(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
30. Juli 2015 (30.07.2015)

WIPO | PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2015/110122 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:
F16B 5/02 (2006.01) *F16B 1/00* (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE2015/200008

(22) Internationales Anmeldedatum:
20. Januar 2015 (20.01.2015)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2014 201 356.9
27. Januar 2014 (27.01.2014) DE

(71) Anmelder: **SCHAEFFLER TECHNOLOGIES AG & CO. KG** [DE/DE]; Industriestraße 1-3, 91074 Herzogenaurach (DE).

(72) Erfinder: **LICHTENWALD, Viktor**; Nürnberger Straße 22, 90762 Fürth (DE). **SMETANA, Tomas**; Frauenauracher Straße 1, 91074 Herzogenaurach (DE).

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

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

Veröffentlicht:

— *mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)*

(54) Title: ARRANGEMENT FOR FASTENING A TERMINAL FOR AN ELECTRIC MACHINE TO A CIRCUIT BOARD FOR THE POWER ELECTRONICS DEVICE

(54) Bezeichnung : ANORDNUNG ZUM BEFESTIGEN EINER KLEMME FÜR EINE ELEKTRISCHE MASCHINE AN EINER LEITERPLATTE FÜR DIE LEISTUNGSELEKTRONIK

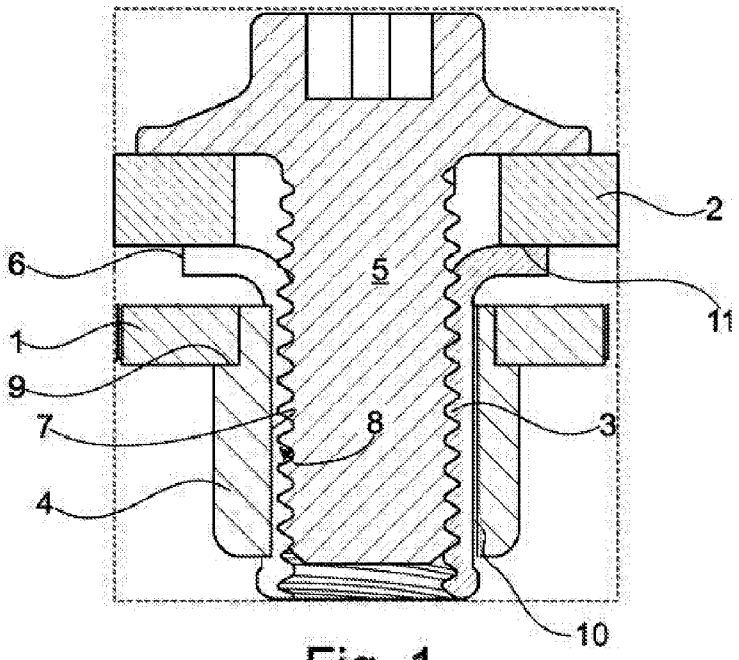


Fig. 1

(57) Abstract: The invention relates to an arrangement for fastening a terminal (1) for an electric machine to a circuit board (2) for the power electronics device, characterized in that the terminal (1) and the circuit board (2) are connected by means of a screw connection with tolerance compensation and the screw connection has at least one conduction contact for electric current conduction between the terminal (1) and the circuit board (2).

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft eine Anordnung zum Befestigen einer Klemme (1) für eine elektrische Maschine an einer Leiterplatte (2) für die Leistungselektronik, dadurch gekennzeichnet, dass Klemme (1) und Leiterplatte (2) über eine Schraubenverbindung mit Toleranzausgleich verbunden sind und die Schraubenverbindung zumindest einen Leitungskontakt zur elektrischen Stromleitung zwischen Klemme (1) und Leiterplatte (2) aufweist.

WO 2015/110122 A1

Anordnung zum Befestigen einer Klemme für eine elektrische Maschine an einer Leiterplatte für die Leistungselektronik

Beschreibung

Gebiet der Erfindung

Die Erfindung betrifft eine Anordnung zum Befestigen einer elektrischen Klemme für eine elektrische Maschine an einer Leiterplatte für die Leistungselektronik gemäß der im Oberbegriff des Patentanspruchs 1 definierten Art.

Üblicherweise wird ein Elektromotor an einer sogenannten Motorklemme mit einer Leiterplatte der Leistungselektronik verbunden. Ziel der Verbindung ist die Stromleitung von der Leistungselektronik zum Elektromotor. Dabei darf die Leiterplatte nicht bzw. nur mit der zulässigen Toleranz verformt werden. Die Herstellung einer solchen Verbindung ist nur möglich, wenn die Motorklemme zur Leiterplatte ein geringfügiges Spiel aufweist. Um eine reibungslose Herstellung zu gewährleisten, sind hierzu gewisse Fertigungstoleranzen erforderlich. Dies bedingt einen aufwendigen Fertigungsprozess und es entstehen zusätzliche Kosten, damit Toleranzkette und Toleranzbereich klein gehalten werden können.

Beispielsweise ist in DE 10 2012 102 906 A1 eine Befestigungsanordnung zum befestigen eines Bauteils B an einem Bauteil A mit selbstständigem Toleranzausgleich zwischen den Bauteilen A und B gezeigt. Dort ist ein am Bauteil A festlegbares Basiselement vorgesehen, in das eine Befestigungsschraube über eine erste Gewindepaarung einschraubbar ist. Dabei ist ein Verstellelement mit einem Außengewinde über eine zweite Gewindepaarung in das Basiselement einschraubbar. Nachteilig wirkt sich bei dieser Ausgestaltung der Umstand aus, dass zur Befestigung zwei aufwendig ausgestaltete Gewindepaarungen erforderlich sind. Außerdem ist kein Leitungskontakt zwischen den zu befestigenden Bauteilen herstellbar.

Zusammenfassung der Erfindung

Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, bei einer Anordnung der vorgenannten Art den Aufbau und die Herstellung zu vereinfachen, kostengünstig zu gestalten und eine sichere Stromleitung zu gewährleisten.

Die Aufgabe wird durch die Merkmale des Patentanspruchs 1 gelöst.

Es wird eine Anordnung zum Befestigen einer Klemme für eine elektrische Maschine an einer Leiterplatte für die Leistungselektronik vorgeschlagen, bei der Klemme und Leiterplatte über eine Schraubenverbindung mit Toleranzausgleich verbunden sind, wobei die Schraubenverbindung zumindest einen Leitungskontakt zur elektrischen Stromleitung zwischen Klemme und Leiterplatte aufweist. Auf diese Weise sind durch eine einfach aufgebaute Schraubenverbindung fertigungsbedingte Toleranzen zwischen Klemme und Leiterplatte ausgleichbar und zugleich ein elektrischer Leitungskontakt zwischen diesen Bauteilen herstellbar.

Bevorzugt weist die Schraubenverbindung zum Toleranzausgleich und zur Herstellung eines Leitungskontakts zumindest ein Ausgleichselement auf, das an der Leiterplatte axial anlegbar und durch radiales Verklemmen an der Schraubenverbindung axial fixierbar ist. Durch das Anziehen der Schraubenverbindung ist das Ausgleichselement an der Leiterplatte axial anlegbar. Dadurch sind ein Toleranzausgleich und ein Leitungskontakt zwischen Klemme und Leiterplatte herstellbar. Da beim Anziehen der Schraubenverbindung das Ausgleichselement durch radiales Verklemmen axial fixierbar ist, wirken nur radiale Kräfte auf die Bauteile und es entstehen keine oder nur geringe axiale Belastungen, insbesondere an der Leiterplatte, so dass eine Verformung, insbesondere eine Verbiegung derselben, sicher vermieden wird.

Vorzugsweise ist am Ausgleichselement zur Anlage an der Leiterplatte ein Anschlag vorgesehen, an dem das Ausgleichselement an der Leiterplatte spielfrei anlegbar ist.

In einer bevorzugten Ausgestaltung der Erfindung weist die Schraubenverbindung zumindest eine Ausgleichsmutter auf, die zumindest abschnittsweise in einer Führungsbuchse angeordnet, an dieser drehfest abgestützt und axial geführt ist. Durch die drehfeste Abstützung und axiale Führung an der Führungsbuchse ist die Ausgleichsmutter beim Anziehen der Schraubenverbindung während der Montage geringfügig axial in der Führungsbuchse bewegbar. Zugleich ist die Ausgleichsmutter durch weiteres Anziehen der Schraubenverbindung radial aufweitbar und in der Führungsbuchse verklemmbar.

Eine einfache drehfeste Abstützung und axiale Führung der Ausgleichsmutter an der Führungsbuchse wird erreicht, wenn an der Ausgleichsmutter ein axial verlaufende Ausnehmung, insbesondere ein Führungsschlitz vorgesehen ist, in den zumindest ein Führungselement an der Führungsbuchse eingreift. Vorzugsweise ist das Führungselement als eine am Innendurchmesser der Führungsbuchse vorstehend angeordnete Führungsrippe ausgebildet, die radial in den Führungsschlitz eingreift.

Vorzugsweise ist die Führungsbuchse mit der Klemme axial- und drehfest verbunden angeordnet. Bevorzugt ist hierbei durch das Anziehen der Schraubenverbindung die Ausgleichsmutter in der Führungsbuchse an der Klemme radial verklemmbar und dadurch axial fixierbar.

Eine besonders einfache Schraubenverbindung zwischen Klemme und Leiterplatte ist durch eine Befestigungsschraube möglich, die in einer Befestigungsöffnung an der Leiterplatte angeordnet und in ein Innengewinde der Ausgleichsmutter eingeschraubt ist. Durch das Einschrauben der Befestigungsschraube am Innengewinde der Ausgleichsmutter ist eine axiale Ausgleichsbewegung der Ausgleichsmutter in der Führungsbuchse erzeugbar. Zugleich ist dadurch die Ausgleichsmutter am Innengewinde aufweitbar und in der Führungsbuchse radial verklemmbar.

Bevorzugt weist die Ausgleichsmutter an einem axialen Endabschnitt zur Anlage an der Leiterplatte einen radial abstehender Bund auf, der stirnseitig einen axialen Anschlag bildet. Am Anschlag ist die Ausgleichsmutter spielfrei an der Leiterplatte anlegbar.

In einer weiteren bevorzugten Ausgestaltung der Erfindung weist die Schraubenverbindung zumindest eine Ausgleichsbuchse auf. Vorzugsweise greift dabei eine Befestigungsmutter in die Ausgleichsbuchse zur radialen Aufweitung koaxial ein. Die Ausgleichsbuchse ist so beim Anziehen der Schraubenverbindung während der Montage durch die Aufweitung der Befestigungsmutter radial aufweitbar und verklemmbar.

Es ist von Vorteil, wenn die Befestigungsmutter zum Eingriff in die Ausgleichsbuchse an einem Endabschnitt am Außendurchmesser einen Konus bildet. Am Konus ist die Ausgleichsbuchse auf einfache Weise radial und axial an der Befestigungsmutter abstützbar und durch diese radial aufweitbar.

Vorzugsweise ist die Ausgleichsbuchse in einer Befestigungsöffnung an der Leiterplatte angeordnet, während die Befestigungsmutter mit der Klemme festverbunden angeordnet ist. Durch Anziehen der Schraubenverbindung ist die Ausgleichsbuchse durch Aufweitung in der Befestigungsöffnung an der Leiterplatte radial verklemmbar.

Es ist weiterhin von Vorteil, wenn die Ausgleichsbuchse an einem Endabschnitt einen radial abstehenden Kragen aufweist, der axial stirnseitig einerseits an einer Befestigungsschraube der Schraubenverbindung abgestützt ist und andererseits einen Anschlag zur Anlage an der Leiterplatte bildet. Bevorzugt ist der Kragen axial verformbar ausgebildet. Durch axiales Verformen des Kragens ist so beim Anziehen der Schraubenverbindung die Ausgleichsbuchse am Anschlag an der Leiterplatte axial anlegbar. Vorzugsweise ist der Kragen elastisch-plastisch verformbar nach axial außen gewölbt ausgeführt.

Bevorzugt bildet der Kragen radial außen an seiner axialen Innenseite eine ringförmige Anlagefläche als Anschlag zur Anlage an der Leiterplatte.

Die erfindungsgemäße Anordnung kann vorteilhaft zum Befestigen von Bauteilen eingesetzt werden, zwischen denen ein elektrischer Leitungskontakt herzustellen ist und die nicht oder nur geringfügig verformt werden dürfen.

Kurze Beschreibung der Zeichnungen

Weitere Merkmale der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung und aus den Zeichnungen, in denen mehrere Ausführungsbeispiele der Erfindung vereinfacht dargestellt sind. Es zeigen:

Figur 1 eine Schnittdarstellung eines ersten Ausführungsbeispiels einer erfindungsgemäßen Anordnung in einem ersten Montagezustand,

Figur 2 eine Schnittdarstellung der erfindungsgemäßen Anordnung aus Figur 1 in einem zweiten Montagezustand,

Figur 3 eine perspektivische Einzelansicht eines Bauteils der Anordnung aus Figur 1,

Figur 4 eine perspektivische Einzelansicht eines weiteren Bauteils der Anordnung aus Figur 1,

Figur 5 eine Schnittdarstellung eines zweiten Ausführungsbeispiels einer erfindungsgemäßen Anordnung in einem ersten Montagezustand,

Figur 6 eine Schnittdarstellung der erfindungsgemäßen Anordnung aus Figur 5 in einem zweiten Montagezustand,

Figur 7 eine perspektivische Einzelansicht eines Bauteils der Anordnung aus Figur 5 in einer ersten Variante,

Figur 8 eine perspektivische Einzelansicht des Bauteils aus Figur 7 in einer zweiten Variante,

Figur 9 eine perspektivische Einzelansicht des Bauteils aus Figur 7 in einer dritten Variante.

Ausführliche Beschreibung der Zeichnungen

Figur 1 zeigt ein erstes Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Anordnung zum Befestigen einer Klemme 1 für eine nicht dargestellte elektrische Maschine an einer Leiterplatte 2 für die nicht dargestellte Leistungselektronik. Die Klemme 1 kann unbeweglich bzw. sehr steif ausgebildet sein. Sie bildet einen Anschluss für elektrische Leitungen oder einen elektrischen Leitungskontakt und ist hier beispielhaft als Motorklemme mit Phasenanschlüssen für die elektrische Maschine ausgeführt. Die Leistungselektronik dient der Umformung elektrischer Energie mit elektronischen Bauelementen, insbesondere zum Steuern und Schalten des elektrischen Stroms, welcher der elektrischen Maschine zugeführt oder von dieser abgenommen wird. Die Leiterplatte 2 ist ein Träger für elektronische Bauteile. Sie dient der mechanischen Befestigung und elektrischen Verbindung. Klemme 1 und Leiterplatte 2 sind nur schematisch angedeutet. Sie sind beabstandet zueinander und zumindest anschnittsweise parallel angeordnet.

Die Anordnung weist eine Schraubenverbindung auf, über die Klemme 1 und Leiterplatte 2 mit Toleranzausgleich zwischen ihnen verbunden sind. Die

Schraubenverbindung bildet dabei zumindest einen Leitungskontakt zur elektrischen Stromleitung zwischen Klemme 1 und Leiterplatte 2. Durch Anziehen einer Befestigungsschraube 5 der Schraubenverbindung ist diese in einer Befestigungsöffnung an der Klemme 1 radial verklemmbar und zugleich an der Leiterplatte 2 axial anlegbar. Durch das radiale Verklemmen ist die Schraubenverbindung zugleich axial fixiert. Dadurch sind axiale Belastungen an den Bauteilen, insbesondere an der Leiterplatte 2, vermeidbar oder zumindest auf ein geringfügiges tolerierbares Maß reduzierbar. Ein Verbiegen der Leiterplatte 2 kann so sicher vermieden werden. Auf diese Weise sind durch die Schraubenverbindung bei der Montage zwischen Klemme 1 und Leiterplatte 2 fertigungsbedingte Toleranzen ausgleichbar und ein elektrischer Leitungskontakt herstellbar. Dadurch kann die Fertigung vereinfacht und können die Herstellungskosten reduziert werden.

Die Schraubenverbindung weist zum Toleranzausgleich und zur Herstellung eines Leitungskontakts zumindest ein Ausgleichselement auf, das hier beispielhaft als Ausgleichsmutter 3 ausgeführt ist und abschnittsweise in einer Führungsbuchse 4 angeordnet ist. Die Ausgleichsmutter 3 ist an der Führungsbuchse 4 drehfest abgestützt und in dieser axial geführt. Die Führungsbuchse 4 ist an einer Befestigungsöffnung, insbesondere einer Durchgangsöffnung oder einem Durchgangsloch, an der Klemme 1 fest angebunden. Die Befestigungsschraube 5 ist in einer Befestigungsöffnung an der Leiterplatte 2 eingesteckt und liegt mit ihrem Schraubenkopf an der Außenseite der Befestigungsöffnung an der Leiterplatte 2 an und ist in ein Innengewinde an der Ausgleichsmutter 3 eingeschraubt. Durch das Anziehen der Befestigungsschraube 5 ist die drehfest in der Führungsbuchse 4 abgestützte Ausgleichsmutter 3 axial verschiebbar. Hierbei richtet sie sich zuerst an einem an ihrem der Leiterplatte 2 zugewandten Ende ausgebildeten Bund 6 an der Leiterplatte 2 aus bis sie spielfrei an dieser anliegt. Auf diese Weise ist ein stufenloser Toleranzausgleich zwischen Klemme 1 und Leiterplatte 2 mit Hilfe der Ausgleichsmutter 3 während der Montage automatisch durchführbar.

An der Führungsbuchse 4 ist ein am Innendurchmesser vorstehendes sich axial erstreckendes Führungselement 7 vorgesehen, das in einen korrespondierend an der Ausgleichsmutter 3 ausgebildeten durchgehenden Führungsschlitz 8 oder in eine entsprechende andere Ausnehmung zur Führung radial eingreift. Am Führungselement 7 ist die Ausgleichsmutter 3 axial verschiebbar und zugleich drehfest abgestützt. Das Führungselement 7 ist hier als am Innendurchmesser der Führungsbuchse 4 vorstehende Führungsrippe ausgeführt.

Die Führungsbuchse 4 ist an einem Endabschnitt zur Befestigung am Innendurchmesser der Befestigungsöffnung an der Klemme 1 eingesteckt. Hierzu ist der Außendurchmesser des Endabschnitts der Führungsbuchse 4 korrespondierend zum Innendurchmesser der Befestigungsöffnung in einer Presspassung eingezogen. Die Führungsbuchse 4 bildet an diesem Endabschnitt einen radialen Absatz 9 und ist kraftschlüssig in die Befestigungsöffnung bis zum Anschlag am Absatz 9 eingesteckt, an dem dabei zugleich ein axialer Formschluss mit der Klemme 1 entsteht.

In der dargestellten bevorzugten Ausgestaltung schließt die Führungsbuchse 4 an ihrem in die Befestigungsöffnung eingesteckten Ende an der Außenseite der Befestigungsöffnung mit der Klemme 1 bündig ab. Dadurch kann die Führungsbuchse 4 ggf. zusätzlich an der Befestigungsöffnung axial verstemmt werden und ist auf diese Weise beidseitig axial an der Befestigungsöffnung der Klemme 1 fixierbar.

Die Ausgleichsmutter 3 ragt an ihrem der Leiterplatte 2 zugewandten Ende aus der Führungsbuchse 4 heraus und weist dort den kragenförmig radial abstehenden ringförmigen

Bund 6. Dieser bildet an seiner der Leiterplatte 2 zugewandten axial äußeren Stirnseite einen Anschlag zur Anlage an der Leiterplatte 2.

Figur 1 zeigt die Anordnung in einem vormontierten ersten Montagezustand, bei dem die Befestigungsschraube 5 in das Innengewinde der Ausgleichsmutter 3 eingeschraubt aber nicht fest angezogen ist. Hierbei ist der Ausgleichsmutter 3 mit einem geringfügigen radialen Spiel 10, d.h. mit einem geringfügigen radialen Luftspalt, gegenüber der Führungsbuchse 4 axial verschiebbar angeordnet. Beim Einschrauben der Befestigungsschraube 5 richtet sich der Führungsschlitz 8 der Ausgleichsmutter 3 am Führungselement 7 der Führungsbuchse 4 aus. Dadurch ist die Ausgleichsmutter 3 an der Führungsbuchse 4 gegen ein Verdrehen abgestützt. Die Ausgleichsmutter 3 wird am Führungsschlitz 8 an der Führungsbuchse 4 geführt und axial verschoben bis sie am Bund 6 an der Leiterplatte 2 spielfrei anliegt und zwischen Bund 6 und Leiterplatte 2 ein axialer Kontakt 11 gebildet wird.

Figur 2 zeigt die Anordnung aus Figur 1 in einem endmontierten zweiten Montagezustand. Hierbei ist die Befestigungsschraube 5 am Innengewinde der Ausgleichsmutter 3 fest angezogen. Durch ein weiteres Anziehen der Befestigungsschraube 5 und das Aneinandergleiten der Gewindeflanken von Befestigungsschraube 5 und Ausgleichsmutter 3 weitet sich letztere auf, so dass das Spiel 10 überwunden und die Ausgleichsmutter 3 in der Führungsbuchse 4 radial verklemmt wird. Dadurch ist die Ausgleichsmutter 3 in der Führungsbuchse 4 axial fixiert. Das radiale Verklemmen der Ausgleichsmutter 3 stellt sicher, dass beim Festanziehen der Schraubenverbindung die Leiterplatte 2 nicht oder nur geringfügig axial belastet wird, so dass Verformungen an der Leiterplatte 2 sicher vermieden werden. Außerdem entsteht dadurch über die Schraubenverbindung zugleich ein elektrischer Leitungskontakt zwischen Klemme 1 und Leiterplatte 2. Dieser ist nach dem Festziehen der Befestigungsschraube 5 an vier Kontaktstellen vorhanden, nämlich: axial zwischen Schraubenkopf und Leiterplatte 2 (Kontakt 11), axial zwischen Bund 6 der Ausgleichsmutter 3 und Leiterplatte 2 (Kontakt 12), radial zwischen Außendurchmesser der Ausgleichsmutter 3 und Innendurchmesser der Führungsbuchse 4 (Kontakt 13) und an den Gewinden von Ausgleichsmutter 3 und Befestigungsschraube 5 (Kontakt 14).

Figuren 3 und 4 zeigen Ausgleichsmutter 3 und Führungsbuchse 4 jeweils in einer perspektivischen Einzeldarstellung. Die Ausgleichsmutter 3 (Figur 3) ist in hülsenartiger Form mit einem Innengewinde am Innendurchmesser ausgeführt. Der Führungsschlitz oder -spalt 8 verläuft über die gesamte axiale Länge der Ausgleichsmutter 3. An einem Endabschnitt ist der kragenförmig radial abstehende Bund 6 angeformt, der an seiner äußeren axialen Stirnseite eine ringförmige axiale Anlagefläche als Anschlag bildet. Am Innendurchmesser der Führungsbuchse 4 (Figur 4) ist das als am Innendurchmesser vorstehende Führungsrippe ausgeführte Führungselement 7 korrespondierend zum Eingriff in den Führungsschlitz 8 an der Ausgleichsmutter 3 ausgebildet. Die Führungsbuchse 4 ist an seinem am ringförmigen Absatz 9 mit reduziertem Außendurchmesser abgesetzte Endabschnitt an der Befestigungsöffnung der Klemme 1 kraft- und formschlüssig einsteckbar.

In Figur 5 ist ein zweites Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Anordnung mit einer Schraubenverbindung dargestellt. Bei dieser Ausgestaltung erfolgen der Toleranzausgleich und die Herstellung eines Leitungskontakts zwischen Klemme 1 und Leiterplatte 2 wieder durch ein Ausgleichselement, das hier als Ausgleichsbuchse 15 ausgeführt ist. Diese ist in einer Befestigungsöffnung an der Leiterplatte 2 angeordnet, während eine Befestigungsmutter 16 in einer Befestigungsöffnung an der Klemme 1 mit dieser axial- und drehfest verbunden angeordnet ist. Dabei ist an der Ausgleichsbuchse 15 eine Befestigungsschraube 5 hindurchgeführt und in ein Innengewinde der Befestigungsmutter 16 eingeschraubt. Hierbei ist die Ausgleichsbuchse 15 axial einerseits an einem Schraubenkopf der Befestigungsschraube 5

und andererseits an der Befestigungsmutter 16 durch diese radial aufweitbar abgestützt. Die Befestigungsmutter 16 greift zur radialen Aufweitung in die Ausgleichsbuchse 15 koaxial ein. Hierzu weist die Befestigungsmutter 16 an einem Endabschnitt am Außendurchmesser einen Konus 17 auf, der sich zum Ende hin verjüngt. Am Konus 17 ist die Ausgleichsbuchse 15 an einem axialen Ende am Innendurchmesser radial und zugleich axial abgestützt.

An ihrem der Befestigungsschraube 5 zugewandten Endabschnitt weist die Ausgleichsbuchse 15 einen radial abstehender Kragen 18 auf, der nach axial außen gewölbt ausgeführt ist. An der Wölbung ist die Ausgleichsbuchse 15 axial elastisch-plastisch verformbar an der Befestigungsschraube 5 abgestützt. Die Ausgleichsbuchse 15 ragt dabei an ihrem Kragen 18 aus der Befestigungsöffnung an der Leiterplatte 2 heraus. Die Befestigungsschraube 5 ist in die Ausgleichsbuchse 15 am Kragen 18 koaxial eingesteckt und ragt an diesem mit ihrem Schraubenkopf an der Ausgleichsbuchse 15 heraus. Sie ist radial beanstandet zum Innendurchmesser der Ausgleichsbuchse 15 durch diese hindurchgeführt und in das Innengewinde der Befestigungsmutter 16 eingeschraubt. Dabei liegt die Ausgleichsbuchse 15 stirnseitig an der Wölbung ihres aus der Befestigungsöffnung der Leiterplatte 2 herausragenden Kragens 18 axial am Schraubenkopf an. An seiner vom Schraubenkopf abgewandten axialen Stirnseite bildet der Kragen 18 radial außen einen ringförmigen axialen Anschlag zur Anlage an der Leiterplatte 2.

Die Befestigungsmutter 16 ist zur Befestigung an einem Endabschnitt am Innendurchmesser der Befestigungsöffnung an der Klemme 1 eingesteckt. Hierzu ist der Außendurchmesser des Endabschnitts der Befestigungsmutter 16 korrespondierend zum Innendurchmesser der Befestigungsöffnung an der Klemme 1 eingezogen. Dabei bildet die Befestigungsmutter 16 an diesem Endabschnitt einen ringförmigen radialen Absatz 19. Sie ist hier kraftschlüssig in die Befestigungsöffnung bis zum Anschlag am Absatz 19 eingesteckt und bildet dabei zugleich an diesem einen axialen Formschluss mit der Klemme 1. Hierbei ragt die Befestigungsmutter 16 an ihrem der Leiterplatte 2 zugewandten Endabschnitt mit dem Konus 17 aus der Befestigungsöffnung an der Klemme 1 heraus und greift in das aus der Befestigungsöffnung an der Leiterplatte 2 herausragende Ende der Ausgleichsbuchse 15 am Innendurchmesser koaxial zur Abstützung ein.

Figur 5 zeigt die Anordnung in einem vormontierten ersten Montagezustand, bei dem die Befestigungsschraube 5 am Innengewinde der Befestigungsmutter 16 eingeschraubt aber nicht fest angezogen ist. Vor dem Festziehen der Befestigungsschraube 5 ist die Ausgleichsbuchse 15 an zwei Stellen mit geringfügigem Spiel zur Leiterplatte 2 angeordnet, nämlich: mit einem axialen Spiel 20 zwischen Kragen 18 der Ausgleichsbuchse 15 und Leiterplatte 2 und einem radialen Spiel 21 zwischen Außendurchmesser der Ausgleichsbuchse 1 und der Befestigungsöffnung an der Leiterplatte 2.

Figur 6 zeigt die Anordnung aus Figur 5 in einem endmontierten zweiten Montagezustand. Hierbei ist die Befestigungsschraube 5 am Innengewinde der Befestigungsmutter 16 fest angezogen. Durch das Festziehen der Befestigungsschraube 5 wird die Ausgleichsbuchse 15 über den Konus 17 an der Befestigungsmutter 16 radial aufgeweitet und radial an die Befestigungsöffnung der Leiterplatte 2 gedrückt und dort verklemmt. Zugleich wird der am Schraubenkopf anliegende kragenförmig gewölbte Kragen 18 der Ausgleichsbuchse 15 axial gegen die Leiterplatte 2 gedrückt, wobei er sich axial verformt und am Anschlag spielfrei an der Leiterplatte 2 ausrichtet. Dabei ist die Klemmkraft zwischen der Ausgleichsbuchse 15 und der Befestigungsöffnung der Leiterplatte 2 größer als die Kraft zur elastisch-plastischen Verformung des Bundes 18 bis zum Festziehen der Befestigungsschraube 5. Durch die Verformung der Ausgleichsbuchse 15 können Toleranzen zwischen Klemme 1 und Leiterplatte 2 ausgeglichen und kann zugleich ein elektrischer Leitungskontakt hergestellt werden. Das

radiale Verklemmen der Ausgleichsbuchse 15 stellt sicher, dass beim Festanziehen der Schraubenverbindung die Leiterplatte 2 nicht oder nur geringfügig axial belastet wird, so dass Verformungen an der Leiterplatte 2 sicher vermieden werden. Zudem ist nach dem Festziehen der Befestigungsschraube ein elektrischer Leitungskontakt an fünf Kontaktstellen vorhanden, nämlich: ein axial zwischen Schraubenkopf und Kragen 18 der Ausgleichsbuchse 15 (Kontakt 22), axial zwischen Kragen 18 der Ausgleichsbuchse 15 und Leiterplatte 2 (Kontakt 23), radial zwischen Außendurchmesser der Ausgleichsbuchse 15 und der Befestigungsöffnung an der Leiterplatte 2 (Kontakt 24), zwischen Ausgleichsbuchse 15 und Konus 17 der Befestigungsmutter 16 (Kontakt 25), an den Gewinden von Befestigungsmutter 16 und Befestigungsschraube 5 (Kontakt 26).

In Figuren 7 bis 9 ist die Ausgleichsbuchse 15 jeweils in einer Einzelansicht in drei Ausgestaltungsvarianten dargestellt. An der Ausgleichsbuchse 15 ist an einem Ende ein radial abstehender kragenförmiger Kragen 18 angeformt, der elastisch-plastisch verformbar nach axial außen gewölbt ist und zugleich radial außen an seiner inneren Stirnseite eine ringförmige axiale Anlagefläche als Anschlag bildet. In einer ersten Variante gemäß Figur 7 weist die Ausgleichsbuchse 15 einen axial durchgängig verlaufenden Schlitz oder Ausnehmung 27 auf, während in einer zweiten Variante nach Figur 8 zwei diametral gegenüberliegende Schlitze 28 vorgesehen sind, die von dem vom Kragen 18 abgewandten Ende des Ausgleichselements ausgehend sich axial etwa bis zu dessen Mitte erstrecken. Eine dritte Variante der Ausgleichsbuchse 15 ist ohne einen Schlitz in Figur 9 dargestellt. Auf diese Weise ist die Ausgleichsbuchse 15 insbesondere mit unterschiedlicher Elastizität bzw. Steifigkeit ausführbar.

Bezugszeichenliste

1	Klemme
2	Leiterplatte
3	Ausgleichsmutter
4	Führungsbuchse
5	Befestigungsschraube
6	Bund
7	Führungsrippe
8	Führungsschlitz
9	Absatz
10	Spiel
11	Kontakt
12	Kontakt
13	Kontakt
14	Kontakt
15	Ausgleichsbuchse
16	Befestigungsmutter
17	Konus
18	Kragen
19	Absatz
20	Spiel
21	Spiel
22	Kontakt
23	Kontakt
24	Kontakt
25	Kontakt
26	Kontakt
27	Schlitz
28	Schlitz

Patentansprüche

1. Anordnung zum Befestigen einer Klemme (1) für eine elektrische Maschine an einer Leiterplatte (2) für die Leistungselektronik, **dadurch gekennzeichnet**, dass Klemme (1) und Leiterplatte (2) über eine Schraubenverbindung mit Toleranzausgleich verbindbar sind und die Schraubenverbindung zumindest einen Leitungskontakt zur elektrischen Stromleitung zwischen Klemme (1) und Leiterplatte (2) aufweist.

2. Anordnung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Schraubenverbindung zumindest ein Ausgleichselement aufweist, das an der Leiterplatte (2) axial anlegbar und durch radiale Verklemmung an der Schraubenverbindung axial fixierbar ist.

3. Anordnung nach einem der Ansprüche 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Schraubenverbindung zumindest eine Ausgleichsmutter (3) aufweist, die zumindest abschnittsweise in einer Führungsbuchse (4) angeordnet, an dieser drehfest abgestützt und axial geführt ist.

4. Anordnung nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Ausgleichsmutter (3) zur axialen Führung und drehfesten Abstützung einen axial verlaufenden Führungsschlitz (8) aufweist, wobei die Führungsbuchse (4) zumindest ein Führungselement (7) aufweist, das in den Führungsschlitz (8) eingreift.

5. Anordnung nach einem der Ansprüche 3 oder 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Führungsbuchse (4) mit der Klemme (1) festverbunden angeordnet ist.

6. Anordnung nach einem der Ansprüche 3 bis 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Ausgleichsmutter (3) an einem axialen Ende zur Anlage an der Leiterplatte (2) einen radial abstehender Bund (6) aufweist, der stirnseitig einen axialen Anschlag bildet.

7. Anordnung nach einem der Ansprüche 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Schraubenverbindung zumindest eine Ausgleichsbuchse (15) aufweist, in die eine Befestigungsmutter (16) zur radialen Aufweitung koaxial eingreift.

8. Anordnung nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Befestigungsmutter (16) zum Eingriff in die Ausgleichsbuchse (15) an einem Endabschnitt am Außendurchmesser einen Konus (17) bildet.

9. Anordnung nach einem der Ansprüche 7 oder 8, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Ausgleichsbuchse (15) in einer Befestigungsöffnung an der Leiterplatte (2) angeordnet und die Befestigungsmutter (16) mit der Klemme (1) festverbunden ist.

10. Anordnung nach einem der Ansprüche 7 bis 9, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Ausgleichsbuchse (15) an einem Endabschnitt einen radial abstehenden axial verformbaren Kragen (18) aufweist, der axial stirnseitig einerseits an einer Befestigungsschraube (5) abgestützt ist und andererseits einen Anschlag zur Anlage an der Leiterplatte (2) bildet.

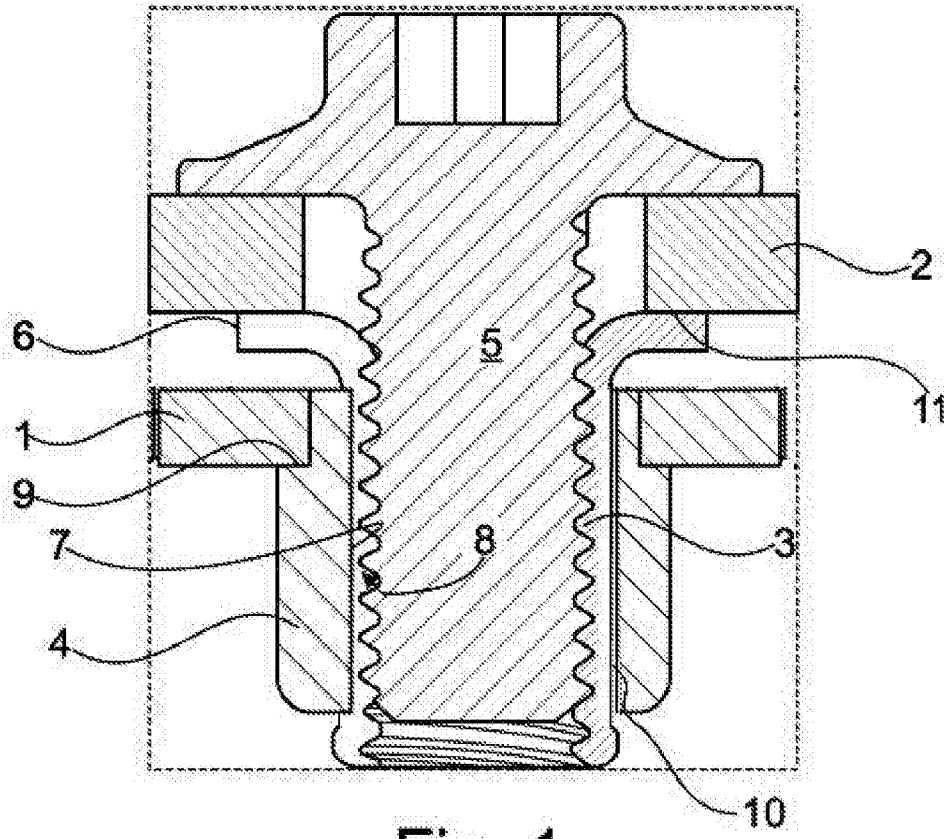


Fig. 1

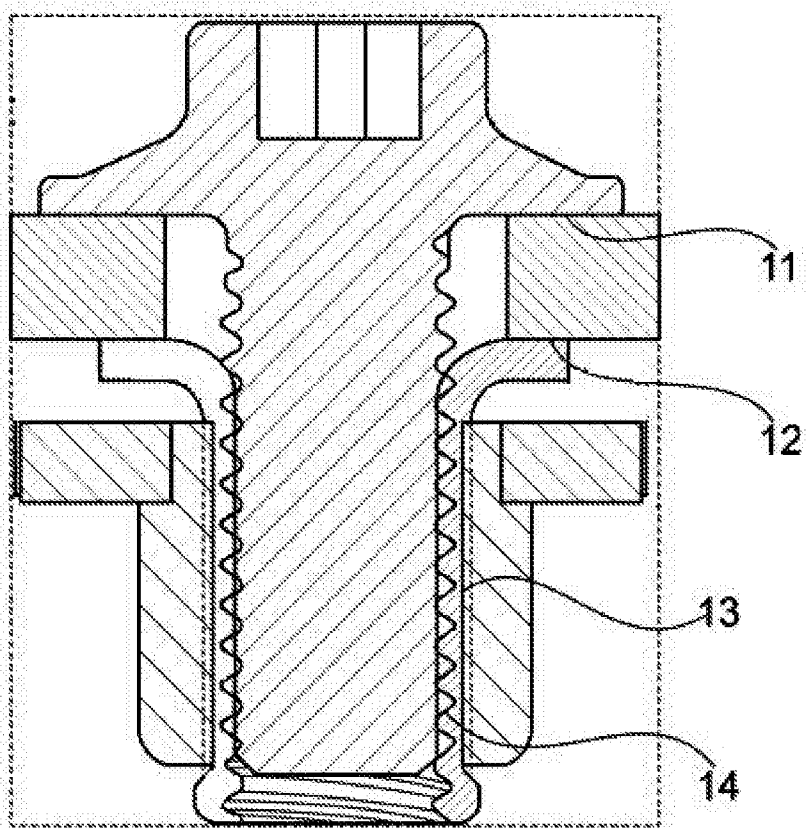


Fig. 2

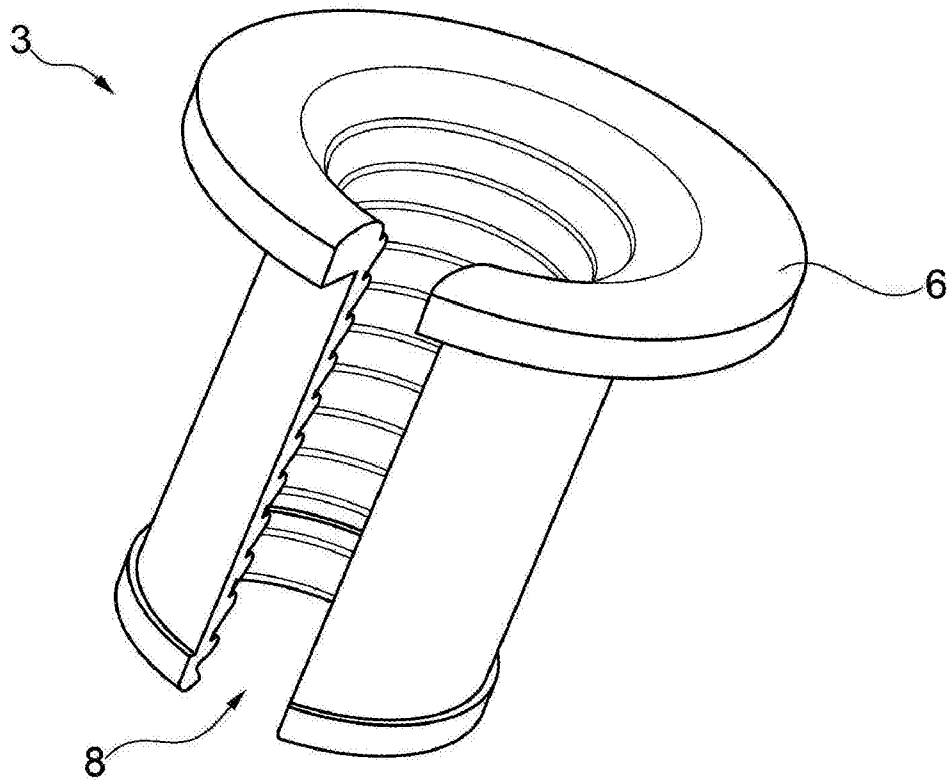


Fig. 3

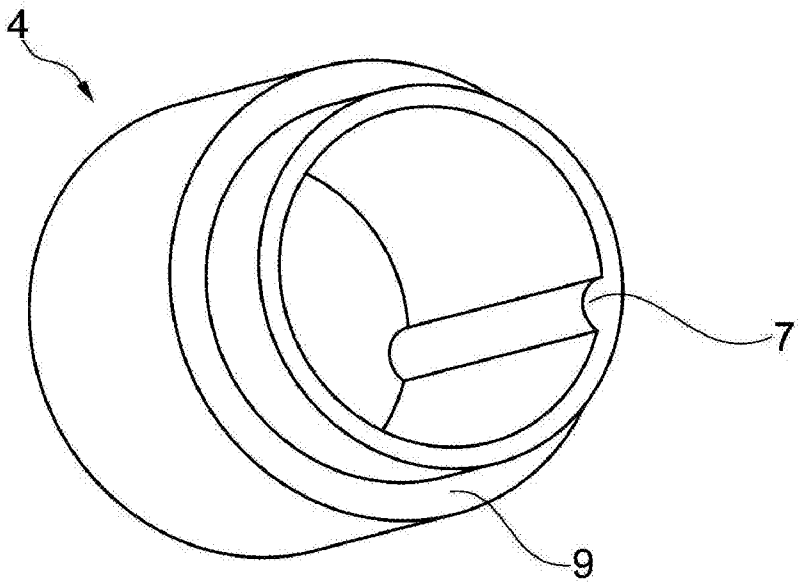


Fig. 4

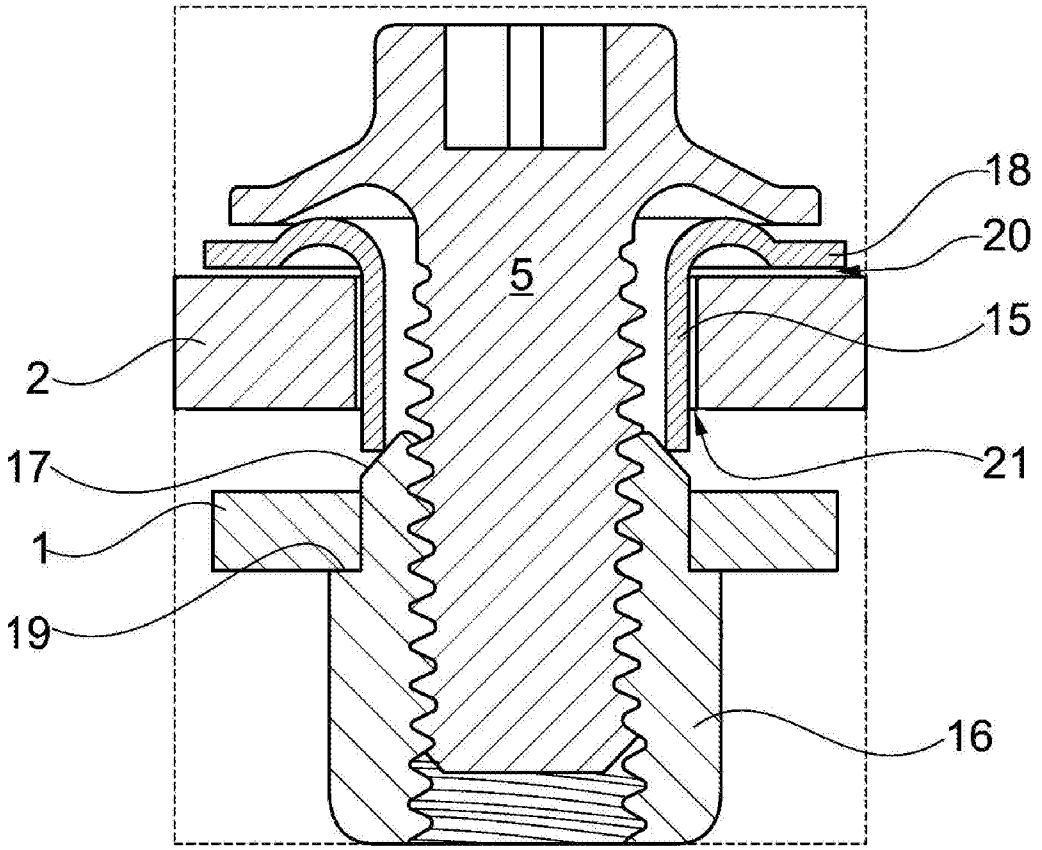


Fig. 5

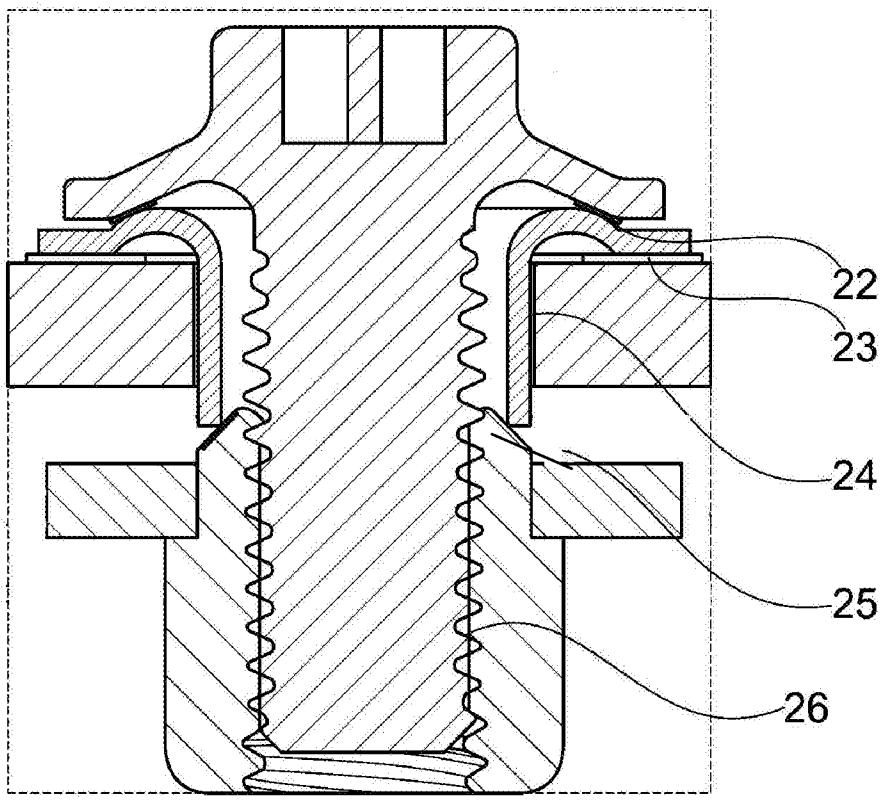


Fig. 6

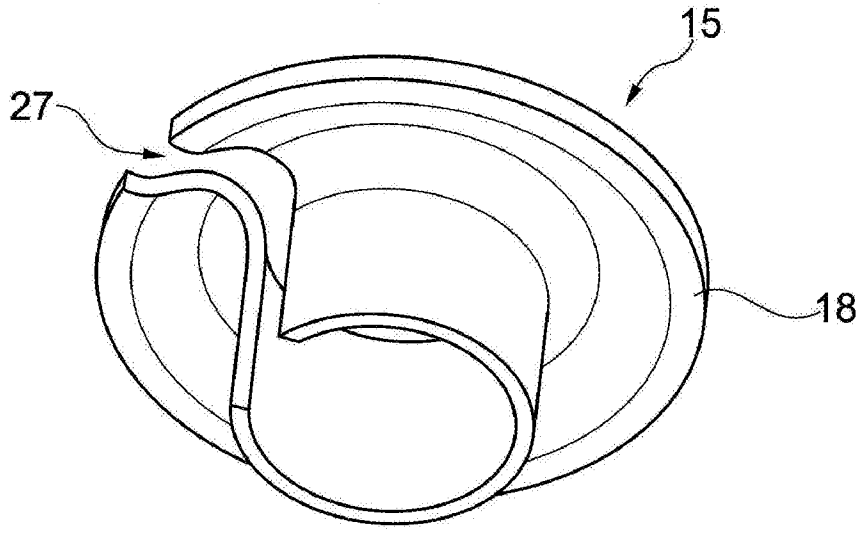


Fig. 7

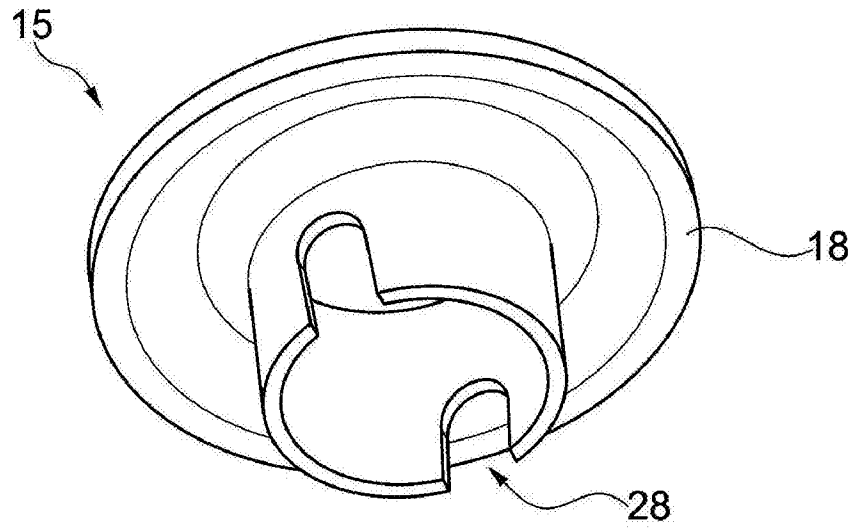


Fig. 8

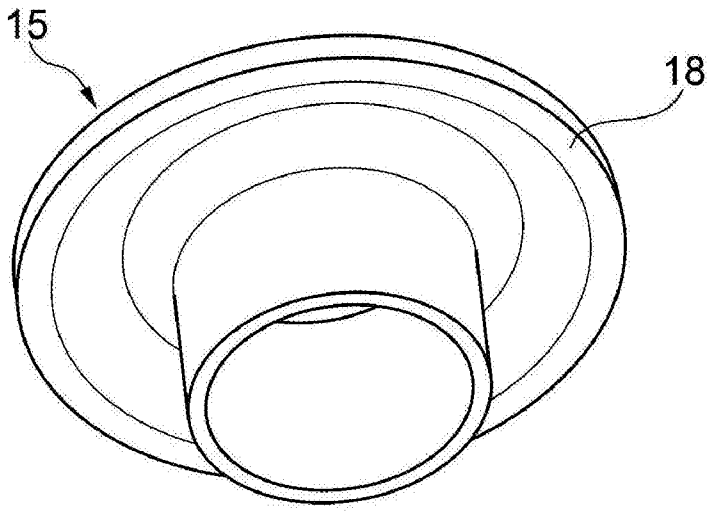


Fig. 9

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/DE2015/200008

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. F16B5/02 F16B1/00
ADD.

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

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
F16B

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

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

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	DE 10 2012 102906 A1 (BOELLHOFF VERBINDUNGSTECHNIK [DE]) 10 October 2013 (2013-10-10) cited in the application	1,5,6
Y	paragraphs [0035] - [0037]	2-4,7,8
A		9,10

Y	WO 01/57406 A2 (WITTE VELBERT GMBH & CO KG [DE]; KRUEGER NORBERT [DE]; RUECKERT EDVARD) 9 August 2001 (2001-08-09) page 5, line 00162 - page 6, line 00180 page 10, lines 00318-00337	2-4,7,8

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

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

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

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

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
13 April 2015	20/04/2015

Name and mailing address of the ISA/	Authorized officer
European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Rochus, Johann

1

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No
PCT/DE2015/200008

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 102012102906 A1	10-10-2013	CN 104271964 A	07-01-2015
		DE 102012102906 A1	10-10-2013
		EP 2834527 A1	11-02-2015
		WO 2013150016 A1	10-10-2013
WO 0157406 A2	09-08-2001	AU 6207401 A	14-08-2001
		DE 10004697 A1	09-08-2001
		EP 1200745 A2	02-05-2002
		ES 2208600 T3	16-06-2004
		US 2002159829 A1	31-10-2002
		WO 0157406 A2	09-08-2001

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/DE2015/200008

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
INV. F16B5/02 F16B1/00
ADD.

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
F16B

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

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

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	DE 10 2012 102906 A1 (BOELLHOFF VERBINDUNGSTECHNIK [DE]) 10. Oktober 2013 (2013-10-10) in der Anmeldung erwähnt	1,5,6
Y	Absätze [0035] - [0037]	2-4,7,8
A		9,10

Y	WO 01/57406 A2 (WITTE VELBERT GMBH & CO KG [DE]; KRUEGER NORBERT [DE]; RUECKERT EDVARD) 9. August 2001 (2001-08-09) Seite 5, Zeile 00162 - Seite 6, Zeile 00180 Seite 10, Zeilen 00318-00337	2-4,7,8

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

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :
"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist
"E" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist
"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)
"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht
"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist
"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist
"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden
"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist
"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche	Absendedatum des internationalen Recherchenberichts
13. April 2015	20/04/2015

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde	Bevollmächtigter Bediensteter
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Rochus, Johann

1

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen
PCT/DE2015/200008

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 102012102906 A1	10-10-2013	CN 104271964 A	07-01-2015
		DE 102012102906 A1	10-10-2013
		EP 2834527 A1	11-02-2015
		WO 2013150016 A1	10-10-2013
WO 0157406 A2	09-08-2001	AU 6207401 A	14-08-2001
		DE 10004697 A1	09-08-2001
		EP 1200745 A2	02-05-2002
		ES 2208600 T3	16-06-2004
		US 2002159829 A1	31-10-2002
		WO 0157406 A2	09-08-2001