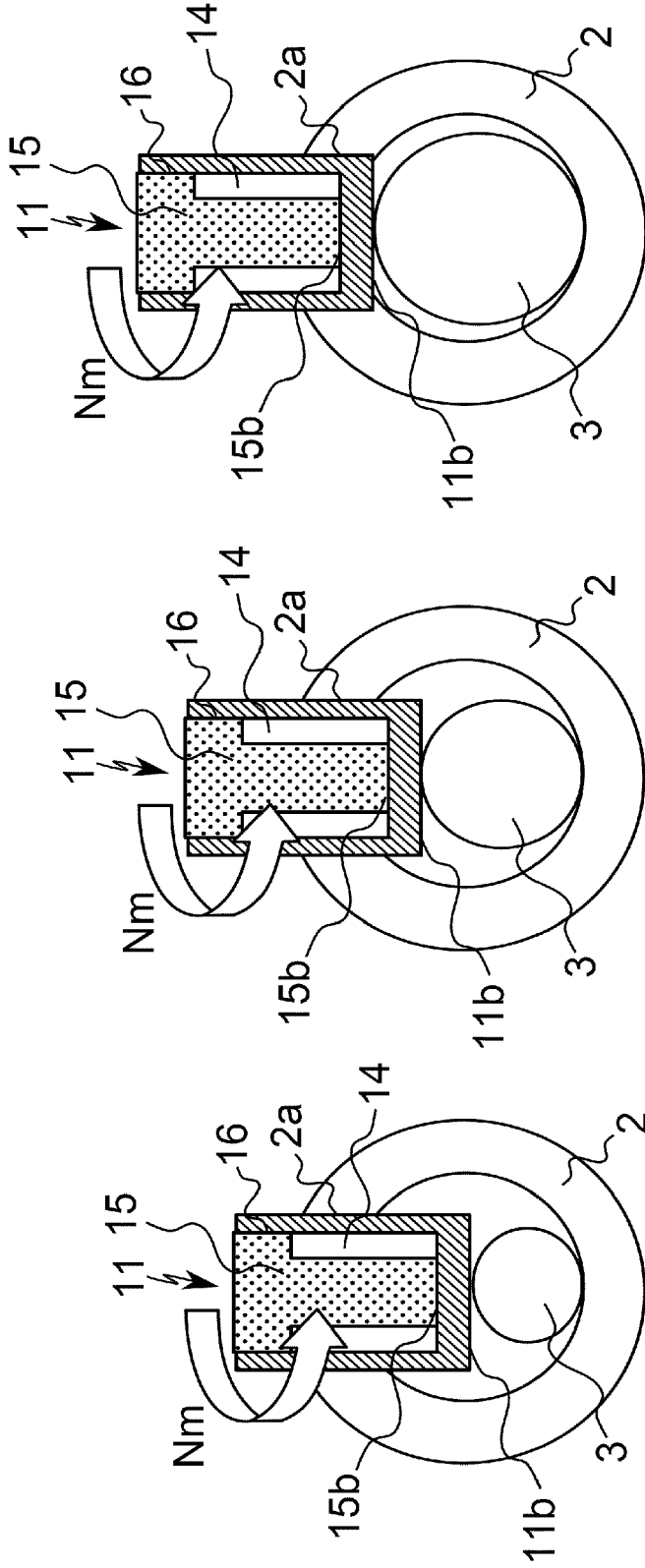


Fig. 3c

Fig. 3b

Fig. 3a

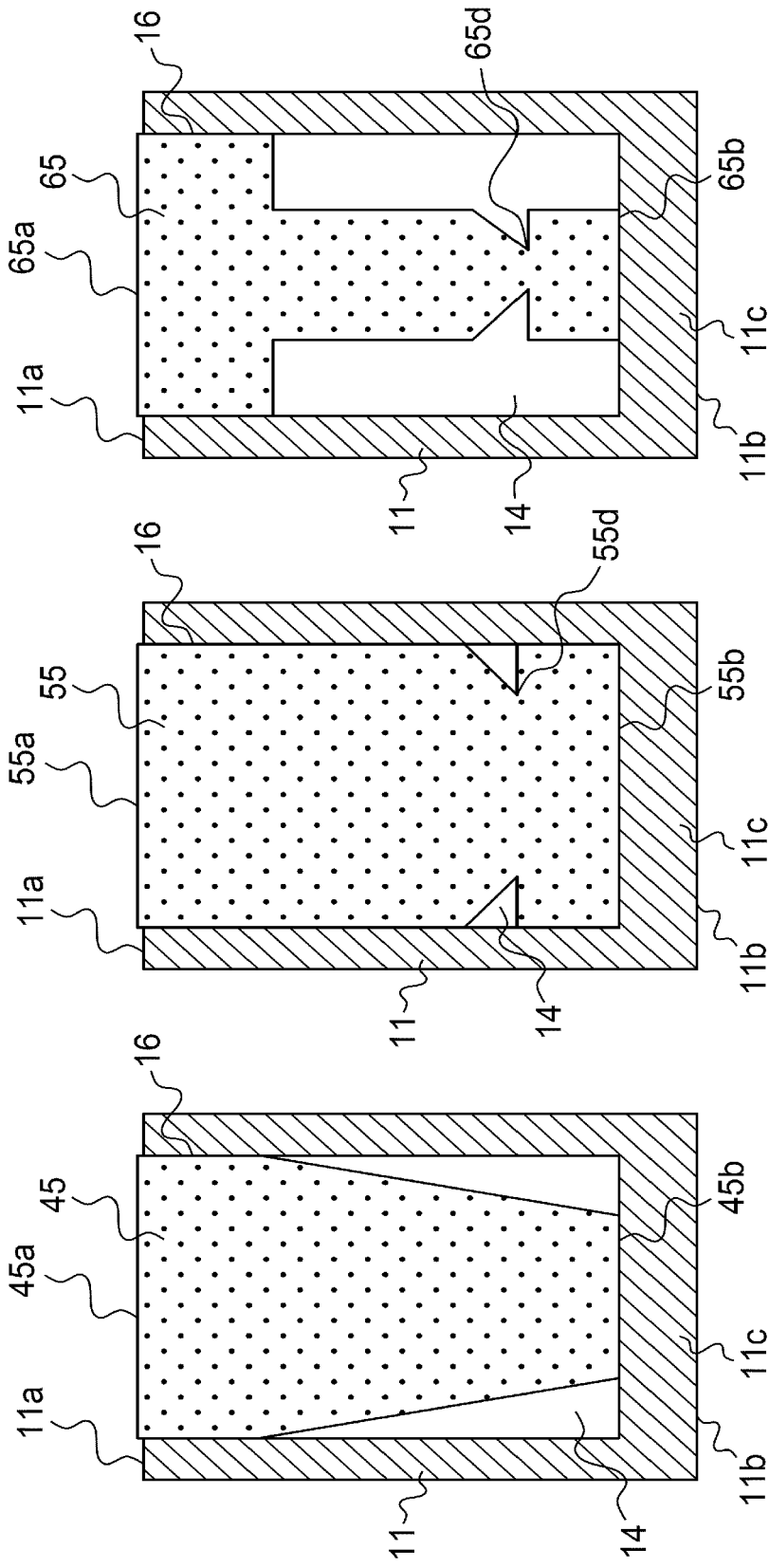


Fig. 6

Fig. 5

Fig. 4

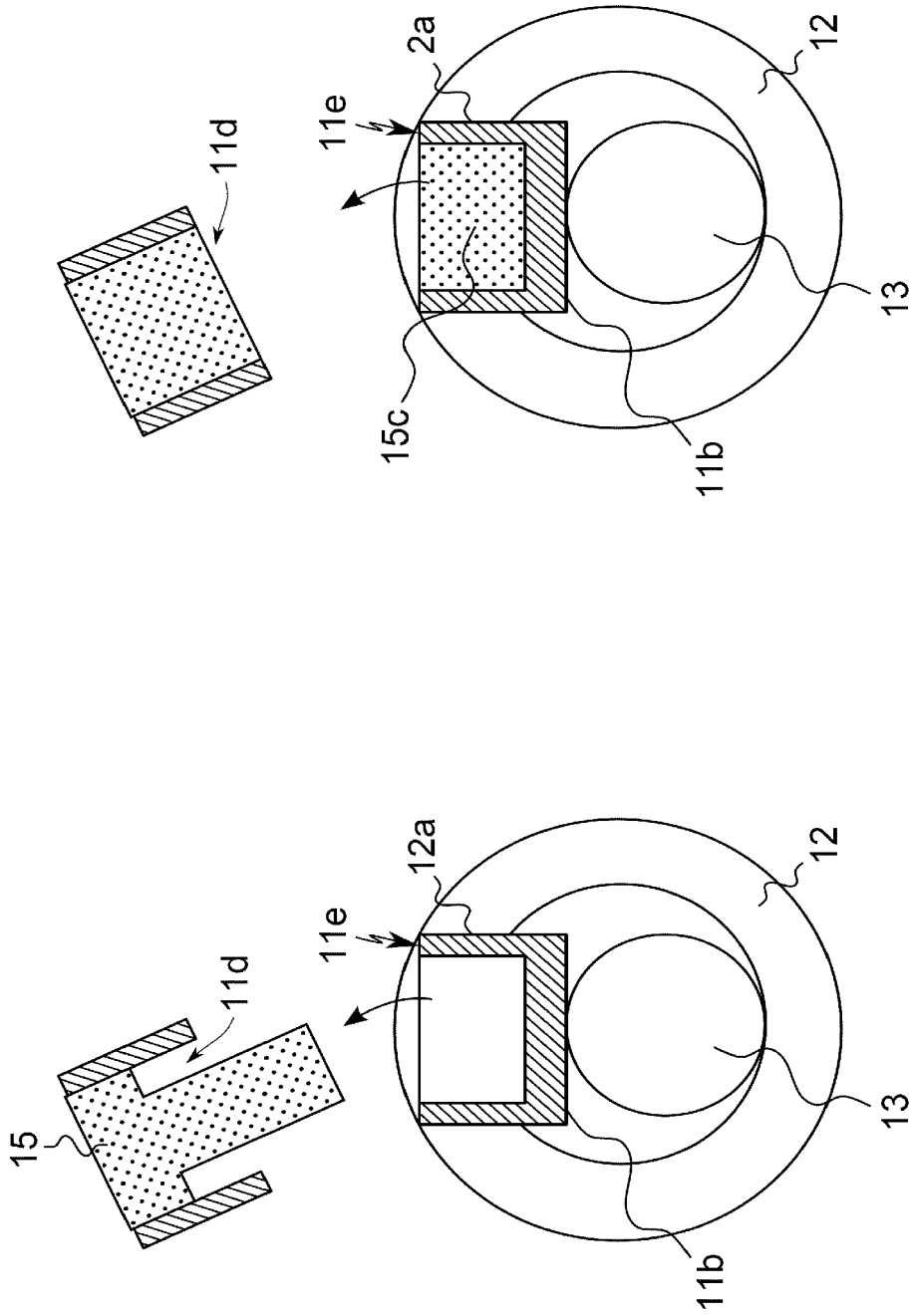


Fig. 8

Fig. 7



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 16 15 6166

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	DE 10 2012 013176 A1 (PFISTERER KONTAKTSYST GMBH [DE]) 2. Januar 2014 (2014-01-02) * Absätze [0041], [0042] * * Abbildungen 3, 8 *	1-3,7	INV. H01R4/36
Y	----- EP 1 911 981 A2 (PFISTERER KONTAKTSYST GMBH [DE]) 16. April 2008 (2008-04-16) * Absätze [0031], [0034] - [0038] * * Abbildungen 2-4 *	4,5	
X	----- EP 2 381 535 A1 (NEXANS [FR]) 26. Oktober 2011 (2011-10-26) * Absätze [0014], [0015] * * Abbildungen 5-9 *	1-3,6,7	
Y	----- EP 2 657 548 A2 (ARCUS ELEKTROTECH [DE]) 30. Oktober 2013 (2013-10-30) * Absätze [0032] - [0034] * * Abbildungen 2A-2D *	5	
A	-----	1-4,6,7	
Y	-----	4	
A	-----	1-3,5-7	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			H01R F16B
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort Den Haag		Abschlußdatum der Recherche 7. Juni 2016	Prüfer Criqui, Jean-Jacques
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentedokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

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

EP 16 15 6166

5 In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.
 Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
 Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

07-06-2016

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 102012013176 A1	02-01-2014	AR 091274 A1	21-01-2015
		AU 2013283890 A1	22-01-2015
		CA 2875630 A1	03-01-2014
		CN 104395619 A	04-03-2015
		DE 102012013176 A1	02-01-2014
		EP 2867547 A1	06-05-2015
		KR 20150024347 A	06-03-2015
		US 2015155640 A1	04-06-2015
		WO 2014000881 A1	03-01-2014

EP 1911981 A2	16-04-2008	AT 535721 T	15-12-2011
		DE 102006048177 A1	24-04-2008
		EP 1911981 A2	16-04-2008
		ES 2374758 T3	21-02-2012

EP 2381535 A1	26-10-2011	EP 2381535 A1	26-10-2011
		ES 2536567 T3	26-05-2015

EP 2657548 A2	30-10-2013	DE 102012103672 A1	31-10-2013
		EP 2657548 A2	30-10-2013

EPO FORM P0461

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

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- DE 2550245 A1 [0002]
- GB 344112 A [0002]
- US 20140158838 A1 [0002]
- WO 9631706 A1 [0005]
- EP 0692643 A1 [0006]
- EP 0984176 A1 [0007]
- DE 102004039811 A1 [0008]
- WO 2013058528 A1 [0009]