

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

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum

Internationales Büro

(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
20. September 2012 (20.09.2012)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2012/123141 A2

- (51) Internationale Patentklassifikation:
H02G 15/076 (2006.01)
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2012/050558
- (22) Internationales Anmeldedatum:
16. Januar 2012 (16.01.2012)
- (25) Einreichungssprache: Deutsch
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
- (30) Angaben zur Priorität:
10 2011 013 711.4 11. März 2011 (11.03.2011) DE
- (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): **AMPHENOL-TUCHEL ELECTRONICS GMBH** [DE/DE]; 10, August-Häusser-Straße, 74080 Heilbronn (DE).
- (72) Erfinder; und
- (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **FILIPON, Sven** [DE/DE]; 46, Heidelbergerstrasse, 74080 Heilbronn (DE).
- (74) Anwälte: **SCHWEIGER, Johannes** et al.; 22, Turmstraße, 40878 Ratingen (DE).
- (81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,

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

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

Veröffentlicht:

— ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu veröffentlichen nach Erhalt des Berichts (Regel 48 Absatz 2 Buchstabe g)

(54) Title: HEAVY-DUTY PLUG

(54) Bezeichnung : HOCHSTROMSTECKER

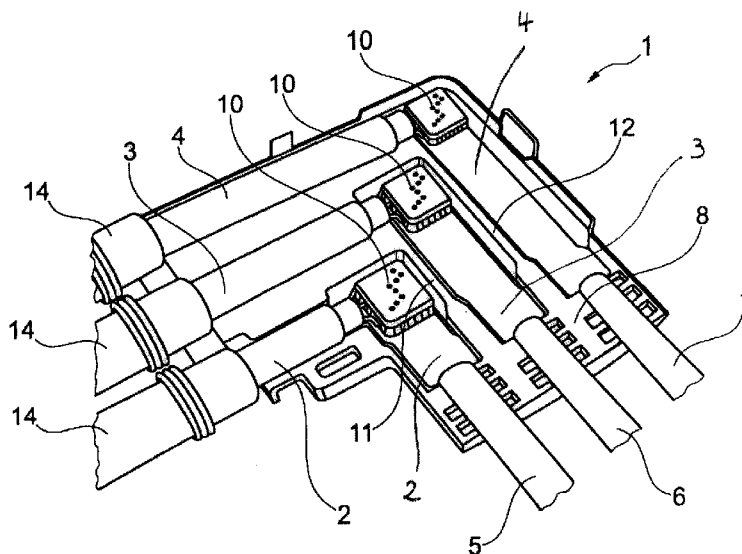


Fig. 1

(57) Abstract: The present invention relates to a heavy-duty plug having - at least two conductors (2, 3, 4) to which current can be applied, wherein the conductors (2, 3, 4) have at least one design-dependent overheating section (10), having a support (8) for holding the conductors (2, 3, 4) by way of at least one insulating section (11, 12), which is arranged between the conductors (2, 3, 4), for insulating the conductors (2, 3, 4), and having a heat-sink means (9, 13) which is provided on the support (8), characterized in that the insulating section (11, 12) has a thermal conductivity $\lambda_0 > 0.5 \text{ W/mK}$ and/or a thermal diffusivity of $a > 0.3 \times 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$ at least in the region of the overheating section (10) as far as the heat-sink means (9).

(57) Zusammenfassung: Die vorliegende Erfindung betrifft einen Hochstromstecker mit - mindestens zwei bestrombaren Leitern (2, 3, 4), wobei die Leiter (2, 3, 4) mindestens einen bauartbedingten Überhitzungsabschnitt (10) aufweisen, einem Träger (8) zur Aufnahme der Leiter (2, 3, 4) mit mindestens einem zwischen den Leitern (2, 3, 4) verlaufenden Isolierabschnitt (11, 12) zur Isolierung der Leiter (2, 3, 4) und einem am Träger (8)

einem Träger (8) zur Aufnahme der Leiter (2, 3, 4) mit mindestens einem zwischen den Leitern (2, 3, 4) verlaufenden Isolierabschnitt (11, 12) zur Isolierung der Leiter (2, 3, 4) und einem am Träger (8)

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2012/123141 A2

vorgesehenen Wärmesenkungsmittel (9, 13), dadurch gekennzeichnet, dass der Isolierabschnitt (11, 12) zumindest im Bereich des Überhitzungsabschnitts (10) bis zum Wärmesenkungsmittel (9) eine Wärmeleitfähigkeit $\lambda_0 > 0,5$ W/mK und/oder eine Temperaturleitfähigkeit $a > 0,3 \times 10^{-6}$ m²/s aufweist.

Hochstromstecker

B e s c h r e i b u n g

Die vorliegende Erfindung betrifft einen Hochstromstecker gemäß Anspruch 1.

Hochstromstecker kommen auf Grund der vorhandenen Wärmeentwicklung an ihre physikalischen Grenzen, da einerseits der durch Normierung der Schnittstellen vorgegebene Bauraum und auch der Leitungsquerschnitt limitiert sind. Es sollen demnach immer höhere Ströme durch immer kleinere Steckverbinder geführt werden.

Darüber hinaus besteht die Forderung eines sicheren Betriebs und einer sicheren Verbindung der Hochstromstecker mit den daran angeschlossenen Bauteilen, damit eine sichere und einwandfrei funktionierende Steckverbindung gewährleistet ist.

Ein weiteres Problem besteht darin, dass bei zunehmender Wärme ein Verstärkungseffekt durch Eigenerwärmung (Stichwort: Derating-Stromkurve) verursacht werden kann.

Die Hochstromstecker beziehungsweise daraus hergestellte Steckverbindungen müssen mechanische Stabilität, eine sichere elektrische Stromübertragung und eine einwandfreie elektrische Isolierung gewährleisten.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es daher, einen Hochstromstecker mit einer minimierten Gefahr von Überhitzung vorzusehen.

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

Der Erfindung liegt der Gedanke zugrunde, an erhöhten Erwärmungsstellen (Überhitzungsabschnitte), die zur überproportionalen Aufheizung neigen, gezielt Wärme abzuführen und dadurch die Stromübertragungskapazität des Hochstromsteckers zu optimieren. Es hat sich erfindungsgemäß herausgestellt, dass durch geschickte Materialauswahl mit einer Kombination von Eigenschaften und entsprechende Konstruktion des Hochstromsteckers sowie Identifizierung von möglichen Wärmequellen eine Überhitzung effektiv vermieden werden kann.

Überhitzungsabschnitte liegen insbesondere an Verbindungen der im Hochstromstecker vorgesehenen Leitungen zu dem Kabelsatz, wie beispielsweise an Crimpungen, Kaltverschweißungen oder Kontaktstellen zum Gegenstecker. Für die Materialauswahl des Trägers zur Aufnahme der Leiter im Hochstromstecker oder zumindest von bestimmten Abschnitten des Trägers in Überhitzungsbereichen ist erfindungsgemäß die Auswahl der Werkstoffe anhand folgender Eigenschaften vorgesehen:

- gute elektrische Isolation,
- gute Wärmeleistung, also hohe Wärmeleitfähigkeit und/oder Temperaturleitfähigkeit und
- kostengünstig herstellbar.

Die Isolierabschnitte weisen somit zumindest im Bereich der Überhitzungsabschnitte bis zum Wärmesenkungsmittel eine Wärmeleitfähigkeit von $\lambda_0 > 0,5 \text{ W/mK}$, insbesondere $\lambda_0 > 1,0 \text{ W/mK}$, vorzugsweise $\lambda_0 > 2 \text{ W/mK}$, noch bevorzugter $\lambda_0 > 5 \text{ W/mK}$. Für die Temperaturleitfähigkeit der Isolierabschnitte ist $a > 0,3 \times 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$, insbesondere $> 0,8 \times 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$, vorzugsweise $> 1,5 \times 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$ noch bevorzugter $> 5 \times 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$.

Mit Vorteil kann dies erfindungsgemäß erreicht werden, indem der Isolierabschnitt, insbesondere der überwiegende, vorzugsweise vollständige, Teil des Trägers, zumindest teilweise, insbesondere überwiegend, aus wärmeleitender Keramik oder wärmeleitendem Kunststoff besteht. Die beiden vorgenannten Materialien weisen die obengenannten Eigenschaften, nämlich insbesondere gute Isolierung und gute Wärmeleitfähigkeit beziehungsweise Temperaturleitfähigkeit auf.

Indem der Isolierabschnitt flächig kontaktierend, insbesondere luftdicht, an den Leitern anliegt, wird die durch den Stromfluss und lokal höhere Widerstände entstehende Wärme besonders effektiv abgeleitet.

Gemäß einer vorteilhaften Ausführungsform der Erfindung ist vorgesehen, dass das, insbesondere passiv ausgelegte, Wärmesenkungsmittel eine Wärmeleitfähigkeit $\lambda_0 > 2 \text{ W/mK}$ und/oder eine Temperaturleitfähigkeit $a > 1,5 \times 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$ aufweist. Da das Wärmesenkungsmittel die durch den Träger beziehungsweise die Isolierabschnitte von den Problempunkten

abgeleitete Wärme noch effektiver und insbesondere durch großes Volumen an die Umgebung ableitet, wird die Entstehung weiterer Problempunkte, beispielsweise an der Grenzfläche des Trägers oder an der Außenkontur des Trägers, vermieden.

Dabei ist es besonders vorteilhaft, wenn das Wärmesenkungsmittel als den Träger umgebendes Gehäuse, insbesondere aus Aluminium, gebildet ist.

Die Ableitung der Wärme kann durch Vorsehen von Kühlrippen an den oder als Wärmesenkungsmittel weiter verbessert werden.

Ein riesiges Wärmeaufnahmepotential wird geschaffen, indem das Wärmesenkungsmittel einen Wärmekopplungsanschluss zum Anschluss an die Fahrzeugkarosserie umfasst. Die Fahrzeugkarosserie wird insbesondere beim Betrieb des Fahrzeugs automatisch durch den Fahrtwind gekühlt und bietet eine sehr gute Wärmeleitfähigkeit und ein großes Volumen zur Aufnahme der Wärme.

In einer vorteilhaften Ausführungsform der Erfindung ist vorgesehen, dass das Wärmesenkungsmittel Fluidkühlmittel, insbesondere ein am oder im Träger vorgesehenes Schlauchsystem, umfasst. Hierbei ist es von besonderem Vorteil, wenn die Fluidkühlmittel an den im Fahrzeug vorgesehenen Kühlkreislauf angeschlossen sind.

Eine Alternative besteht erfindungsgemäß darin, ein aktives Kühlelement, insbesondere mit einem Kaltleiter, am oder im Träger integriert vorzusehen.

Das aktive Kühlelement kann vorteilhafterweise eine integrierte Steuerung aufweisen und/oder an die Leiter zum Betrieb des aktiven Kühlelements angeschlossen sein. Durch die aktive Kühlung der Problemzonen (Überhitzungsabschnitte) wird zwar einerseits Strom verbraucht, andererseits

sinkt aber durch die Kühlung der Gesamtwiderstand des Hochstromsteckers, so dass weniger Energie durch Wärmeverlust verbraucht wird.

Weitere Vorteile, Merkmale und Einzelheiten der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung bevorzugter Ausführungsbeispiele sowie anhand der Zeichnungen. Diese zeigen in:

Figur 1: eine perspektivische Schnittansicht des erfindungsgemäßen Hochstromsteckers gemäß einer Ausführungsform der Erfindung und

Figur 2: eine perspektivische Schnittansicht des Hochstromsteckers gemäß Figur 1.

In den Figuren sind gleiche Elemente und Elemente mit den gleichen Funktionen mit den gleichen Bezugszeichen gekennzeichnet.

In Figur 1 ist ein Hochstromstecker 1 mit drei parallel zueinander und rechtwinklig angewinkelt im Hochstromstecker 1 verlaufenden Leitern 2, 3, 4 gezeigt. Die Leiter 2, 3, 4 sind links an einen Leitungssatz 14 angeschlossen. Am gegenüberliegenden Ende des Hochstromsteckers 1 sind an den Leitern 2, 3, 4 elektrische Kontakte 5, 6, 7 angeschlossen. Die elektrischen Leiter 2, 3, 4 sind in einem aus zwei miteinander verrastbaren Hälften bestehenden Träger 8 aufgenommen. Der Träger 8 verleiht den Leitern 2, 3, 4 und den Kontakten 5, 6, 7 mechanische Stabilität.

Weiterhin ist der Träger aus einem wärmeleitenden Kunststoff gebildet, der gleichzeitig Isolationseigenschaften hat. Durch jeweils zwischen den Leitern 2, 3, 4 verlaufende Isolierabschnitte 11, 12 wird ein Kurzschluss zwischen den Leitern 2, 3, 4 verhindert.

Sobald die Kontakte 5, 6, 7 in korrespondierende, nicht dargestellte Buchsen eingesteckt sind und Strom an einem oder mehreren Leitern 2, 3, 4 anliegt, besteht insbesondere bei hohen Strömen ein Überhitzungsrisiko in Überhitzungsabschnitten 10 der Leiter 2, 3, 4. Denn im Überhitzungsabschnitt 10 weisen die Leiter 2, 3, 4 einen höheren Widerstand auf. Die insbesondere in den Überhitzungsabschnitten 10 im Übermaß entstehende Wärme wird durch die hohe Leitfähigkeit des Trägers 8 in dem Bereich der Isolierabschnitte 11, 12 direkt an der Wärmequelle abgeführt. Hierzu ist bei dem gezeigten Ausführungsbeispiel der gesamte Träger 8 aus einem Material mit einer hohen Wärmeleitfähigkeit beziehungsweise mit einer hohen Temperaturleitfähigkeit, nämlich aus wärmeleitendem, insbesondere überwiegend aus Graphit bestehendem, Kunststoff ausgebildet.

Besonders vorteilhaft als Material ist eine wärmeleitende, insbesondere überwiegend aus Aluminiumoxid und/oder Aluminiumnitrid bestehende, Keramik.

Erfindungsgemäß ist es denkbar, nur die zwischen den Leitern 2, 3, 4 verlaufenden Isolierabschnitte 11, 12, insbesondere aus einem separaten Material und/oder einem separaten Bauteil, mit hoher Wärmeleitfähigkeit und/oder Temperaturleitfähigkeit auszubilden. Durch die direkte Kontaktierung der Überhitzungsabschnitte 10 mit den Isolierabschnitten 11, 12, insbesondere spalt- oder luftfrei, wird ein perfekter Wärmeübergang und somit eine im Vergleich zu einer Wärmekonvektion wesentlich effektiverer Wärmestrom erreicht.

Die durch die Isolierabschnitte 11, 12 von den Überhitzungsabschnitten 10 abgeleitete Wärme wird durch den Träger hindurch zu einem in Figur 2 abschnittsweise dargestellten Gehäuse 9 aus Aluminium abgeführt. Das Gehäuse 9 bildet dabei eine Wärmesenke (Wärmesenkungsmittel). Die Wärmesenkungsmittel weisen erfindungsgemäß eine höhere Wärmeleitfähigkeit und/oder eine höhere Temperaturleitfähigkeit als die

Isolierabschnitte 11, 12 auf, so dass ein effektives Ableiten der im Überhitzungsabschnitt 10 gebildeten Wärme gewährleistet ist und eine Überhitzung an anderer Stelle vermieden beziehungsweise ausgeschlossen wird.

Das Gehäuse 9 umgibt den Träger 8 insbesondere vollständig. Zur Vergrößerung der Oberfläche sind am Träger 8 an dessen Außenkontur Kühlrippen 13 vorgesehen, die ebenfalls als Wärmesenkungsmittel dienen.

Hochstromstecker

B e z u g s z e i c h e n l i s t e

1	Hochstromstecker
2	Leiter
3	Leiter
4	Leiter
5	Kontakt
6	Kontakt
7	Kontakt
8	Träger
9	Gehäuse
10	Überhitzungsabschnitte
11	Isolierabschnitt
12	Isolierabschnitt
13	Kühlrippen
14	Leitungssatz

Hochstromstecker

P a t e n t a n s p r ü c h e

1. Hochstromstecker mit

- mindestens zwei bestrombaren Leitern (2, 3, 4), wobei die Leiter (2, 3, 4) mindestens einen bauartbedingten Überhitzungsabschnitt (10) aufweisen,
- einem Träger (8) zur Aufnahme der Leiter (2, 3, 4) mit mindestens einem zwischen den Leitern (2, 3, 4) verlaufenden Isolierabschnitt (11, 12) zur Isolierung der Leiter (2, 3, 4) und
- einem am Träger (8) vorgesehenen Wärmesenkungsmittel (9, 13),

dadurch gekennzeichnet, dass der Isolierabschnitt (11, 12) zumindest im Bereich des Überhitzungsabschnitts (10) bis zum Wärmesenkungsmittel (9) eine Wärmeleitfähigkeit $\lambda_0 > 0,5 \text{ W/mK}$ und/oder eine Temperaturleitfähigkeit $a > 0,3 \times 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$ aufweist.

2. Hochstromstecker gemäß Patentanspruch 1, bei dem der Isolierabschnitt, insbesondere der überwiegende, vorzugsweise vollständige, Teil des Trägers, zumindest teilweise, insbesondere überwiegend, aus wärmeleitender Keramik oder wärmeleitendem Kunststoff besteht.
3. Hochstromstecker nach einem der vorhergehenden Patentansprüche, bei dem der Isolierabschnitt (11, 12) flächig kontaktierend, insbesondere luftdicht an den Leitern (2, 3, 4) anliegt.
4. Hochstromstecker nach einem der vorhergehenden Patentansprüche, bei dem das, insbesondere passive, Wärmesenkungsmittel (9, 13) eine Wärmeleitfähigkeit $\lambda_0 > 2 \text{ W/mK}$ und/oder eine Temperaturleitfähigkeit $a > 1,5 \times 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$ aufweist.
5. Hochstromstecker nach einem der vorhergehenden Patentansprüche, bei dem das Wärmesenkungsmittel (9) als den Träger (8) umgebendes Gehäuse (9), insbesondere aus Aluminium, gebildet ist.
6. Hochstromstecker nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei dem das Wärmesenkungsmittel (9, 13) Kühlrippen (13) umfasst.
7. Hochstromstecker nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei dem das Wärmesenkungsmittel (9, 13) einen Wärmekopplungsanschluss zum Anschluss an die Fahrzeugkarosserie umfasst.
8. Hochstromstecker nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei dem das Wärmesenkungsmittel Fluidkühlmittel, insbesondere ein am oder im Träger (8) vorgesehene Schlauchsystem, umfasst.

9. Hochstromstecker nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei dem ein aktives Kühlelement insbesondere mit einem Kaltleiter, am oder im Träger integriert ist.
10. Hochstromstecker nach Anspruch 9, bei dem das aktive Kühlelement eine integrierte Steuerung aufweist und/oder an die Leiter (2, 3, 4) zum Betrieb des aktiven Kühlelements angeschlossen ist.

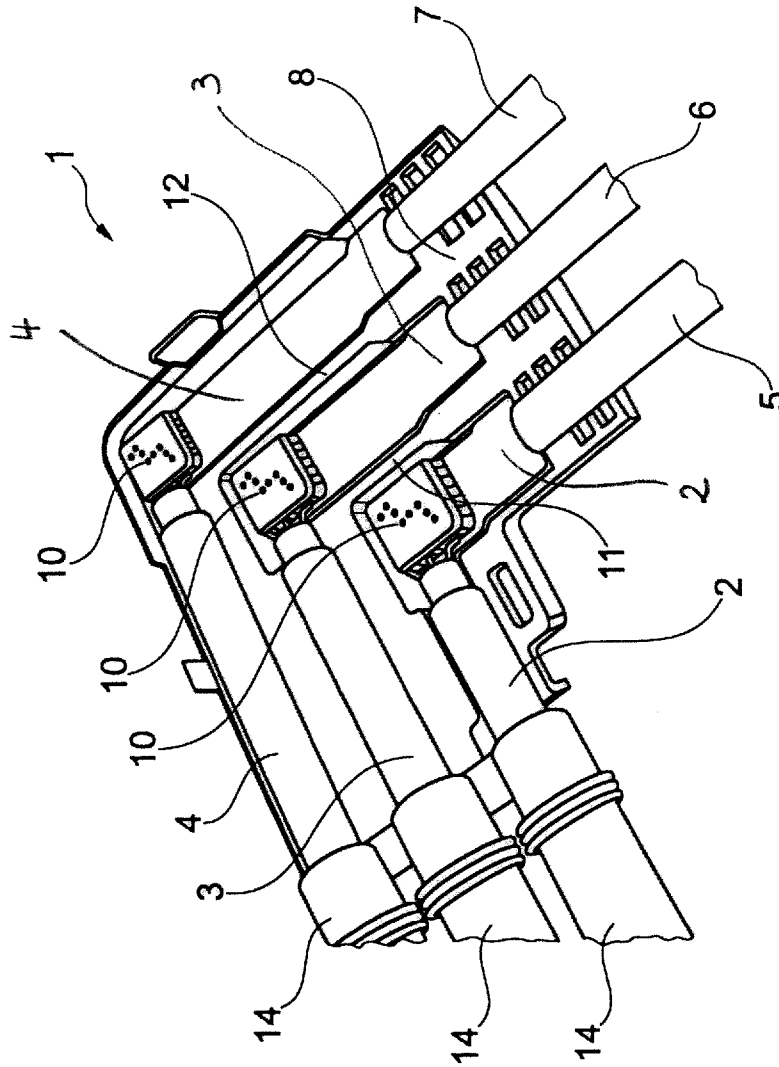


Fig. 1

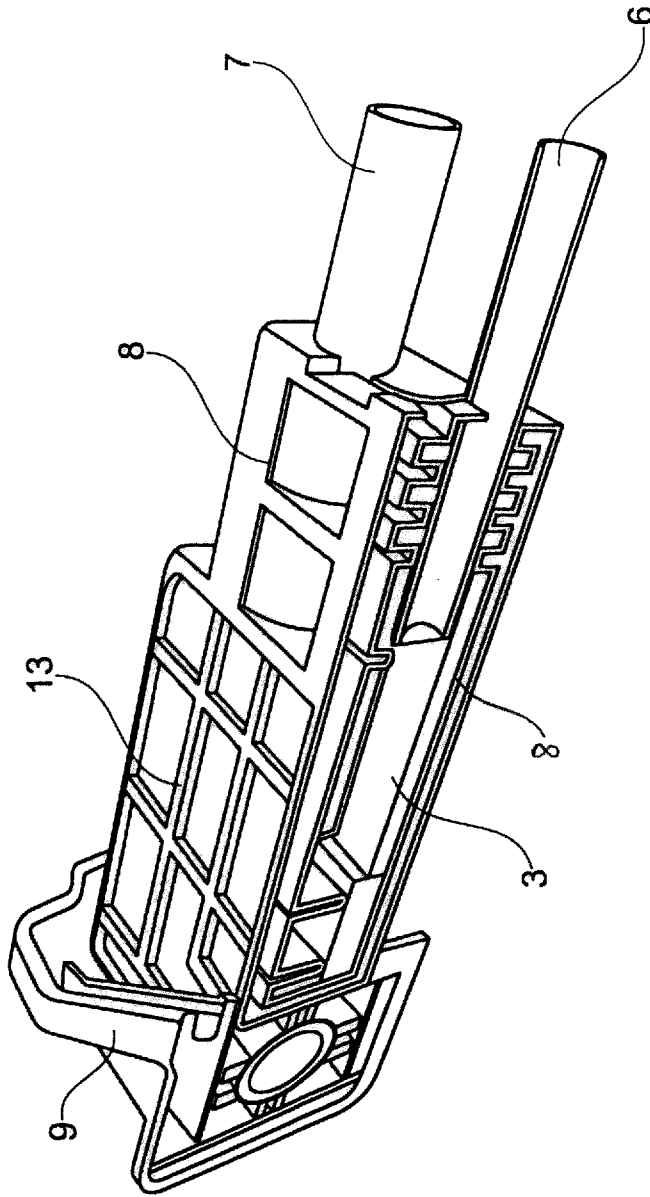


Fig. 2