



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
29.11.2017 Patentblatt 2017/48

(51) Int Cl.:
H01R 13/6599^(2011.01) H01R 24/42^(2011.01)

(21) Anmeldenummer: **16171081.9**

(22) Anmeldetag: **24.05.2016**

(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

• **Klinger, Jens**
04416 Markkleeberg (DE)
• **Treff, Stefan**
04229 Leipzig (DE)

(74) Vertreter: **Patentship**
Patentanwalts-gesellschaft mbH
Elsenheimerstraße 65
80687 München (DE)

(71) Anmelder: **Deutsche Telekom AG**
53113 Bonn (DE)

Bemerkungen:
Geänderte Patentansprüche gemäss Regel 137(2) EPÜ.

(72) Erfinder:
• **Schüle, Dominik**
70734 Fellbach (DE)

(54) **ADAPTERMODUL ZUM ERZEUGEN EINER PASSIVEN INTERMODULATION**

(57) Die Erfindung betrifft ein Adaptermodul (100) zum Erzeugen einer passiven Intermodulation, mit: einem ersten Verbindungselement (101) mit einem ersten Gehäuse (103), das eine Gehäusenische (105) begrenzt, in welcher ein erster leitfähiger Kontakt (107) angeordnet ist; einem zweiten Verbindungselement (109) mit einem zweiten leitfähigen Kontakt (111), wobei das erste Verbindungselement (101) und das zweite Verbindungselement (109) miteinander verbindbar sind, um

den ersten leitfähigen Kontakt (107) und den zweiten leitfähigen Kontakt (111) elektrisch zu verbinden; und einem ferromagnetischen Pulver (113) zur Beeinflussung eines magnetischen Feldes für die Intermodulation, wobei das ferromagnetische Pulver (113) in der Gehäusenische (105) stoffschlüssig fixiert ist und den ersten leitfähigen Kontakt (107) zumindest teilweise umgibt und von dem ersten elektrischen Kontakt (107) elektrisch isoliert ist.

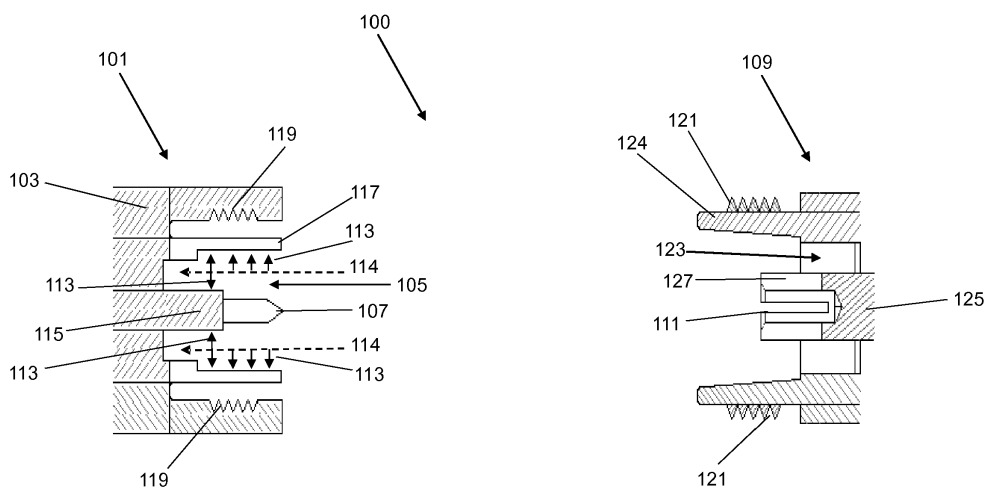


Fig. 1

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft die passive Intermodulation.

[0002] Passive Intermodulation (PIM) bezeichnet den Vorgang, wenn sich zwei oder mehrere Signale an einer passiven Komponente mit nicht linearen Eigenschaften mischen und dabei zusätzliche unerwünschte Signale entstehen. Die dabei entstehenden Signale werden als passive Intermodulationsprodukte bezeichnet. [1] Ausgehend von zwei Signalen, die sich an einer passiven Komponente mit nicht linearen Eigenschaften mischen, treten folgende Frequenzen auf.

$$f_{\text{Intermodulation}} = mf_1 \pm nf_2$$

[0003] Dabei sind f_1 und f_2 die Input-Frequenzen und $f_{\text{Intermodulation}}$ ist die Frequenz des passiven Intermodulationsprodukts. Die Werte m und n sind Festkommazahlen, also entweder null, positiv oder negativ. Die Summe aus $|m|$ und $|n|$ ergibt den Grad des Intermodulationsprodukts N .

$$N = |m| + |n|$$

[0004] Die spektrale Breite der entstandenen passiven Intermodulationsprodukte ändert sich annähernd proportional zu den anregenden Signalen. Produkte 3. Ordnung haben die dreifache spektrale Breite wie die Ursprungssignale, Produkte 5. Ordnung haben die fünffache spektrale Breite wie die Ursprungssignale und so weiter.

[0005] Eine Änderung der kombinierten Leistung ΔP_i der Eingangssignale steht zur Änderung der Leistung der passiven Intermodulationsprodukte ΔP_{IM_N} der Ordnung N in dem in der folgenden Formel dargestellten Verhältnis, wenn die Leistungen in der logarithmischen Einheit dB verwendet werden:

$$\Delta P_{IM_N} = N \cdot \Delta P_i$$

[0006] Das bedeutet zum Beispiel, dass bei einem Anstieg der kombinierten Leistung der Input-Signale die auf eine passive Komponente mit nicht linearen Eigenschaften einwirken um 1dB, die Leistung eines passiven Intermodulationsprodukts der dritten Ordnung um 3dB ansteigt.

[0007] Die Frequenz der Input-Signale hat dabei keine Auswirkung auf die Leistung der passiven Intermodulationsprodukte.

[0008] Das Problem mit passiver Intermodulation in Mobilfunknetzen ist durch die unterschiedlichen Leistungen im Sende- und Empfangsfrequenzbereich bedingt. Die Empfängerempfindlichkeit der Mobilfunkbasisstationen ist daher recht hoch, um die mit niedriger Leistung ausgesendeter Signale der Endgeräte zu verwerten. Die hohe Empfindlichkeit des für schwache Signale ausgelegten Empfängers macht den für den Empfang vorgesehenen Frequenzbereich in besonderem Maße anfällig für Störungen und Beeinflussungen durch höhere Leistung und Feldstärke, die in diesem Frequenzbereich auftritt. Gleichzeitig wird an den Mobilfunkbasisstationen mit hohen Leistungen gesendet. Die passiven Intermodulationsprodukte, die an passiven Komponenten mit nicht linearen Eigenschaften im Sendebereich der Mobilfunkbasisstationen entstehen, können, bedingt durch die Nachbarschaft der Sende- und Empfangsfrequenzbereiche, direkt auf den Empfangsfrequenzbereich der Mobilfunkbasisstationen wirken. Passive Intermodulation ist jedoch kein Mobilfunk spezifisches Problem und kann in allen Funksystemen auftreten.

[0009] Um den Intermodulationspegel passiver HF- und Mikrowellenbauteile feststellen zu können, bedarf es speziell dafür entwickelter Prüfverfahren. Das Prinzip eines PIM-Prüfverfahrens ist beispielsweise in der Norm DIN EN 62037-1 beschrieben. Ein PIM-Meßgerät, welches das in der obigen Norm beschriebene Prinzip eines PIM Prüfverfahren ausführt, umfasst in der Regel einen Sender und einen Empfänger. Das Meßgerät erzeugt zwei definierte Hochleistungssignale, welche sich im Frequenzbereich des zu testenden Prüflings befinden und die im Prüfling entstehenden Intermodulationsprodukte empfangen und auswerten. Zur Erzeugung passiver Intermodulation bedarf es eines zusätzlichen Elementes, das die passive Intermodulation bewirkt und oft als Quelle der Intermodulation bezeichnet wird. Als Quelle der Intermodulation können ferromagnetische Bauelemente eingesetzt werden. Nachteilig an den bekannten Quellen der Intermodulation ist jedoch, dass sie nicht stoßfest und in der Regel nicht temperaturstabil sind.

[0010] Es ist die Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein passives Element zur Erzeugung der passiven Intermodulation anzugeben, das stoßfest und temperaturstabil in einem Stecker-Buchse-System integrierbar ist und dessen Intermodulationsnennwerte in Abhängigkeit von Eingangsleistung und Frequenz möglichst konstant sind.

[0011] Diese Aufgabe wird durch die Merkmale der unabhängigen Ansprüche gelöst. Vorteilhafte Weiterbildungsfor-

men sind Gegenstand der abhängigen Ansprüche, der Beschreibung sowie der beiliegenden Figuren.

[0012] Gemäß einem ersten Aspekt betrifft die Erfindung ein Adaptermodul zum Erzeugen einer passiven Intermodulation, mit einem ersten Verbindungselement mit einem ersten Gehäuse, das eine Gehäusenische begrenzt, in welcher ein erster leitfähiger Kontakt angeordnet ist, einem zweiten Verbindungselement mit einem zweiten leitfähigen Kontakt, wobei das erste Verbindungselement und das zweite Verbindungselement miteinander verbindbar sind, um den ersten leitfähigen Kontakt und den zweiten leitfähigen Kontakt elektrisch zu verbinden, und einem ferromagnetischen Pulver zur Beeinflussung eines magnetischen Feldes für die Intermodulation, wobei das ferromagnetische Pulver in der Gehäusenische stoffschlüssig fixiert ist und den ersten leitfähigen Kontakt zumindest teilweise umgibt und von dem ersten elektrischen Kontakt elektrisch isoliert ist.

[0013] Das Adaptermodul ist vollständig passiv, wobei die Intermodulationsleistung durch das ferromagnetische Pulver beeinflusst wird. Das ferromagnetische Pulver beeinflusst dabei aufgrund dessen ferromagnetischer Eigenschaften beispielsweise das äußere magnetische bzw. elektromagnetische Feld des ersten leitfähigen Kontaktes, wodurch die Leistung der Intermodulationsfrequenzen bzw. -produkte beeinflusst wird.

[0014] Durch die stoffschlüssige Fixierung des ferromagnetischen Pulvers wird sichergestellt, dass nur die für die Intermodulationseigenschaften gewünschte oder benötigte Pulvermenge im Adaptermodul verbleibt. Außerdem wird so sichergestellt, dass das ferromagnetische Pulver an der Stelle im Adaptermodul, beispielsweise auf einer den ersten leitfähigen Kontakt umgehenden Isolationsschicht verbleibt, an welcher das Pulver angebracht wurde. Dadurch werden zudem die Stoßfestigkeit und die Temperaturstabilität erhöht. Durch die Verwendung des ferromagnetischen Pulvers wird zudem die Konstanz der Intermodulationswerte über Eingangsleistung und Frequenz verbessert. Das Adaptermodul kann zudem einen beliebigen Stecker-Buchse-Aufbau aufweisen.

[0015] In einer Ausführungsform ist das ferromagnetische Pulver ein Metallpulver, insbesondere ein Eisenpulver. Metallpulver hat die günstigsten ferromagnetischen Eigenschaften für die Beeinflussung der Intermodulation in dem Adapter.

[0016] In einer Ausführungsform ist das ferromagnetische Pulver mittels einer Klebeschicht, insbesondere einer Cyanoacrylat-Klebeschicht, in der Gehäusenische stoffschlüssig befestigt. Dadurch wird vorteilhaft sichergestellt, dass das ferromagnetische Pulver an dem Anbringungsort in der gewünschten Menge verbleibt.

[0017] Die für die jeweilige Intermodulationsleistung günstige Pulvermenge kann beispielsweise empirisch oder durch eine Feldsimulation bestimmt und in einer Datenbank abgelegt werden.

[0018] In einer Ausführungsform ist das ferromagnetische Pulver in der Klebeschicht eingebettet. Dadurch kann die Menge des ferromagnetischen Pulvers für die jeweilige Intermodulationsleistung exakt dosiert werden.

[0019] In einer Ausführungsform weist das ferromagnetische Pulver eine Körnung auf, welche nicht größer als 75 Mikrometer ist. Dadurch kann die Menge des ferromagnetischen Pulvers genauer dosiert werden. Zudem hat eine feinere Körnung günstigere ferromagnetische Eigenschaften für die Beeinflussung des Magnetfeldes für die Intermodulation als eine gröbere Körnung.

[0020] In einer Ausführungsform ist der erste leitfähige Kontakt durch eine Hülse berührungsfrei umgeben, wobei das ferromagnetische Pulver an einer Innenwandung der Hülse, welche dem ersten leitfähigen Kontakt zugewandt ist, stoffschlüssig befestigt ist. Dadurch wird in vorteilhafter Weise erreicht, dass das ferromagnetische Pulver um den ersten leitfähigen Kontakt fixiert angeordnet werden kann, ohne den ersten leitfähigen Kontakt zu berühren. Die Hülse ist beispielsweise aus einem dielektrischen Kunststoff geformt.

[0021] In einer Ausführungsform ist der erste leitfähige Kontakt zumindest teilweise durch eine Isolationsschicht ummantelt, wobei das ferromagnetische Pulver auf der Isolationsschicht angeordnet oder in der Isolationsschicht oder eingebettet ist. Dadurch wird in vorteilhafter Weise erreicht, dass das ferromagnetische Pulver um den ersten leitfähigen Kontakt fixiert angeordnet werden kann, ohne den ersten leitfähigen Kontakt zu berühren.

[0022] In einer Ausführungsform ist der erste leitfähige Kontakt ein zylinderförmiger Stift oder eine hülsenförmige Buchse. Das Adaptermodul kann daher als ein Stecker ausgebildet sein, welcher eingangs- bzw. ausgangsseitig bzw. an seinen Enden mit beliebigen Anschlüssen versehen werden kann.

[0023] In einer Ausführungsform weist das ferromagnetische Pulver ein vorbestimmtes Gewicht auf, das einer vorbestimmten Intermodulationsleistung zugeordnet ist.

[0024] In einer Ausführungsform weist das zweite Verbindungselement eine Gehäusenische auf, in welcher ein weiteres ferromagnetisches Pulver stoffschlüssig, insbesondere mittels einer Klebeschicht, verbunden ist und den zweiten leitfähigen Kontakt zumindest teilweise umgibt, wobei das ferromagnetische Pulver von dem zweiten leitfähigen Kontakt zumindest teilweise isoliert ist. Das weitere ferromagnetische Pulver kann in derselben Weise um den zweiten leitfähigen Kontakt wie das ferromagnetische Pulver angeordnet sein.

[0025] In einer Ausführungsform ist der zweite leitfähige Kontakt eine Buchse, in welche der erste leitfähige Kontakt einführbar ist. In diesem Falle kann ferromagnetisches Pulver nur um den Stecker herum oder um den Stecker und um die Buchse herum angeordnet werden. Auf diese Weise können die Pulvermenge sowie die Pulververteilung in Längsrichtung variiert werden.

[0026] In einer Ausführungsform ist der zweite leitfähige Kontakt durch eine Isolationshülse umgeben, wobei das

weitere ferromagnetische Pulver auf einer dem zweiten leitfähigen Kontakt abgewandten Oberfläche der Isolationshülse angeordnet oder in der Isolationshülse eingebettet ist. Dadurch kann das ferromagnetische Pulver um den zweiten leitfähigen Kontakt herum in elektrisch isolierter Weise angeordnet werden.

[0027] In einer Ausführungsform ist das zweite Gehäuse mit dem ersten Gehäuse mittels einer Schraubverbindung oder mittels einer Steckverbindung verbindbar oder verbunden. Die beiden Gehäuse können durch unterschiedliche Anschlussformen realisiert werden, über welche der Adapter beispielsweise an einen Signalgenerator angeschlossen werden kann.

[0028] In einer Ausführungsform weist das erste Verbindungselement einen N-Stecker auf, wobei das zweite Verbindungselement eine N-Buchse Buchse, und wobei der N-Stecker in die N-Buchse einführbar ist. N-Stecker und N-Buchsen werden als Anschluss terminals oft für Hochfrequenzsignale verwendet, daher ist die Ausgestaltung des Adapters in einer Standardanschlussform besonders vorteilhaft.

[0029] In einer Ausführungsform das erste Verbindungselement einen elektrischen Anschluss, insbesondere einen 7/16 DIN Anschluss, zur elektrischen Kontaktierung des N-Steckers aufweist, und wobei das zweite Verbindungselement einen elektrischen Anschluss, insbesondere einen 7/16 DIN Anschluss, zur elektrischen Kontaktierung der N-Buchse aufweist.

[0030] Gemäß einem zweiten Aspekt betrifft die Erfindung ein Verfahren zum Herstellen eines Adaptermoduls zum Erzeugen einer passiven Intermodulation, mit: Bereitstellen eines ersten Verbindungselementes mit einem ersten Gehäuse, das eine Gehäusenische begrenzt, in welcher ein erster leitfähiger Kontakt angeordnet ist; Bereitstellen eines zweiten Verbindungselementes mit einem zweiten leitfähigen Kontakt, wobei das erste Verbindungselement und das zweite Verbindungselement miteinander verbindbar sind, um den ersten leitfähigen Kontakt und den zweiten leitfähigen Kontakt elektrisch zu verbinden; und stoffschlüssigem Fixieren eines ferromagnetischen Pulvers in der Gehäusenische zur Beeinflussung eines magnetischen Feldes für die Intermodulation, wobei das ferromagnetische Pulver den ersten leitfähigen Kontakt zumindest teilweise umgibt und von dem ersten elektrischen Kontakt elektrisch isoliert ist. Weitere Herstellungsschritte ergeben sich unmittelbar aus den Merkmalen des Adapters gemäß dem ersten Aspekt.

[0031] In einer Ausführungsform umfasst das Verfahren das Bereitstellen einer Gewichtsmenge des ferromagnetischen Pulvers, welche einer vorbestimmten Intermodulationsleistung zugeordnet ist. Die Zuordnung der Gewichtsmenge zu einer Intermodulationsleistung kann beispielsweise empirisch festgelegt und in einer Datenbank bzw. Look-up-Tabelle abgelegt sein.

[0032] Durch das Adaptermodul können temperaturstabile und konstante PIM Quellen hergestellt werden, welche eine beliebige PIM-Leistung (+1dB) in Abhängigkeit von Eingangsleistung und Frequenz produzieren können, ohne dabei gleichzeitig auffällige Return Loss Werte als Nebenprodukt entstehen zu lassen. Diese PIM Quellen können aus einer 7/16 Stecker - 7/16 Buchse Kombination erstellt werden, wobei auch andere Stecker-Buchse Typen möglich sind, und lassen sich somit in bereits existierende und geplante Funknetzwerke, beispielsweise zu Testzwecken einbringen. Die PIM-Quellen lassen sich aus günstigen Grundkomponenten schnell mit jeder beliebigen PIM-Leistung (+1dB) herstellen.

[0033] Weitere Ausführungsformen der Erfindung werden Bezug nehmend auf die beiliegenden Zeichnungen erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 ein Adaptermodul gemäß einer Ausführungsform; und

Fig. 2A, 2B das Adaptermodul gemäß einer Ausführungsform.

[0034] In Fig. 1 sind Verbindungselemente 101, 109 eines Adaptermoduls 100 zum Erzeugen einer passiven Intermodulation dargestellt.

[0035] Das Adaptermodul 100 umfasst das erste Verbindungselement 101 mit einem ersten Gehäuse 103, das eine Gehäusenische 105 begrenzt, in welcher ein erster leitfähiger Kontakt 107 angeordnet ist.

[0036] Das erste Verbindungselement 101 des Adaptermoduls 100 umfasst ferner ein zweites Verbindungselement 109 mit einem zweiten leitfähigen Kontakt 111, wobei das erste Verbindungselement 103 und das zweite Verbindungselement 109 miteinander verbindbar, beispielsweise ineinander steckbar sind, um den ersten leitfähigen Kontakt 107 und den zweiten leitfähigen Kontakt 111 elektrisch zu verbinden.

[0037] Das erste Verbindungselement 101 des Adaptermoduls 100 umfasst ferner ein ferromagnetisches Pulver 113 zur Beeinflussung eines magnetischen Feldes für die Intermodulation, das wobei das an zumindest einer der durch die Pfeile angezeigten Stelle in der Gehäusenische 105 stoffschlüssig fixiert ist und den ersten leitfähigen Kontakt 107 zumindest teilweise umgibt und von dem ersten elektrischen Kontakt 107 elektrisch isoliert ist. Das ferromagnetische Pulver 113 wird in die durch die gestrichelten Pfeile 114 angedeutete Richtung in die Gehäusenische 105 eingebracht, beispielsweise vermengt mit einem Klebstoff für die stoffschlüssige Verbindung.

[0038] Der erste leitfähige Kontakt 107 kann zumindest abschnittsweise durch eine Isolationsschicht 115 elektrisch isoliert sein. Wie es in Fig. 1 dargestellt ist, kann das Ferromagnetische Pulver 113 mit der Isolationsschicht 115 stoff-

schlüssig verbunden sein.

[0039] Der erste leitfähige Kontakt 107 kann als ein zylinderförmiger Stift gebildet sein.

[0040] In der Gehäusenische 105 kann ferner eine Hülse 117, beispielsweise eine Isolierhülse, angeordnet sein, welche der ersten leitfähigen Kontakt 107, insbesondere berührungsfrei, umgibt. Die Hülse 117 ist endseitig mit dem Gehäuse 103 verbunden.

[0041] Die Verbindungselemente 101, 109 können miteinander verschraubt werden. Hierzu sind Gewinde 119, 121 vorgesehen.

[0042] Das Adaptermodul 100 umfasst ferner das zweite Verbindungselement 109, das eine Gehäusenische 123 aufweist, in welcher ein weiteres ferromagnetisches Pulver stoffschlüssig, insbesondere mittels einer Klebeschicht, in Analogie zum ferromagnetischen Pulver 113 fixiert sein kann, welches den zweiten leitfähigen Kontakt 111 zumindest teilweise umgibt und von dem zweiten leitfähigen Kontakt 111 zumindest teilweise isoliert ist.

[0043] Die Gehäusenische 123 kann jedoch frei vom ferromagnetischen Pulver sein.

[0044] Die Gehäusenische 123 ist in einem Gehäuse 124 gebildet.

[0045] In der Gehäusenische 123 ist der zweite leitfähige Kontakt 111 angeordnet, welcher eine Buchse sein kann, in welche der erste leitfähige Kontakt 107 einführbar ist.

[0046] Der zweite leitfähige Kontakt kann zumindest abschnittsweise durch eine Isolationschicht 125 umgeben sein. Auf der Isolationschicht 125 kann gemäß einer Ausführungsform das weitere ferromagnetische Pulver stoffschlüssig befestigt sein.

[0047] Der zweite leitfähige Kontakt 111 kann ferner durch eine Isolationshülse 127 umgeben sein, wobei das weitere ferromagnetische Pulver auf einer dem zweiten leitfähigen Kontakt abgewandten Oberfläche der Isolationshülse 127 angeordnet oder in der Isolationshülse eingebettet sein kann.

[0048] Das Adaptermodul 100 kann beidseitig elektrisch kontaktiert werden, was in Fig. 1 nicht dargestellt ist.

[0049] Fig. 2A, 2B zeigen das Adaptermodul 100, das gemäß einer Ausführungsform eine N-Kopplung mit einem 7 / 16 DIN-Anschluß realisiert.

[0050] Das erste Verbindungsmodul 101 ist beispielsweise in einem 7 / 16 DIN-Stecker untergebracht, welcher einen äußeren Anschluß 201 aufweist. Endseitig ist ferner eine Mutter 202 vorgesehen, um eine sichere Anbindung an das erste Verbindungsmodul 101 zu gewährleisten. Das erste Verbindungsmodul umfasst ferner einen N-Stecker mit einem Kupplungsterminal 203, z.B. Ausgang, in welchem wie bezüglich Fig. 1 beschrieben ist das ferromagnetische Pulver 113 aufweisen kann.

[0051] Das zweite Verbindungsmodul 109 ist in einer 7 / 16 DIN-Buchse untergebracht, welche einen äußeren Anschluß 205 aufweist. Endseitig ist ferner ein Gewinde 206 vorgesehen, um eine sichere Anbindung an das zweite Verbindungsmodul 109 zu gewährleisten. Zur Verbindung mit der ersten Verbindungsmodul 101 umfasst das zweite Verbindungsmodul 109 eine Kupplungsterminal 207, beispielsweise Ausgang, welcher als eine N-Buchse ausgeführt ist. Die Verbindungsmodul 101, 109 werden miteinander mittels der Mutter 209 verschraubt.

[0052] Die Terminals 203 und 207 werden zusammengeführt, wodurch in vorliegend beispielhaften Fall eine N-Kupplung entsteht.

[0053] Über die Anschlüsse 201 und 205 kann der Adapter 100 an einen Sender- und/oder Empfänger bzw. an eine Signalquelle angeschlossen werden.

[0054] In Fig. 2B ist der Adapter aus Fig. 2A im verbundenen Zustand dargestellt, in welchem die N-Kupplung realisiert ist.

[0055] Mit dem Adapter 100 kann effizient eine passive Intermodulationsquelle (PIM-Quelle) realisiert werden.

[0056] Zum Produzieren der PIM-Leistung in dem Adapter 100 werden physikalische Phänomene, welche durch Ferromagnetika entstehen, genutzt. Hierbei wird das ferromagnetische Pulver 113 eingesetzt, das beispielsweise Nickel, Stahl und/oder Eisen enthält. Dadurch können gezielt nichtlineare Hysterese-Effekte und nichtlineare Strom-Spannungsverhältnisse ausgelöst werden. Dies hat die Ursache in der nicht linearen Beziehung zwischen dem magnetischen Feld (H) und der magnetischen Flussdichte (B) aufgrund der Abhängigkeit der magnetischen Permeabilität mit dem angelegten magnetischen Feld.

[0057] Als Körper des Adapters 100 dienen beispielsweise, wie es in Fig. 2A und 2B dargestellt ist, jeweils ein 7/16 Stecker auf N-Stecker Adapter und ein 7/16 Buchse auf N-Buchse Adapter, welche an den Kupplungsterminalen 203, 207 verbunden werden.

[0058] Es kann hierzu jedoch auch andere beliebige Adapter auf N-Stecker und N-Buchse verwendet werden, weil das hierin beschriebene Konzept das Herstellen von PIM-Quellen mit beliebigen Stecker-Buchse-Typen ermöglicht.

[0059] Zum Erzeugen der nichtlinearen Hysterese-Effekte und der nichtlinearer Strom-Spannungsverhältnisse wird vor dem Verbinden der N-Ausgänge 203, 207 das ferromagnetische Pulver 113, beispielsweise Eisenpulver, beispielsweise mit der Körnung $\leq 75\mu\text{m}$ in den N-Stecker 101 eingebracht und mit einem temperaturbeständigen Klebstoff fixiert.

[0060] Die Menge des eingebrachten ferromagnetischen Pulvers 113 und die Stelle an der das ferromagnetischen Pulvers 113 im N-Stecker 101 fixiert wird, beeinflussen die PIM-Leistung, welche im Folgenden entsteht.

[0061] In Fig. 1 sind mit den Pfeilen beispielhafte Stellen markiert, in die das ferromagnetische Pulver 113 eingebracht

werden kann, ohne dass hohe Return-Loss Werte ausgelöst werden.

[0062] Im Folgenden wird die Prozedur zum Herstellen des Adapters 100 schrittweise beschrieben.

[0063] Die Stellen an denen das das ferromagnetische Pulver 113 eingebracht werden soll, werden im ersten Schritt staubfrei und fettfrei gereinigt. Im zweiten Schritt wird der temperaturbeständige Klebstoff auf die Stellen geträufelt.

[0064] Im dritten Schritt wird eine vorher, z.B. empirisch oder anhand einer Look-up-Tabelle bestimmte Menge des ferromagnetischen Pulvers 113 auf die mit dem Klebstoff präparierten Stellen eingebracht.

[0065] Im vierten Schritt wird der mit dem das ferromagnetischen Pulver 113 kontaminierte N-Stecker 101 beispielsweise mit Druckluft ausgeblasen. Dabei wird das nicht durch den Klebstoff fixierte das ferromagnetische Pulver 113 aus dem Stecker 101 entfernt, was das Entstehen von nicht erwünschten Effekte verhindert.

[0066] Im fünften Schritt wird der N-Stecker 101 mit der N-Buchse 109 verbunden und mit einem Drehmoment von beispielsweise 5 Nm angezogen.

[0067] Im sechsten Schritt wird optional mit einem PIM-Leistungsmesser überprüft, welche PIM-Leistung in dem Adapter 100 entsteht. Entspricht die PIM-Leistung nicht dem angestrebten Wert, so wird die Verbindung aus N-Stecker 101 und N-Buchse 109 erneut geöffnet, um die Menge des ferromagnetischen Pulvers 113 zu adaptieren.

[0068] Durch Einbringen weiteren das ferromagnetischen Pulvern 113 oder durch Umverteilen des eingebrachten das ferromagnetischen Pulvers 113 im N-Stecker 101 und/oder in der N-Buchse 109 kann die PIM-Leistung variiert, beispielsweise erhöht werden.

[0069] Durch Entfernen von bereits eingebrachtem das ferromagnetischen Pulver 113 oder dem Umverteilen des eingebrachten das ferromagnetischen Pulvers 113 im N-Stecker 101 und/oder in der N-Buchse 109, kann die PIM-Leistung reduziert werden. Die beschriebene Prozedur wird solange wiederholt, bis die angestrebte PIM-Leistung von dem Adapter 100 produziert wird.

[0070] Im folgenden siebten Arbeitsschritt wird die Verbindung des N-Steckers 101 mit der N-Buchse 109 durch das Verwenden eines Klebstoffs gegen Wiederöffnen optional versiegelt.

[0071] So können zur Herstellung einer Intermodulationsleistung von -80dBm etwa 2g Eisenpulver mit der Körnung $\leq 75\mu\text{m}$ an die in Fig. 1 mit Pfeilen markierten Stellen eingebracht werden.

Patentansprüche

1. Adaptermodul (100) zum Erzeugen einer passiven Intermodulation, mit:

einem ersten Verbindungselement (101) mit einem ersten Gehäuse (103), das eine Gehäusenische (105) begrenzt, in welcher ein erster leitfähiger Kontakt (107) angeordnet ist;

einem zweiten Verbindungselement (109) mit einem zweiten leitfähigen Kontakt (111), wobei das erste Verbindungselement (101) und das zweite Verbindungselement (109) miteinander verbindbar sind, um den ersten leitfähigen Kontakt (107) und den zweiten leitfähigen Kontakt (111) elektrisch zu verbinden; und

einem ferromagnetischen Pulver (113) zur Beeinflussung eines magnetischen Feldes für die Intermodulation, wobei das ferromagnetische Pulver (113) in der Gehäusenische (105) stoffschlüssig fixiert ist und den ersten leitfähigen Kontakt (107) zumindest teilweise umgibt und von dem ersten elektrischen Kontakt (107) elektrisch isoliert ist.

2. Adaptermodul (100) nach Anspruch 1, wobei das ferromagnetische Pulver (113) ein Metallpulver, insbesondere ein Eisenpulver, ist.

3. Adaptermodul (100) nach einem der vorstehenden Ansprüche, wobei das ferromagnetische Pulver (113) mittels einer Klebeschicht, insbesondere einer Cyanacrylat-Klebeschicht, in der Gehäusenische (105) stoffschlüssig befestigt ist.

4. Adaptermodul (100) nach Anspruch 3, wobei das ferromagnetische Pulver (113) in der Klebeschicht eingebettet ist.

5. Adaptermodul (100) nach einem der vorstehenden Ansprüche, wobei das ferromagnetische Pulver (113) eine Körnung aufweist, welche nicht größer als 75 Mikrometer ist.

6. Adaptermodul (100) nach einem der vorstehenden Ansprüche, wobei der erste leitfähige Kontakt (107) durch eine Hülse (117) berührungsfrei umgeben ist, wobei das ferromagnetische Pulver (117) an einer Innenwandung der Hülse (117), welche dem ersten leitfähigen Kontakt (107) zugewandt ist, stoffschlüssig befestigt ist.

7. Adaptermodul (100) nach einem der vorstehenden Ansprüche, wobei der erste leitfähige Kontakt (107) zumindest teilweise durch eine Isolationsschicht (115) ummantelt ist, und wobei das ferromagnetische Pulver (113) auf der Isolationsschicht (115) oder in der Isolationsschicht (115) angeordnet ist.

8. Adaptermodul (100) nach einem der vorstehenden Ansprüche, wobei der erste leitfähige Kontakt (107) ein zylinderförmiger Stift oder eine hülsenförmige Buchse ist.

9. Adaptermodul (100) nach einem der vorstehenden Ansprüche, wobei das ferromagnetische Pulver (113) ein vorbestimmtes Gewicht aufweist, das einer vorbestimmten Intermodulationsleistung zugeordnet ist.

10. Adaptermodul (100) nach einem der vorstehenden Ansprüche, wobei das zweite Verbindungselement (109) eine Gehäusenische (123) aufweist, in welcher ein weiteres ferromagnetisches Pulver stoffschlüssig, insbesondere mittels einer Klebeschicht, verbunden ist, den zweiten leitfähigen Kontakt (111) zumindest teilweise umgibt und von dem zweiten leitfähigen Kontakt (111) zumindest teilweise isoliert ist.

11. Adaptermodul nach Anspruch 10, wobei der zweite leitfähige Kontakt (111) durch eine Isolationshülse (127) umgeben ist, wobei das weitere ferromagnetische Pulver auf einer dem zweiten leitfähigen Kontakt (111) abgewandten Oberfläche der Isolationshülse (127) angeordnet oder in der Isolationshülse (127) eingebettet ist.

12. Adaptermodul nach einem der vorstehenden Ansprüche, wobei das erste Verbindungselement (101) einen elektrischen Anschluss, insbesondere einen 7/16 DIN Anschluss zur elektrischen Kontaktierung des Adaptermoduls (100) aufweist, und wobei das zweite Verbindungselement (109) einen elektrischen Anschluss, insbesondere einen 7/16 DIN Anschluss, zur elektrischen Kontaktierung des Adaptermoduls (100) aufweist.

13. Verfahren zum Herstellen eines Adaptermoduls zum Erzeugen einer passiven Intermodulation, mit:

Bereitstellen eines ersten Verbindungselementes (101) mit einem ersten Gehäuse (103), das eine Gehäusenische (105) begrenzt, in welcher ein erster leitfähiger Kontakt (107) angeordnet ist;

Bereitstellen eines zweiten Verbindungselementes (109) mit einem zweiten leitfähigen Kontakt (111), wobei das erste Verbindungselement (101) und das zweite Verbindungselement (103) miteinander verbindbar sind, um den ersten leitfähigen Kontakt (107) und den zweiten leitfähigen Kontakt (111) elektrisch zu verbinden; und stoffschlüssig Fixieren eines ferromagnetischen Pulvers (113) in der Gehäusenische (105) zur Beeinflussung eines magnetischen Feldes für die Intermodulation, wobei das ferromagnetische Pulver (113) den ersten leitfähigen Kontakt (107) zumindest teilweise umgibt und von dem ersten elektrischen Kontakt (107) elektrisch isoliert ist.

14. Verfahren nach Anspruch 13, mit:

Bereitstellen einer Gewichtsmenge des ferromagnetischen Pulvers (113), welche einer vorbestimmten Intermodulationsleistung zugeordnet ist.

Geänderte Patentansprüche gemäß Regel 137(2) EPÜ.

1. Adaptermodul (100) zum Erzeugen einer passiven Intermodulation, mit:

einem ersten Verbindungselement (101) mit einem ersten Gehäuse (103), das eine Gehäusenische (105) begrenzt, in welcher ein erster leitfähiger Kontakt (107) angeordnet ist;

einem zweiten Verbindungselement (109) mit einem zweiten leitfähigen Kontakt (111), wobei das erste Verbindungselement (101) und das zweite Verbindungselement (109) miteinander verbindbar sind, um den ersten leitfähigen Kontakt (107) und den zweiten leitfähigen Kontakt (111) elektrisch zu verbinden; und

einem ferromagnetischen Pulver (113) zur Beeinflussung eines magnetischen Feldes für die Intermodulation, wobei das ferromagnetische Pulver (113) in der Gehäusenische (105) stoffschlüssig fixiert ist und den ersten leitfähigen Kontakt (107) zumindest teilweise umgibt und von dem ersten elektrischen Kontakt (107) elektrisch isoliert ist;

dadurch gekennzeichnet, dass

der erste leitfähige Kontakt (107) durch eine Hülse (117) berührungsfrei umgeben ist, wobei das ferromagnetische Pulver (113) an einer Innenwandung der Hülse (117), welche dem ersten leitfähigen Kontakt (107) zu-

gewandt ist, stoffschlüssig befestigt ist.

2. Adaptermodul (100) nach Anspruch 1, wobei das ferromagnetische Pulver (113) ein Metallpulver, insbesondere ein Eisenpulver, ist.

3. Adaptermodul (100) nach einem der vorstehenden Ansprüche, wobei das ferromagnetische Pulver (113) mittels einer Klebeschicht, insbesondere einer Cyanacrylat-Klebeschicht, in der Gehäusenische (105) stoffschlüssig befestigt ist.

4. Adaptermodul (100) nach Anspruch 3, wobei das ferromagnetische Pulver (113) in der Klebeschicht eingebettet ist.

5. Adaptermodul (100) nach einem der vorstehenden Ansprüche, wobei das ferromagnetische Pulver (113) eine Körnung aufweist, welche nicht größer als 75 Mikrometer ist.

6. Adaptermodul (100) nach einem der vorstehenden Ansprüche, wobei der erste leitfähige Kontakt (107) zumindest teilweise durch eine Isolationsschicht (115) ummantelt ist, und wobei das ferromagnetische Pulver (113) auf der Isolationsschicht (115) oder in der Isolationsschicht (115) angeordnet ist.

7. Adaptermodul (100) nach einem der vorstehenden Ansprüche, wobei der erste leitfähige Kontakt (107) ein zylinderförmiger Stift oder eine hülsenförmige Buchse ist.

8. Adaptermodul (100) nach einem der vorstehenden Ansprüche, wobei das ferromagnetische Pulver (113) ein vorbestimmtes Gewicht aufweist, das einer vorbestimmten Intermodulationsleistung zugeordnet ist.

9. Adaptermodul (100) nach einem der vorstehenden Ansprüche, wobei das zweite Verbindungselement (109) eine Gehäusenische (123) aufweist, in welcher ein weiteres ferromagnetisches Pulver stoffschlüssig, insbesondere mittels einer Klebeschicht, verbunden ist, den zweiten leitfähigen Kontakt (111) zumindest teilweise umgibt und von dem zweiten leitfähigen Kontakt (111) zumindest teilweise isoliert ist.

10. Adaptermodul nach Anspruch 9, wobei der zweite leitfähige Kontakt (111) durch eine Isolationshülse (127) umgeben ist, wobei das weitere ferromagnetische Pulver auf einer dem zweiten leitfähigen Kontakt (111) abgewandten Oberfläche der Isolationshülse (127) angeordnet oder in der Isolationshülse (127) eingebettet ist.

11. Adaptermodul nach einem der vorstehenden Ansprüche, wobei das erste Verbindungselement (101) einen elektrischen Anschluss, insbesondere einen 7/16 DIN Anschluss zur elektrischen Kontaktierung des Adaptermoduls (100) aufweist, und wobei das zweite Verbindungselement (109) einen elektrischen Anschluss, insbesondere einen 7/16 DIN Anschluss, zur elektrischen Kontaktierung des Adaptermoduls (100) aufweist.

12. Verfahren zum Herstellen eines Adaptermoduls zum Erzeugen einer passiven Intermodulation, mit:

Bereitstellen eines ersten Verbindungselementes (101) mit einem ersten Gehäuse (103), das eine Gehäusenische (105) begrenzt, in welcher ein erster leitfähiger Kontakt (107) angeordnet ist;

Bereitstellen eines zweiten Verbindungselementes (109) mit einem zweiten leitfähigen Kontakt (111), wobei das erste Verbindungselement (101) und das zweite Verbindungselement (103) miteinander verbindbar sind, um den ersten leitfähigen Kontakt (107) und den zweiten leitfähigen Kontakt (111) elektrisch zu verbinden; und stoffschlüssig Fixieren eines ferromagnetischen Pulvers (113) in der Gehäusenische (105) zur Beeinflussung eines magnetischen Feldes für die Intermodulation, wobei das ferromagnetische Pulver (113) den ersten leitfähigen Kontakt (107) zumindest teilweise umgibt und von dem ersten elektrischen Kontakt (107) elektrisch isoliert ist;

dadurch gekennzeichnet, dass

der erste leitfähige Kontakt (107) durch eine Hülse (117) berührungsfrei umgeben ist, wobei das ferromagnetische Pulver (113) an einer Innenwandung der Hülse (117), welche dem ersten leitfähigen Kontakt (107) zugewandt ist, stoffschlüssig befestigt wird.

13. Verfahren nach Anspruch 12, mit:

Bereitstellen einer Gewichtsmenge des ferromagnetischen Pulvers (113), welche einer vorbestimmten Intermodulationsleistung zugeordnet ist.

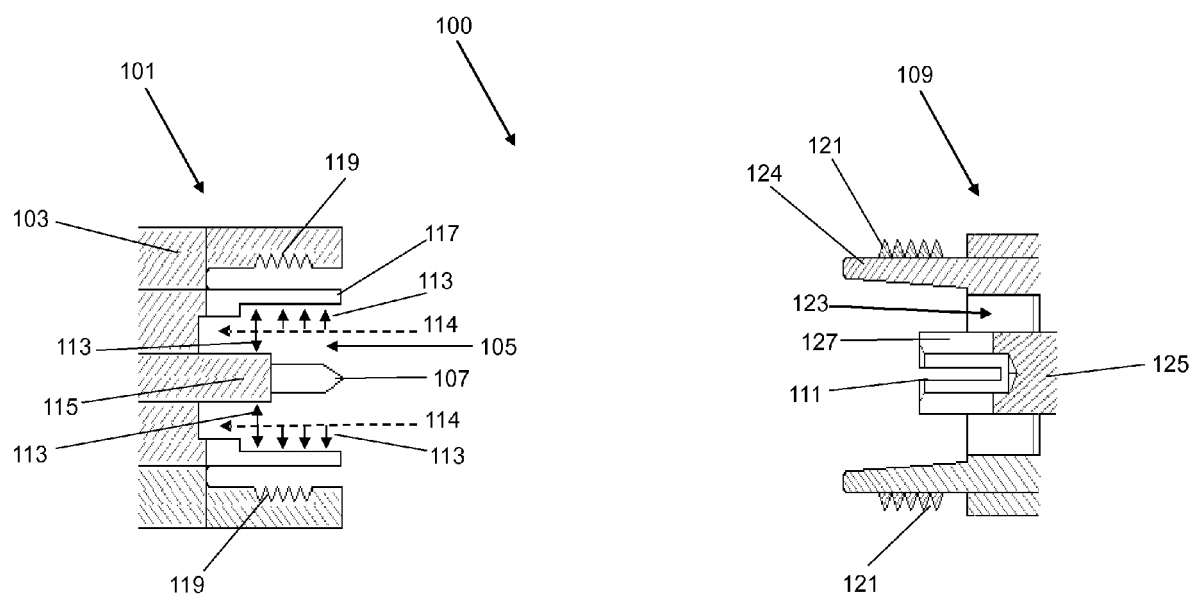


Fig. 1

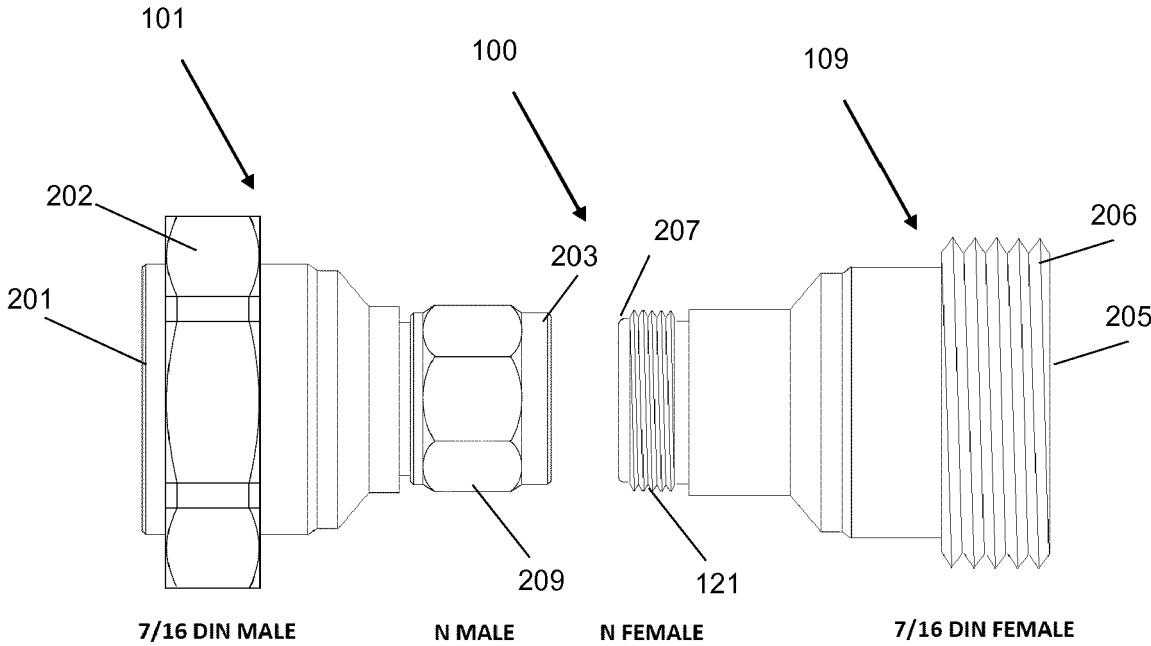


Fig. 2A

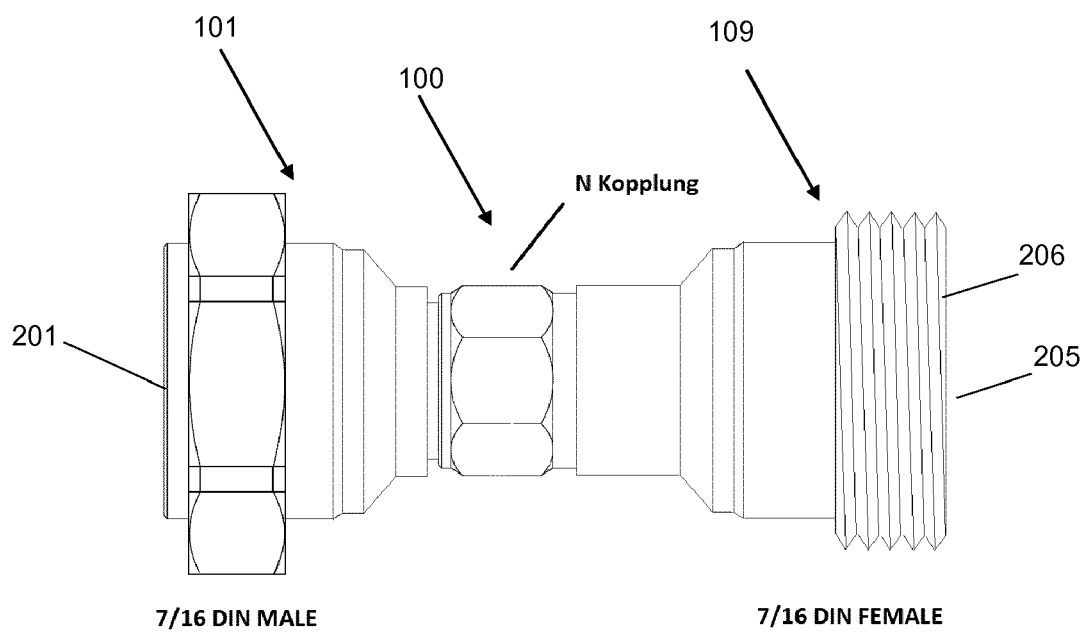


Fig. 2B



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung
 EP 16 17 1081

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	US 2014/266496 A1 (ABRAHAM DAVID W [US] ET AL) 18. September 2014 (2014-09-18) * Absatz [0024] - Absatz [0025]; Abbildung 1 * -----	1,2,5, 7-9, 12-14	INV. H01R13/6599 H01R24/42
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC) H01R
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort Den Haag		Abschlußdatum der Recherche 28. Oktober 2016	Prüfer Corrales, Daniel
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 17 1081

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.

28-10-2016

10	Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
15	US 2014266496 A1	18-09-2014	CN 104051824 A	17-09-2014
			DE 112014000398 T5	24-09-2015
			GB 2528199 A	13-01-2016
			JP 6008356 B2	19-10-2016
			JP 2016512650 A	28-04-2016
			US 2014266496 A1	18-09-2014
			US 2015357783 A1	10-12-2015
20			WO 2014163730 A2	09-10-2014
25	-----			
30				
35				
40				
45				
50				
55				

EPO FORM P0461

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