

(19)



(11)

EP 3 159 979 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
26.04.2017 Patentblatt 2017/17

(51) Int Cl.:
H01R 13/631 ^(2006.01) **H01R 13/642** ^(2006.01)
H01R 24/52 ^(2011.01) **H01R 13/621** ^(2006.01)
H01Q 19/10 ^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **16191297.7**

(22) Anmeldetag: **29.09.2016**

(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:
 • **Steininger, Christian**
83104 Tuntenhausen (DE)
 • **Haunberger, Thomas**
83435 Bad Reichenhall (DE)

(74) Vertreter: **Nowack, Linda**
Patent-Now
Arnulfstraße 48
83026 Rosenheim (DE)

(30) Priorität: **16.10.2015 DE 102015117687**

(71) Anmelder: **KATHREIN-Werke KG**
83022 Rosenheim (DE)

(54) INTERMODULATIONSFREIER ELEKTRISCHER KONTAKT FÜR HF-ANWENDUNGEN

(57) Bereitgestellt wird eine Anordnung zur elektrischen Kontaktierung von elektrisch leitfähigen Elementen, umfassend ein erstes an zumindest einem Abschnitt davon elektrisch leitfähiges Element, zumindest ein zweites an zumindest einem Abschnitt davon elektrisch leitfähiges Element zur elektrischen Kontaktierung des ersten Elements, umfassend einen Kontaktbereich an zumindest einem Endbereich davon, wobei der Kontaktbereich zumindest an vorgegebenen Kontaktpunkten ei-

nen Radius aufweist. Das erste elektrisch leitfähige Element weist zumindest einen Bereich auf, der dazu ausgebildet ist, zumindest einen Teil des Kontaktbereichs des zweiten elektrisch leitfähigen Elements derart aufzunehmen, dass ein elektrischer Kontakt zwischen dem ersten elektrisch leitfähigen Element und den Kontaktpunkten des zweiten elektrisch leitfähigen Elements entsteht. Ferner wird ein entsprechendes erstes und zweites Element bereitgestellt.

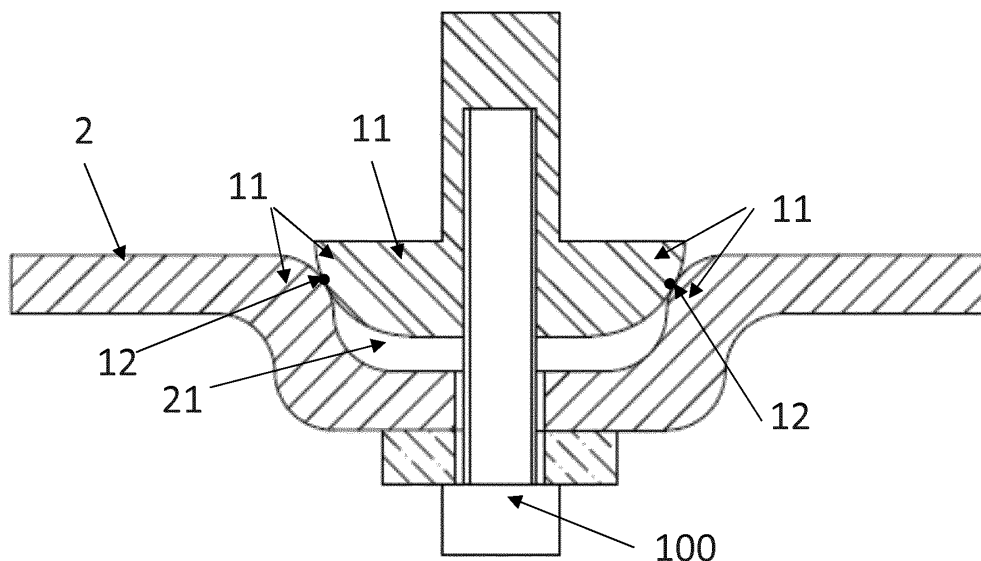


Fig. 2

EP 3 159 979 A1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Anordnung zur intermodulationsfreien elektrischen Kontaktierung von elektrisch leitfähigen Elementen gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1, sowie ein erstes elektrisch leitfähiges Element gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruchs 13 und ein zweites elektrisch leitfähiges Element gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruchs 15.

[0002] In der Antennentechnik werden hohe Anforderungen an die Kontaktierung zwischen Hochfrequenzelementen gestellt. Ein Hauptproblem bei der Kontaktierung stellen nicht definierte Kontakte zwischen Hochfrequenzleitern aufgrund ungünstiger Formgebung der Kontaktstellen dar. Diese nicht definierten Kontakte führen in der Hochfrequenztechnik zu unerwünschten passiven Intermodulationsprodukten, kurz PIM, resultierend aus der sogenannten Intermodulation. Intermodulation ist die parasitäre Mischung zweier unterschiedlicher Trägerfrequenzen, die zu sogenannten Oberwellen führen, eben jenen passiven Intermodulationsprodukten, die zu Störungen führen können. Eine ungünstige Kontaktstelle resultiert z.B. aus erhöhtem Verschleiß an den Kontaktstellen. Toleranzen wie Rauigkeit und (Un-)Ebenheit, sowie mehrfach Passungen, wodurch undefinierte Kontakte entstehen, sind ein Hauptgrund für unerwünschte Intermodulation.

[0003] Galvanische Kontakte zwischen Hochfrequenzkomponenten sind beispielsweise Kontakte zwischen Dipol und Reflektor bzw. anderen Komponenten und Reflektor, einem Deckel auf einem Gehäuse oder aber auch die Kontakte von Hochfrequenzschaltern.

[0004] Feste galvanische Kontakte werden üblicherweise hergestellt, indem leitende Flächen von zwei Leitern miteinander verpresst bzw. verschraubt werden. Aufgrund der Tatsache, dass der Kontakt dauerhaft und fest sein muss, ist eine hohe Krafteinwirkung nötig, um dies zu erreichen. Dies erfordert einen hohen Produktionsaufwand. Zusätzlich ist problematisch, dass bei nicht vollkommen ebenen Flächen oder einem leicht schiefen Aufbringen einer der Flächen kleinere Spalte bzw. Ausnehmungen zwischen den Leitern entstehen können, durch welche die elektrischen Ströme und damit die Eigenschaften des Kontakts undefiniert werden und unerwünschte Intermodulationen entstehen können. Diese Toleranzen können teilweise durch extrem hohe Kraft beim Verpressen ausgeglichen werden, was aber wiederum einen hohen Produktionsaufwand und hohe Energie erfordert, sowie einen erhöhten konstruktiven Aufwand an die Geometrie stellt.

[0005] Für bewegliche Kontakte wie Hochfrequenzschalter werden beispielsweise galvanische Kontakte hergestellt, indem ein festes Element mittels zweier beweglicher Leiter kontaktiert wird. Die Form des festen Elements bestimmt hierbei die Gegenform der anderen Leiter. Klassische Kontakte werden über ebene Flächen hergestellt, wie in der US 6,043,440 gezeigt. Alternativ ist in der US 2,662,142 ein festes Element gezeigt, das

an den Stellen der Kontaktierung mit den Leitern abgeschrägte Formen aufweist. Die Leiter zum Schalten weisen ebenfalls abgeschrägte Flächen auf, um so einen möglichst flächigen Kontakt herstellen zu können. Eine weitere Alternative ist in der US 3,226,515 gezeigt. Hier wird die Kontaktierung zwischen den Leitern zum Schalten über ein kugelförmiges Schaltelement erreicht, das mittels eines daran angebrachten Schaltergriffs verschoben werden kann und den Kontakt zwischen zwei Leitern herstellt. Dies wird dadurch ermöglicht, dass in dem Schaltergriff ein Federelement angebracht ist, durch welches das Schaltelement über den mittleren Leiter gedrückt werden kann, so dass es einen elektrischen Kontakt zwischen dem mittleren und einem der äußeren Leiter herstellen kann. Vorteilhaft werden hier zur Kontaktierung ein kugelförmiges Schaltelement und kugelförmige Leiter verwendet, da weniger Kraft verwendet werden muss, um das Schaltelement über den mittleren Leiter zu schieben.

[0006] Bei den bekannten Schaltern spielen weder eine intermodulationsfreie Verbindung noch größere Toleranzen oder Unebenheiten eine Rolle, es wird lediglich auf eine ausreichende Kontaktierung der Leiter geachtet.

[0007] Aus den oben genannten Gründen ist es eine Aufgabe dieser Erfindung, eine Anordnung bereitzustellen, bei der ein reproduzierbarer, dauerhaft guter intermodulationsfreier elektrischer Kontakt zwischen Hochfrequenz-Komponenten und zugehörigen Kontaktelementen möglich ist. Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch die Merkmale des Patentanspruchs 1 gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen sind Gegenstand der abhängigen Ansprüche.

[0008] Vorgeschlagen wird erfindungsgemäß eine Anordnung zur elektrischen Kontaktierung von elektrisch leitfähigen Elementen, umfassend ein erstes an zumindest einem Abschnitt davon elektrisch leitfähiges Element, zumindest ein zweites an zumindest einem Abschnitt davon elektrisch leitfähiges Element zur elektrischen Kontaktierung des ersten Elements, umfassend einen Kontaktbereich an zumindest einem Endbereich davon, wobei der Kontaktbereich zumindest an vorgegebenen Kontaktpunkten einen Radius aufweist, und wobei das erste elektrisch leitfähige Element zumindest einen Bereich aufweist, der dazu ausgebildet ist, zumindest einen Teil des Kontaktbereichs des zweiten elektrisch leitfähigen Elements derart aufzunehmen, dass ein elektrischer Kontakt zwischen dem ersten elektrisch leitfähigen Element und den Kontaktpunkten des zweiten elektrisch leitfähigen Elements entsteht.

[0009] In einer weiteren Ausführung sind das erste und das zweite elektrisch leitfähige Element als Hochfrequenz-Komponenten ausgebildet, die es miteinander zu kontaktieren gilt. Solche Komponenten sind üblicherweise mittels leitfähiger Schirmgehäuse ausgeführt. In einer weiteren Ausführung ist das erste elektrisch leitfähige Element als eine Hochfrequenz-Komponente und das zweite elektrisch leitfähige Element als ein Kontaktelement ausgebildet, das einen elektrischen Leiter umfasst,

an dessen distalem Endbereich der Kontaktbereich angeordnet ist. In einer weiteren vorteilhaften Ausführung ist das erste und/oder das zweite elektrisch leitfähige Element als ein Reflektorblech, ein Gehäuse, ein Filtergehäuse, ein Bias-T, ein Wärmeableiter, ein Schalter oder Schalterkontakte, ein Dipol oder Hochfrequenzleiter ausgebildet.

[0010] Durch die punktartige Kontaktierung der Hochfrequenzkomponente mit dem Kontaktelement kann eine gleichmäßige und dauerhafte Kontaktierung sowie ein Toleranzausgleich bei nicht exakter Montage erzielt werden. Außerdem werden deutlich geringere Kräfte für die Verbindung der Komponenten benötigt ohne dass dabei die Qualität des Kontaktes leidet. Vorteilhaft ist des Weiteren, dass jegliche elektrisch leitfähigen Elemente miteinander elektrisch kontaktiert werden können, z.B. Hochfrequenzkomponenten mit Hochfrequenzkomponenten, Hochfrequenzkomponenten mit elektrischen Leitern, elektrische Leiter mit anderen elektrischen Leitern.

[0011] Des Weiteren ist erfindungsgemäß vorgesehen, dass der Bereich des ersten elektrisch leitfähigen Elements zur Aufnahme des zweiten elektrisch leitfähigen Elements eine Ausnehmung in dem ersten elektrisch leitfähigen Element ist. Hierdurch wird eine Serienproduktion der Hochfrequenz-Komponente mit integrierter Ausnehmung ermöglicht, was wiederum zu einer günstigeren Produktion führt.

[0012] Alternativ umfasst der Bereich des ersten elektrisch leitfähigen Elements zur Aufnahme des zweiten elektrisch leitfähigen Elements zumindest zwei Kontaktbeine, die an dem ersten elektrisch leitfähigen Element angeordnet sind. Somit können auch sehr dünne Materialien oder Materialien, bei denen das Bilden einer integrierten Aufnahme schwierig oder teuer ist, verwendet werden.

[0013] In einer weiteren vorteilhaften Ausbildung umfasst der Bereich zur Aufnahme des zweiten elektrisch leitfähigen Elements drei Kontaktbeine, die an dem ersten elektrisch leitfähigen Element angeordnet sind. Dies hat den Vorteil, dass somit eine Dreipunktaufnahme entsteht, die sehr stabil ist, aber durch die punktförmige Kontaktierung trotzdem eine große Toleranz bei der Montage zulässt.

[0014] Des Weiteren ist erfindungsgemäß vorgesehen, dass der Bereich des ersten elektrisch leitfähigen Elements zur Aufnahme des zweiten elektrisch leitfähigen Elements eine Auswölbung in dem ersten elektrisch leitfähigen Element ist. Hierdurch wird eine Serienproduktion des ersten elektrisch leitfähigen Elements mit integrierter Ausnehmung ermöglicht, was wiederum zu einer günstigeren Produktion führt. Zusätzlich dient der Bereich zwischen den Kontaktpunkten als Auflage für das erste elektrisch leitfähige Element und trägt somit zur Stabilisierung des Systems bzw. der Anordnung bei.

[0015] Des Weiteren ist erfindungsgemäß vorgesehen, dass das zweite elektrisch leitfähige Element und/oder der Bereich des ersten elektrisch leitfähigen

Elements zur Aufnahme des zweiten elektrisch leitfähigen Elements an vorgegebenen Kontaktbereichen abgeschrägte Kanten aufweist. Alternativ weist der Bereich des ersten elektrisch leitfähigen Elements zur Aufnahme des zweiten elektrisch leitfähigen Elements zumindest an vorgegebenen Kontaktbereichen einen Radius auf. Durch das Bereitstellen von abgeschrägten Kanten oder einem Radius wird eine größere Toleranz bei der Montage erlaubt, da die Komponente auch mit einer Schräglage oder leicht gekippt montiert werden kann ohne dabei das erste elektrisch leitfähige Element an einer weiteren Stelle zu berühren und somit einen unerwünschten elektrischen Kontakt zu erzeugen. Dabei ist der Bereich unterhalb der Kontaktpunkte, also zwischen den Kontaktpunkten und der Oberfläche der des zweiten elektrisch leitfähigen Elements nicht kritisch, d.h. hier kann eine Berührung zwischen erstem und zweitem elektrisch leitfähigen Element erfolgen, da die Ströme nur über die Oberfläche fließen, d.h. über die Kontaktpunkte zum Leiter. In diesem Bereich ist es wichtig, dass keine weitere oder ungleichmäßige Kontaktierung erfolgt.

[0016] Vorgesehen ist im Rahmen der vorliegenden Erfindung des Weiteren eine vorher beschriebene Anordnung, wobei das Kontaktelement zur elektrischen Kontaktierung der Hochfrequenz-Komponente mit einer zweiten Hochfrequenz-Komponente eingerichtet ist und der elektrische Leiter des Kontaktelements einen zweiten Kontaktbereich an seinem anderen distalen Ende aufweist, wobei der zweite Kontaktbereich zumindest an vorgegebenen zweiten Kontaktpunkten einen Radius aufweist, und wobei die zweite Hochfrequenz-Komponente zumindest einen Bereich wie vorher beschrieben aufweist. Diese Anordnung ermöglicht eine Kaskadierung und Mehrfachkontaktierung der Komponenten.

[0017] Vorgesehen ist im Rahmen der vorliegenden Erfindung des Weiteren, dass die Anordnung ferner ein Sicherungselement umfasst, das derart an dem Bereich des ersten elektrisch leitfähigen Elements und/oder der zweiten Hochfrequenz-Komponente zur Aufnahme des zweiten elektrisch leitfähigen Elements angeordnet ist, dass es das erste elektrisch leitfähige Element und/oder die zweite Hochfrequenz-Komponente mit dem zweiten elektrisch leitfähigen Element verbindet. Das Sicherungselement ist insbesondere als eine Sicherungsschraube ausgebildet, die durch die Unterseite des ersten elektrisch leitfähigen Elements und/oder der zweiten Hochfrequenz-Komponente in die jeweiligen Kontaktbereiche des zweiten elektrisch leitfähigen Elements eingeführt ist.

[0018] Durch die Sicherungsschraube wird eine zusätzliche Fixierung der Anordnung bereitgestellt.

[0019] Ferner ist im Rahmen der Erfindung ein erstes an zumindest einem Abschnitt davon elektrisch leitfähiges Element vorgesehen, aufweisend zumindest einen Bereich, der dazu ausgebildet ist, als Aufnahmebereich für eine elektrische Kontaktierung zu dienen. In einer weiteren Ausführung ist vorgesehen, dass der Bereich eine Ausnehmung in dem ersten Element ist oder zumindest

zwei Kontaktbeine umfasst, die an dem ersten Element angeordnet sind, oder drei Kontaktbeine umfasst, die an dem ersten Element angeordnet sind, oder als eine Auswölbung in dem ersten Element ausgebildet ist.

[0020] Ferner ist im Rahmen der Erfindung ein zweites an zumindest einem Abschnitt davon elektrisch leitfähiges Element vorgesehen, umfassend einen Kontaktbereich an zumindest einem Endbereich davon, wobei der Kontaktbereich zumindest an vorgegebenen Kontaktpunkten einen Radius aufweist. In einer weiteren Ausführung ist vorgesehen, dass das zweite an zumindest einem Abschnitt davon elektrisch leitfähige Element als ein Kontaktelement ausgebildet ist, das einen elektrischen Leiter umfasst, an dessen distalem Endbereich der Kontaktbereich angeordnet ist.

[0021] In einer weiteren Ausführung sind das erste und/oder das zweite Element als ein Reflektorblech, ein Gehäuse oder eine andere Komponente wie ein Filtergehäuse, ein Bias-T, einen Wärmeableiter, einen Schalter oder Schalterkontakte, einen Dipol oder Hochfrequenzleiter jeder Art ausgebildet und das zweite Element und/oder der Bereich des ersten Elements weisen an vorgegebenen Kontaktbereichen abgeschrägte Kanten oder zumindest an vorgegebenen Kontaktbereichen einen Radius auf.

[0022] Die oben beschriebenen Vorteile gelten hier analog.

[0023] Weitere Merkmale und Vorteile der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung von Ausführungsbeispielen der Erfindung, anhand der Figuren der Zeichnung, die erfindungsgemäße Einzelheiten zeigt, und aus den Ansprüchen. Die einzelnen Merkmale können je einzeln für sich oder zu mehreren in beliebiger Kombination bei einer Variante der Erfindung verwirklicht sein.

[0024] Bevorzugte Ausführungsformen der Erfindung werden nachfolgend anhand der beigelegten Zeichnung näher erläutert. Es zeigt:

Fig. 1a zeigt eine Schnittdarstellung einer Anordnung gemäß einer Ausführung der vorliegenden Erfindung.

Fia. 1b zeigt einen möglichen Toleranzausgleich durch die in Figur 1 a gezeigte Anordnung.

Fig. 2 zeigt eine Schnittdarstellung einer Anordnung gemäß einer weiteren Ausführung der vorliegenden Erfindung.

Fig. 3 zeigt eine Schnittdarstellung einer Anordnung gemäß einer weiteren Ausführung der vorliegenden Erfindung.

Fig. 4a zeigt eine Schnittdarstellung einer Anordnung gemäß einer weiteren Ausführung der vorliegenden Erfindung.

Fia. 4b zeigt eine Schnittdarstellung einer Anordnung gemäß einer weiteren Ausführung der vorliegenden Erfindung.

Fia. 4c zeigt eine Draufsicht auf die in Figur 5a gezeigte Anordnung.

Fia. 5 zeigt eine Schnittdarstellung einer Anordnung gemäß einer weiteren Ausführung der vorliegenden Erfindung.

Fix. 6 zeigt eine Schnittdarstellung einer Anordnung gemäß einer weiteren Ausführung der vorliegenden Erfindung.

Fig. 7 zeigt eine Schnittdarstellung einer Anordnung gemäß einer weiteren Ausführung der vorliegenden Erfindung.

[0025] In den nachfolgenden Figurenbeschreibungen sind gleiche Elemente bzw. Funktionen mit gleichen Bezugszeichen versehen.

Intermodulationen treten beispielsweise bei nahe aneinander liegenden Sendefrequenzen mit hoher Leistung, z.B. bei Sendeanlagen in der Nachrichtentechnik, auf und erzeugen unerwünschte Störfrequenzen. Solche störenden Frequenzen treten nicht nur in großen Sendesystemen auf, sondern auch im Inneren der Antenne aufgrund beispielsweise schlechter Metall zu Metall Verbindungsstellen oder ungleichmäßiger Kontaktflächen. Ungleichmäßige Kontaktflächen sind sehr schwer zu vermeiden, da bei der Verpressung von zwei Flächen sehr hohe Kräfte aufgewendet werden müssen, um eine feste Verbindung zu schaffen. Wenn die beiden aufeinander gepressten Flächen nicht absolut eben sind, ist es sehr wahrscheinlich, dass der Kontakt zwischen den Flächen nicht auf der gesamten Fläche gleichmäßig ist. Somit können unerwünschte Intermodulationen entstehen. Dieses Problem wird durch die erfindungsgemäße Anordnung gelöst.

[0026] Unter Hochfrequenzelement sind Hochfrequenz-Komponenten wie Reflektorbleche, ein Gehäuse oder andere Komponenten wie Filtergehäuse, Bias-T, Wärmeableiter, Schalter oder Schalterkontakte, Dipol, Hochfrequenzleiter jeder Art etc zu verstehen. Dabei sind als leitende Bereiche Innenleiter, Außenleiter oder jede Art von leitenden Bereichen eines zu kontaktierenden Elements möglich, je nachdem welche Komponenten kontaktiert werden. Beispiele für unterschiedliche Kontaktierungen sind in Figuren 1 a und 6 gezeigt. In Figur 1 a wird ein Reflektorblech über ein Kontaktelement mit einem elektrischen Leiter kontaktiert, wobei in Figur 6 der elektrisch leitfähige Bereich ein Bereich eines Dipols ist, der als elektrischer Leiter wirkt.

[0027] Figur 1a zeigt eine Schnittdarstellung einer Anordnung gemäß einer Ausführung der vorliegenden Erfindung. Gezeigt ist ein erstes Hochfrequenzelement 10, das als elektrischer Leiter ausgebildet ist, und das elek-

trisch mit einem zweiten, als Hochfrequenz-Komponente ausgebildeten Hochfrequenzelement 2 wie beispielsweise ein Reflektorblech, ein Gehäuse oder andere Komponenten wie Filtergehäuse, Bias-T, Wärmeableiter, Schalter oder Schalterkontakte, Dipol, Hochfrequenzleiter jeder Art etc. kontaktiert werden soll. Die Hochfrequenz-Komponente 2 weist einen Bereich 21 auf, der ein Kontaktelement 1 aufnehmen kann. Dieser Bereich ist in Figur 1a als Ausnehmung in der Hochfrequenz-Komponente 2 dargestellt und weist abgeschrägte Kanten auf. In diesen Bereich 21 der Hochfrequenz-Komponente 2 kann ein Kontaktelement 1, das einen elektrischen Leiter 10 und einen Kontaktbereich 11 aufweist, aufgenommen werden. Somit wird ein elektrischer Kontakt zwischen der Hochfrequenz-Komponente 2 und der durch das Kontaktelement 1 zu verbindenden Komponente hergestellt. In Figur 1 ist der Kontaktbereich 11 als Kugel dargestellt.

[0028] Durch die kugelgeometrische Form bzw. einen Radius an den Kontaktbereichen 11 wird sichergestellt, dass die Kontaktbereiche 11 zwischen der Hochfrequenz-Komponente 2 und dem Kontaktelement 1 eine definierte punktförmige Kontaktfläche bilden. Auch wird durch die kugelgeometrische Form dieselbe Kontaktgeometrie auch bei Toleranzen und Lageungenauigkeiten ermöglicht, so dass ein dauerhaft guter intermodulationsfreier elektrischer Kontakt und eine sehr gute Reproduzierbarkeit sichergestellt werden kann, ohne entsprechend hohe Kontaktkräfte aufbringen zu müssen. In dieser Ausführung ist der Kontaktbereich 11 als vollständige Kugel gezeigt. Allerdings ist es ausreichend, an vorgegebenen Kontaktpunkten 12 zwischen Hochfrequenz-Komponente 2 und Kontaktbereich 11 eine kugelförmige Geometrie bzw. einen Radius am Kontaktbereich 11 bereitzustellen, um einen reproduzierbaren, dauerhaften intermodulationsfreien elektrischen Kontakt zwischen Hochfrequenz-Komponente 2 und Kontaktelement 1 herzustellen.

[0029] Figur 1b zeigt einen solchen möglichen Toleranzausgleich durch die kugelförmige Geometrie des Kontaktelements 1. Verstärkt wird der Ausgleich von Toleranzen und Lageungenauigkeiten durch die abgeschrägten Kanten der Hochfrequenz-Komponente 2. Durch die trichterförmige Ausnehmung 21 kann das Kontaktelement 1 auch in einer schrägen Lage einen intermodulationsfreien elektrischen Kontakt durch die punktförmigen Kontaktflächen 12 herstellen, ohne dabei mit einem anderen Bereich an der Hochfrequenz-Komponente 2 einen unerwünschten Kontakt herzustellen.

[0030] Figuren 2 und 3 zeigen jeweils eine Schnittdarstellung einer Anordnung gemäß einer weiteren Ausführung der vorliegenden Erfindung. Sowohl in Figur 2 als auch in Figur 3 ist der Bereich 21 der Hochfrequenz-Komponente 2 als Wanne ausgebildet und weist an den Kontaktpunkten 12 abgerundete Kanten auf. Auch weist der Kontaktbereich 11 des Kontaktelements 1, das in beiden Figuren als Dipol ausgebildet ist, in beiden Figuren nur an den Kontaktpunkten 12 eine kugelförmige Geometrie auf. Dies ist für einen intermodulationsfreien Kon-

takt ausreichend, da elektrische Ströme nur über die Kontaktpunkte bzw. -oberflächen fließen. Somit ist es ausreichend, an den Kontaktpunkten 12 die kugelförmige Geometrie bzw. den Radius bereitzustellen, so dass Lageungenauigkeiten ausgeglichen werden können. Da Produktion von Kugelformen aufwändig und teuer ist, können durch eine nur an den Kontaktpunkten 12 nötige kugelgeometrische Form bzw. durch einen Radius Kosten bei der Produktion eingespart werden. Auch kann durch die Stromfluss-Eigenschaften die restliche Form des Kontaktbereichs 11 grundsätzlich beliebig gewählt werden, solange die Kontaktierung an den Kontaktpunkten 12 gewährleistet ist. Zwei Beispiele für mögliche Formen des Kontaktbereichs 11 innerhalb der Ausnehmung 21 in der Hochfrequenz-Komponente 2 sind in Figuren 2 und 3 gezeigt. In beiden Figuren ist zur Befestigung des Kontaktelements 1 mit der Hochfrequenz-Komponente 2 eine Schraube 100 durch die Unterseite der Hochfrequenz-Komponente 2 in den Kontaktbereich 11 des Kontaktelements 1 eingeführt. Die Schraube 100 dient lediglich zur Verstärkung der Befestigung des Kontaktelements 1 und kann auch durch andere Befestigungselemente ersetzt werden oder überhaupt nicht vorhanden sein.

[0031] In Figur 2 ist der Kontaktbereich 11 nicht bis zum Boden der Ausnehmung 21 ausgebildet. Dies ermöglicht eine höhere Toleranz bei der Herstellung der Ausnehmung 21. Durch die Schraube 100 erfolgt eine Stabilisierung des Kontakts zwischen der Hochfrequenz-Komponente 2 und dem Kontaktelement 1.

[0032] In Figur 3 ist der Kontaktbereich 11 des Kontaktelements 1 bis zum Boden der Ausnehmung 21 ausgebildet, so dass hier eine alleine durch das Kontaktelement 1 stabilere Verbindung entsteht. Ferner wird elektrische von der mechanischen Funktion getrennt und die Hebelkraft des befestigten Bauteiles wird auf die Blockverschraubung eingeleitet, die elektrisch wichtige Kontaktstelle 12 bleibt unbelastet, so dass angreifende Kräfte nicht auf die elektrische Kontaktstelle wirken, sondern werden immer auf die unkritische mechanische Auflage abgeleitet. Bei dieser Ausführungsform muss darauf geachtet werden, dass die Kontaktierung an den Kontaktpunkten 12 gewährleistet ist. Dies kann durch festes Anschrauben mit der Schraube 100 sichergestellt oder in geringem Maße ausgeglichen werden.

[0033] In den in Figuren 2 und 3 gezeigten Ausführungsformen ist der Kontaktbereich 11 nicht als vollständige Kugel gezeigt, sondern weist an vorgegebenen Kontaktpunkten 12 zwischen Hochfrequenz-Komponente 2 und Kontaktbereich 11 eine kugelförmige Geometrie bzw. einen Radius am Kontaktbereich 11 auf. Es kann aber auch eine vollständige Kugelform als Kontaktbereich 11 bereitgestellt werden, um einen reproduzierbaren, dauerhaften intermodulationsfreien elektrischen Kontakt zwischen Hochfrequenz-Komponente 2 und Kontaktelement 1 zu erzielen.

[0034] Figuren 4a und 4b zeigen jeweils eine Schnittdarstellung einer Anordnung gemäß einer weiteren Aus-

führung der vorliegenden Erfindung. Figur 4a zeigt dasselbe Kontaktelement 1 wie in Figur 1a. In Figur 4b ist eine alternative Form eines Kontaktbereichs 11 gezeigt, der nur an definierten Kontaktpunkten 12 eine kugelförmige Geometrie bzw. einen Radius aufweist. Beide Arten der Form des Kontaktbereichs 11 sind geeignet, um einen intermodulationsfreien Kontakt zwischen Hochfrequenz-Komponente 2 und Kontaktelement 1 herzustellen. Im Gegensatz zu der in Figur 1a gezeigten Ausführung ist in Figuren 4a und 4b der Kontaktbereich 21 der Hochfrequenz-Komponente 2 nicht als Ausnehmung in der Hochfrequenz-Komponente 2 ausgebildet, sondern als Kontaktbeine auf der Hochfrequenz-Komponente 2. Dies hat den Vorteil, dass keine aufwändigen Ätzverfahren oder andere Verfahren angewendet werden müssen, um Ausnehmungen in die Hochfrequenz-Komponente 2 einzubringen. Außerdem können so auch sehr dünne Bleche oder andere geeignete Materialien als Hochfrequenz-Komponente 2 verwendet werden, z.B. Reflektorbleche. Besonders vorteilhaft ist die Verwendung von drei Kontaktheinen 21, wie in Figur 4c gezeigt, da durch die Dreipunktauflage eine sehr hohe Stabilität der Auflage erzielt wird und trotzdem ein sehr hoher Ausgleich von Lageungenauigkeiten erreicht werden kann.

[0035] Figur 5 zeigt eine Schnittdarstellung einer Anordnung gemäß einer weiteren Ausführung der vorliegenden Erfindung. In dieser Ausführungsform ist eine sogenannte Kaskadierung gezeigt. Dies heißt, dass zwei Hochfrequenz-Komponenten 2 und 3 miteinander über dasselbe Kontaktelement 1 verbunden sind. Das Kontaktelement 1 weist deshalb an beiden distalen Enden Kontaktbereiche 11 und 111 auf. Diese Kontaktbereiche 11 und 111 sind wie bei den vorher beschriebenen Ausführungen derart geformt, dass sie zumindest an vorgegebenen Kontaktpunkten 12 und 112 einen Radius bzw. eine kugelförmige Geometrie aufweisen. Dabei ist es nicht erforderlich, dass beide Kontaktbereiche 11 und 111 dieselbe Form aufweisen, wobei dies produktionstechnisch Vorteile aufweisen kann. Der Vorteil der zumindest an den Kontaktpunkten 12 und 112 vorhandenen kugelförmigen Geometrie zeigt sich hier sehr deutlich. Wenn Lageungenauigkeiten vorhanden sind kann durch Drehen bzw. Kippen eines der Kontaktelemente 1 die Ungenauigkeit ausgeglichen werden ohne dass dabei der definierte Kontakt zwischen Hochfrequenz-Komponente 2 und Kontaktelement 1 verloren geht.

[0036] In dieser Ausführungsform gilt wie für alle vorher beschriebenen Ausführungsformen, dass der Bereich der Hochfrequenz-Komponente 2 zur Aufnahme des Kontaktbereichs 11 des Kontaktelements 1 sowohl eine Ausnehmung in der Hochfrequenz-Komponente 2 sein kann als auch als Kontaktbeine auf der Hochfrequenz-Komponente 2 wie vorher beschrieben ausgebildet sein kann. Auch der Kontaktbereich 11 des Kontaktelements 1 kann als komplette Kugel ausgebildet sein oder nur an vorgegebenen Kontaktpunkten 12 eine kugelförmige Geometrie bzw. einen Radius aufweisen. Das

heißt, dass jede beliebige Kombination aus Bereich 21 der Hochfrequenz-Komponente 2 zur Aufnahme des Kontaktbereichs 11 des Kontaktelements 1 und Form des Kontaktbereichs 11 des Kontaktelements 1 zu dem Ergebnis führt, einen reproduzierbaren, dauerhaften intermodulationsfreien elektrischen Kontakt herzustellen.

[0037] Figuren 6 und 7 zeigen jeweils eine Schnittdarstellung einer Anordnung gemäß unterschiedlichen Ausführungen der Erfindung, wobei als Beispiel ein Dipol 10 auf einem Reflektorblech 2 als zu kontaktierende Hochfrequenz-Komponente angeordnet ist. Wie bei dem in z. B. Figur 3 beschriebenen Beispiel ist der Bereich 21 der Hochfrequenz-Komponente, hier des Reflektorblechs 2, als Wanne, in Figur 7 als umgedrehte Wanne bzw. Auswölbung, ausgebildet und weist an den Kontaktpunkten 12 abgerundete Kanten auf. Auch weist der Kontaktbereich 11 des Kontaktelements 1 in beiden Figuren nur an den Kontaktpunkten 12 eine kugelförmige Geometrie auf. Dies ist für einen intermodulationsfreien Kontakt ausreichend, da elektrische Ströme nur über die Kontaktpunkte bzw. -oberflächen fließen. Somit ist es ausreichend, an den Kontaktpunkten 12 die kugelförmige Geometrie bzw. den Radius bereitzustellen, so dass Lageungenauigkeiten ausgeglichen werden können. Da Produktion von Kugelformen aufwändig und teuer ist, können durch eine nur an den Kontaktpunkten 12 nötige kugelgeometrische Form bzw. durch einen Radius Kosten bei der Produktion eingespart werden. Auch kann durch die Stromfluss-Eigenschaften die restliche Form des Kontaktbereichs 11 grundsätzlich beliebig gewählt werden, solange die Kontaktierung an den Kontaktpunkten 12 gewährleistet ist.

[0038] Figur 6 zeigt ein Beispiel für eine mögliche Form des Kontaktbereichs 11 innerhalb der Ausnehmung 21 in dem Reflektorblech 2. Wie in Figur 3 ist hier der Kontaktbereich 11 des Kontaktelements 1 bis zum Boden der Ausnehmung 21 ausgebildet, woraus dieselben Vorteile wie oben beschrieben resultieren.

[0039] Figur 7 zeigt eine alternative Ausführung des Bereichs 21 der Hochfrequenz-Komponente, hier des Reflektorblechs 2, zur Aufnahme des Dipols 10. Der Bereich 21 ist hier als Auswölbung ausgebildet ist, auf welcher der Dipol 10 zur Kontaktierung aufgesetzt wird. Auch hier dienen nur die abgerundeten Kanten des Dipols 10 und des Bereichs 21 des Reflektorblechs 2 zur elektrischen Kontaktierung, d.h. der elektrische Kontakt erfolgt hier nur an den Kontaktpunkten 12, wie für die oben gezeigten Ausführungsbeispiele ausgeführt. Zur stabilen Befestigung des Dipols 10 kann dieser auf der Auswölbung zwischen den Kontaktpunkten 12 aufliegen und zusätzlich mit einem weiteren Befestigungsmittel an dem Reflektorblech 2 befestigt sein.

[0040] In beiden Figuren ist zur Befestigung des Kontaktelements 1 eine Schraube 100 durch die Unterseite des Reflektorblechs 2 in den Kontaktbereich 11 des Kontaktelements 1 eingeführt. Die Schraube dient lediglich zur Verstärkung der Befestigung des Kontaktelements 1 und kann auch durch andere Befestigungselemente er-

setzt werden oder überhaupt nicht vorhanden sein.

Bezugszeichenliste

[0041]

1	Kontaktelement	
2	Hochfrequenz-Komponente	
3	Zweite Hochfrequenz-Komponente	
10	Elektrischer Leiter	10
11	Kontaktbereich	
111	Zweiter Kontaktbereich	
12	Kontaktpunkte	
112	Zweite Kontaktpunkte	
21	Bereich der Hochfrequenz-Komponente zur Aufnahme des Kontaktelements	15
23	Kontaktbeine	
100	Schraube	

Patentansprüche

1. Anordnung zur elektrischen Kontaktierung von elektrisch leitfähigen Elementen (2, 1), umfassend:

- ein erstes an zumindest einem Abschnitt davon elektrisch leitfähiges Element (2),
- zumindest ein zweites an zumindest einem Abschnitt (10) davon elektrisch leitfähiges Element (1) zur elektrischen Kontaktierung des ersten Elements (2), umfassend einen Kontaktbereich (11) an zumindest einem Endbereich davon, wobei der Kontaktbereich (11) zumindest an vorgegebenen Kontaktpunkten (12) einen Radius aufweist, und wobei
- das erste elektrisch leitfähige Element (2) zumindest einen Bereich (21) aufweist, der dazu ausgebildet ist, zumindest einen Teil des Kontaktbereichs (11) des zweiten elektrisch leitfähigen Elements (1) derart aufzunehmen, dass ein elektrischer Kontakt zwischen dem ersten elektrisch leitfähigen Element (2) und den Kontaktpunkten (12) des zweiten elektrisch leitfähigen Elements (1) entsteht.

2. Anordnung nach Anspruch 1, wobei das erste und das zweite elektrisch leitfähige Element (2) als Hochfrequenz-Komponenten ausgebildet sind.

3. Anordnung nach Anspruch 1, wobei das erste elektrisch leitfähige Element (2) als eine Hochfrequenz-Komponente (2) und das zweite elektrisch leitfähige Element (1) als ein Kontaktelement (1) ausgebildet ist, das einen elektrischen Leiter (10) umfasst, an dessen distalem Endbereich der Kontaktbereich (11) angeordnet ist.

4. Anordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, wobei

das erste und/oder das zweite elektrisch leitfähige Element (1, 2) als ein Reflektorblech, ein Gehäuse, ein Filtergehäuse, ein Bias-T, ein Wärmeableiter, ein Schalter oder Schalterkontakte, ein Dipol oder Hochfrequenzleiter ausgebildet ist.

5. Anordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei der Bereich (21) des ersten elektrisch leitfähigen Elements (2) zur Aufnahme des zweiten elektrisch leitfähigen Elements (1) eine Ausnehmung in dem ersten elektrisch leitfähigen Element (2) ist.

6. Anordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, wobei der Bereich (21) des ersten elektrisch leitfähigen Elements (2) zur Aufnahme des zweiten elektrisch leitfähigen Elements (1) zumindest zwei Kontaktbeine (21) umfasst, die an dem ersten elektrisch leitfähigen Element (2) angeordnet sind.

7. Anordnung nach Anspruch 6, wobei der Bereich (21) zur Aufnahme des zweiten elektrisch leitfähigen Elements (1) drei Kontaktbeine (23) umfasst, die an dem ersten elektrisch leitfähigen Element (2) angeordnet sind.

8. Anordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, wobei der Bereich (21) des ersten elektrisch leitfähigen Elements (2) zur Aufnahme des zweiten elektrisch leitfähigen Elements (1) eine Auswölbung in dem ersten elektrisch leitfähigen Element (2) ist.

9. Anordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 8, wobei das zweite elektrisch leitfähige Element (1) und/oder der Bereich (21) des ersten elektrisch leitfähigen Elements (2) zur Aufnahme des zweiten elektrisch leitfähigen Elements (1) an vorgegebenen Kontaktbereichen (11) abgeschrägte Kanten aufweist.

10. Anordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 8, wobei das zweite elektrisch leitfähige Element (1) und/oder der Bereich (21) des ersten elektrisch leitfähigen Elements (2) zur Aufnahme des zweiten elektrisch leitfähigen Elements (1) zumindest an vorgegebenen Kontaktbereichen (11) einen Radius aufweist.

11. Anordnung nach Anspruch 3, wobei das Kontaktelement (1) zur elektrischen Kontaktierung der Hochfrequenz-Komponente (2) mit einer zweiten Hochfrequenz-Komponente (3) eingerichtet ist und der elektrische Leiter (10) des Kontaktelements (1) einen zweiten Kontaktbereich (111) an seinem anderen distalen Ende aufweist, wobei der zweite Kontaktbereich (111) zumindest an vorgegebenen zweiten Kontaktpunkten (112) einen Radius aufweist, und wobei

- die zweite Hochfrequenz-Komponente (3) zu-

mindest einen Bereich (21) gemäß einem der Ansprüche 1-10 aufweist.

12. Anordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 11, wobei die Anordnung ferner ein Sicherungselement (100) umfasst, das derart an dem Bereich (21) des ersten elektrisch leitfähigen Elements (2) und/oder der zweiten Hochfrequenz-Komponente (3) zur Aufnahme des zweiten elektrisch leitfähigen Elements (1) angeordnet ist, dass es das erste elektrisch leitfähige Element (2) und/oder die zweite Hochfrequenz-Komponente (3) mit dem zweiten elektrisch leitfähigen Element (1) verbindet, wobei das Sicherungselement (100) insbesondere als eine Sicherungsschraube ausgebildet ist, die durch die Unterseite des ersten elektrisch leitfähigen Elements (2) und/oder der zweiten Hochfrequenz-Komponente (3) in die jeweiligen Kontaktbereiche (11, 111) des zweiten elektrisch leitfähigen Elements (1) eingeführt ist. 5
10
15
20
13. Erstes an zumindest einem Abschnitt davon elektrisch leitfähiges Element (2), aufweisend zumindest einen Bereich (21), der dazu ausgebildet ist, als Aufnahmebereich für eine elektrische Kontaktierung zu dienen. 25
14. Erstes Element (2) nach Anspruch 13, wobei der Bereich (21) eine Ausnehmung in dem ersten Element (2) ist oder zumindest zwei Kontaktbeine umfasst, die an dem ersten Element (2) angeordnet sind, oder drei Kontaktbeine (23) umfasst, die an dem ersten Element (2) angeordnet sind, oder als eine Auswölbung in dem ersten Element (2) ausgebildet ist. 30
35
15. Zweites an zumindest einem Abschnitt davon elektrisch leitfähiges Element (1), umfassend einen Kontaktbereich (11) an zumindest einem Endbereich davon, wobei der Kontaktbereich (11) zumindest an vorgegebenen Kontaktpunkten (12) einen Radius aufweist. 40
16. Zweites an zumindest einem Abschnitt davon elektrisch leitfähiges Element (1) nach Anspruch 15, wobei das zweite an zumindest einem Abschnitt davon elektrisch leitfähiges Element (1) als ein Kontaktelement (1) ausgebildet ist, das einen elektrischen Leiter (10) umfasst, an dessen distalem Endbereich der Kontaktbereich (11) angeordnet ist. 45
50
17. Erstes Element (2) nach einem der Ansprüche 13 bis 14 und/oder zweites Element nach einem der Ansprüche 15 oder 16, wobei das erste und/oder das zweite Element (1, 2) als ein Reflektorblech, ein Gehäuse oder eine andere Komponente wie ein Filtergehäuse, ein Bias-T, einen Wärmeableiter, einen Schalter oder Schalterkontakte, einen Dipol oder Hochfrequenzleiter jeder Art ausgebildet ist bzw. 55

sind.

18. Erstes Element (2) nach einem der Ansprüche 13 bis 14 und 17 und/oder zweites Element nach einem der Ansprüche 15 bis 17, wobei das zweite Element und/oder der Bereich (21) des ersten Elements an vorgegebenen Kontaktbereichen (11) abgeschrägte Kanten aufweist, oder zumindest an vorgegebenen Kontaktbereichen (11) einen Radius aufweist.

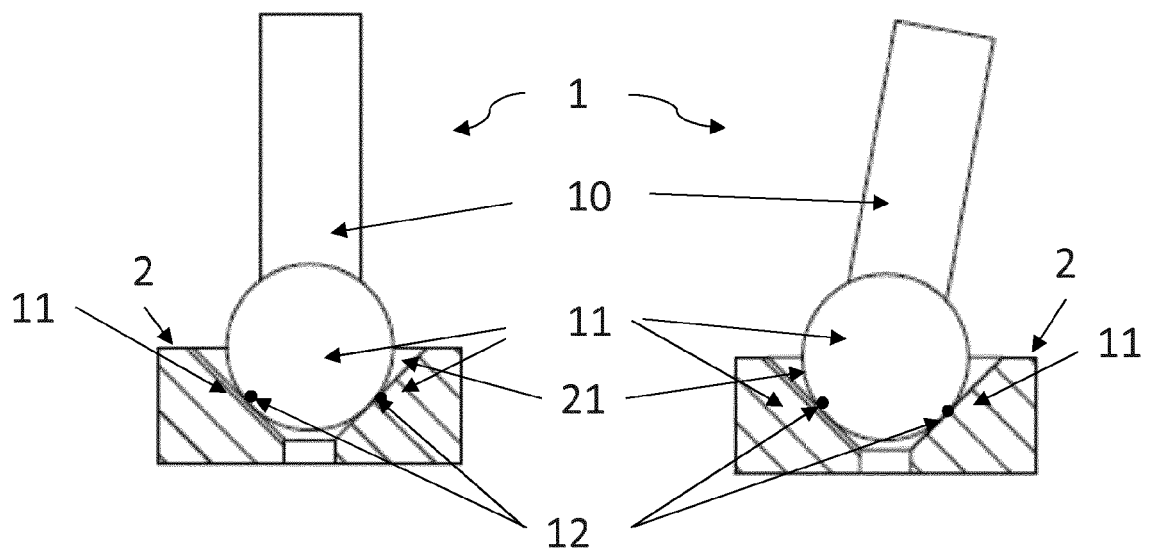


Fig. 1a

Fig. 1b

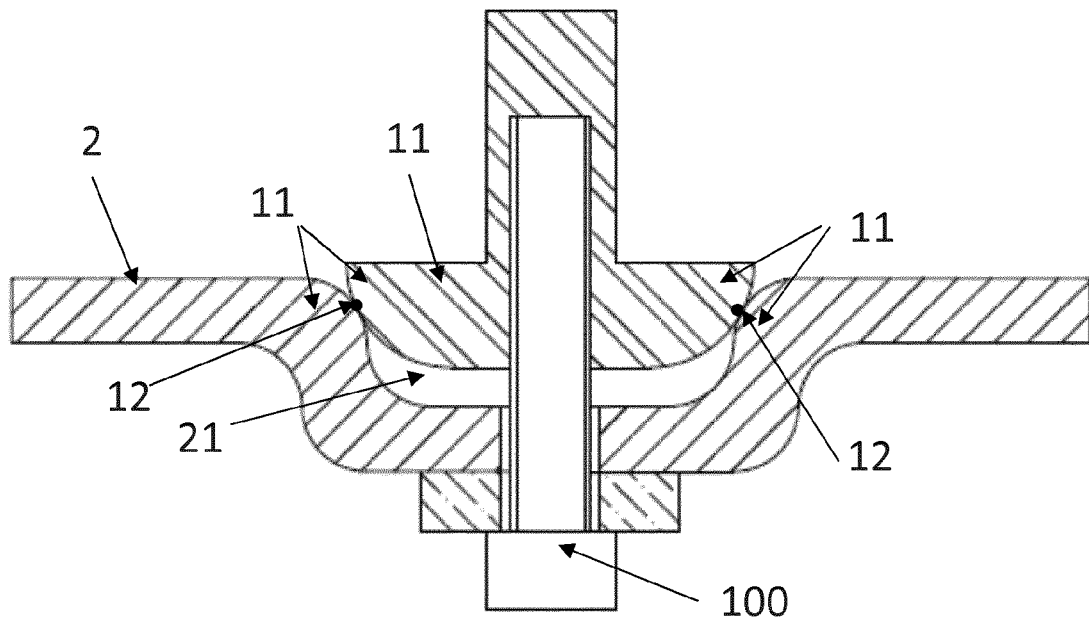


Fig. 2

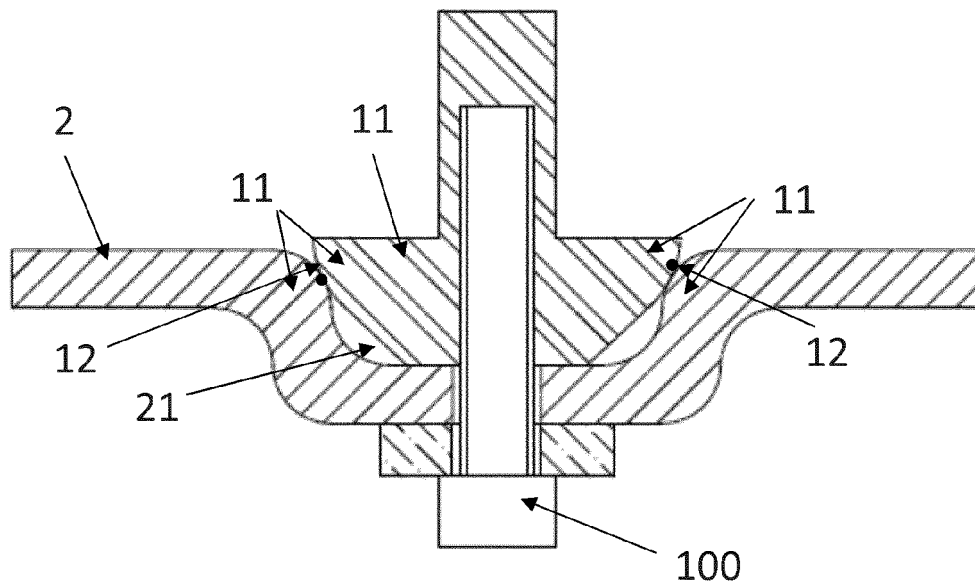


Fig. 3

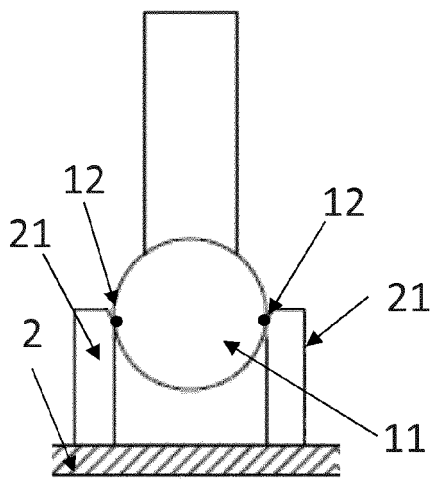


Fig. 4a

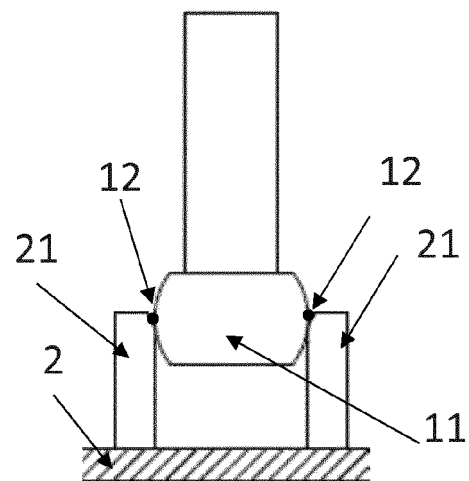


Fig. 4b

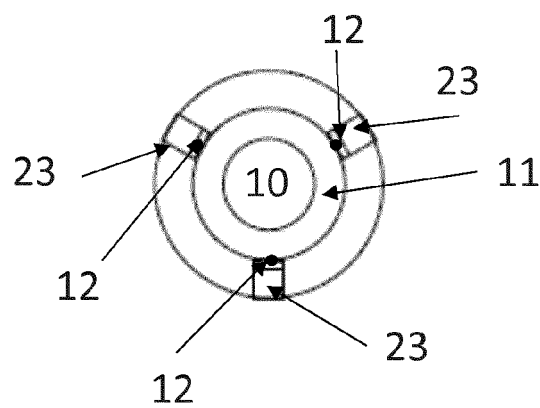


Fig. 4c

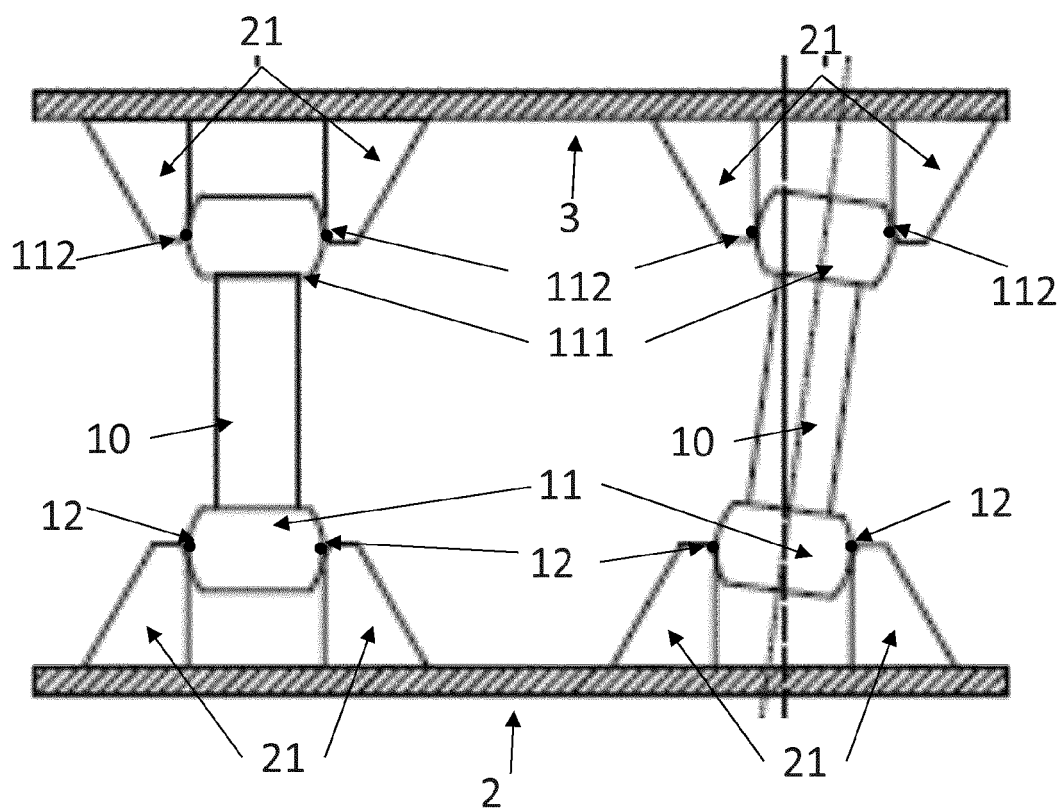


Fig. 5

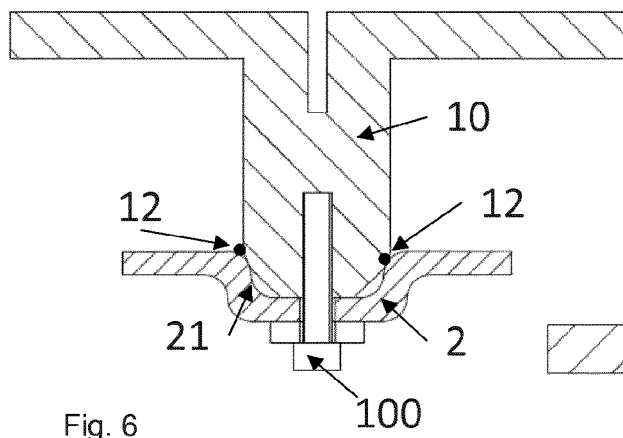


Fig. 6

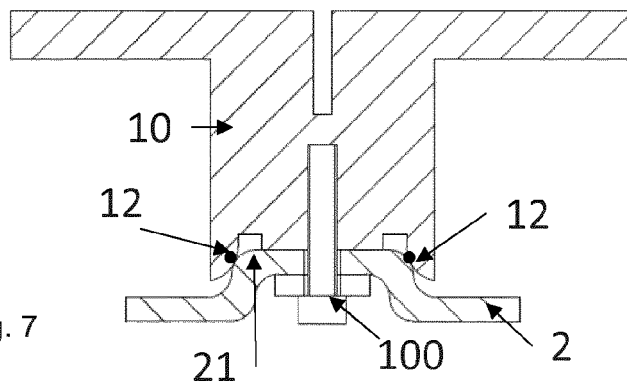


Fig. 7



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung
EP 16 19 1297

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	CN 103 457 119 A (HUAWEI TECH CO LTD) 18. Dezember 2013 (2013-12-18) * Absatz [0038] - Absatz [0060]; Abbildungen 4-8 *	1-7,10, 11,13-17	INV. H01R13/631 H01R13/642 H01R24/52
X	US 2012/146876 A1 (YANG TSAI-YI [TW]) 14. Juni 2012 (2012-06-14) * Absatz [0029] - Absatz [0036]; Abbildungen 3, 4, 7, 9 *	1-5, 8-11,13, 15-18	ADD. H01R13/621 H01Q19/10
X	US 2013/322021 A1 (OHOKA SHINJI [JP] ET AL) 5. Dezember 2013 (2013-12-05) * Absatz [0103] - Absatz [0107]; Abbildungen 12-15 * * Absatz [0140] - Absatz [0144]; Abbildungen 23, 25, 26 *	1,2,4,8, 10,12, 13,17	
X	US 2008/252552 A1 (GOEBEL UHLAND [CH] ET AL) 16. Oktober 2008 (2008-10-16) * Absatz [0032] - Absatz [0065]; Abbildungen 1A, 2A, 4 *	1,2,4,5, 10,12, 13,17	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC) H01R H01Q
X	DE 11 25 496 B (TELEFUNKEN PATENT) 15. März 1962 (1962-03-15) * Spalte 1 - Spalte 3; Abbildung 1 *	1-5, 9-11,13, 15-18	
X	US 6 129 554 A (POTH RAINER [DE]) 10. Oktober 2000 (2000-10-10) * Spalte 1 - Spalte 3; Abbildung 2 *	1,5,9, 10,13,18	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort Den Haag		Abschlußdatum der Recherche 16. März 2017	Prüfer Hueso González, J
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 : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, 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 03.92 (P04C03)

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

EP 16 19 1297

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.

16-03-2017

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
CN 103457119 A	18-12-2013	KEINE	
US 2012146876 A1	14-06-2012	TW 201225416 A	16-06-2012
		US 2012146876 A1	14-06-2012
US 2013322021 A1	05-12-2013	JP 5813582 B2	17-11-2015
		JP 2013251433 A	12-12-2013
		US 2013322021 A1	05-12-2013
US 2008252552 A1	16-10-2008	EP 1601046 A1	30-11-2005
		US 2008252552 A1	16-10-2008
		WO 2005117206 A1	08-12-2005
DE 1125496 B	15-03-1962	KEINE	
US 6129554 A	10-10-2000	CA 2275245 A1	25-06-1998
		CN 1240056 A	29-12-1999
		DE 19653676 C1	29-01-1998
		EP 0944943 A2	29-09-1999
		KR 20000057585 A	25-09-2000
		US 6129554 A	10-10-2000
		WO 9827618 A2	25-06-1998

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

- US 6043440 A [0005]
- US 2662142 A [0005]
- US 3226515 A [0005]