



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
26.04.2017 Patentblatt 2017/17

(51) Int Cl.:
H01Q 9/04 (2006.01) H01Q 5/357 (2015.01)

(21) Anmeldenummer: **16194780.9**

(22) Anmeldetag: **20.10.2016**

(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

(71) Anmelder: **Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt e.V.**
51147 Köln (DE)

(72) Erfinder: **Caizzone, Stefano**
82205 Gilching (DE)

(74) Vertreter: **dompatent von Kreisler Selting Werner-Partnerschaft von Patent- und Rechtsanwälten mbB**
Deichmannhaus am Dom
Bahnhofsvorplatz 1
50667 Köln (DE)

(30) Priorität: **20.10.2015 DE 102015220372**

(54) **MULTIBAND-GNSS ANTENNE**

(57) Multiband-GNSS Antenne (10), mit einer elektrischen leitenden Grundplatte (12), einer ersten dielektrischen Resonatorantenne (14), die auf der Grundplatte (12) angeordnet ist, gekennzeichnet durch eine auf der der Grundplatte (12) abgewandten Seite unmittelbar über der ersten dielektrischen Resonatorantenne (14) angeordnete zweite dielektrische Resonatorantenne (16), wobei die erste dielektrische Resonatorantenne

(14) und die zweite dielektrische Resonatorantenne (16) unterschiedliche Durchmesser und damit unterschiedliche Resonanzfrequenzen aufweisen. Die erfindungsgemäße Multibandantenne kann somit besonders klein ausgebildet werden und erzielt trotzdem eine gute Empfangsleistung und Bandbreite in zwei oder mehr GNSS Bändern.

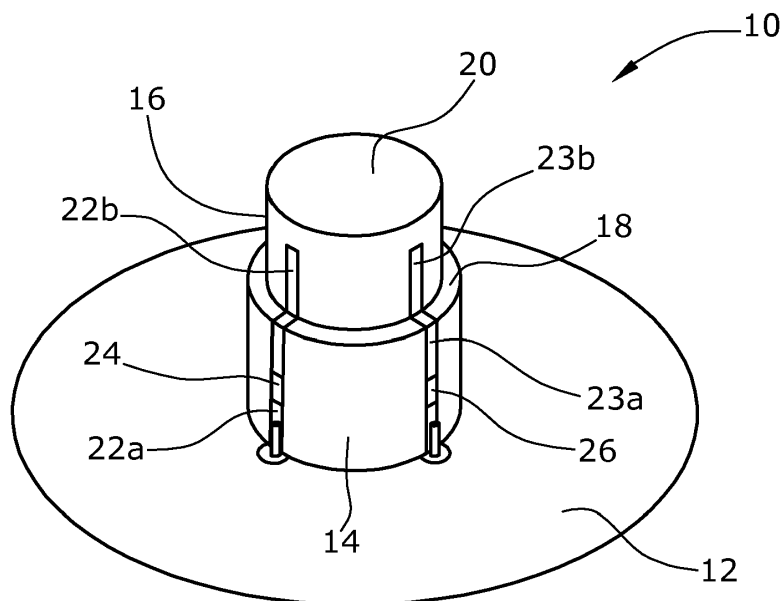


Fig.1a

Beschreibung

[0001] Die Erfindung eine Multiband-GNSS Antenne.

[0002] Bei Einsatz von GNSS Antennen beispielsweise in Kraftfahrzeugen oder Flugzeugen, wurden große Bemühungen unternommen, um die aus dem Stand der Technik bekannten Antennen kleiner zu gestalten. Dies ist insbesondere deswegen von Bedeutung, da GNSS Antennen häufig außerhalb eines Fahrzeugs oder zumindest an der Außenfläche eines Fahrzeugs oder eines Flugzeugs angebracht werden müssen. Um GNSS Antennen daher besser in Fahrzeuge, Flugzeuge etc. integrieren zu können, wird ständig versucht, diese Antennen kleiner zu gestalten.

[0003] Diese Bemühungen gehen in den meisten Fällen mit Verlusten in der Leistungsfähigkeit der Antennen einher (was den maximal erzielbaren Gain und die verfügbare Bandbreite angeht). Somit muss ein optimaler Kompromiss zwischen noch akzeptabler Leistungsfähigkeit und reduzierten Dimensionen einer Antenne gefunden werden.

[0004] Im Hinblick auf eine verringerte Störungsanfälligkeit ist es ferner von Nutzen, Multiband-GNSS Antennen zu verwenden, so dass so viele Signalbänder wie möglich abgedeckt werden können. Die Verwendung von Multiband-GNSS Antennen ist jedoch bei Antennen mit sehr geringen Ausmaßen nicht oder nur sehr schwer möglich.

[0005] Weiterhin ist es bekannt, Antennen-Arrays zu verwenden. Diese sind vorteilhaft, um Interferenzen zu unterdrücken, indem beispielsweise vom Satelliten stammende Signale maximiert und Störsignale aus anderen Richtungen minimiert werden.

[0006] Kommerziell verfügbare GNSS Antennen können mittlerweile Abmessungen von ca. 1 cm aufweisen und können beispielsweise in Mobiltelefonen verwendet werden. Allerdings wird hierfür eine starke Einschränkung der Leistungsfähigkeit in Kauf genommen: So liegt beispielsweise der erzielbare Gain weit unter 0 dBi. Weiterhin stehen nur einige MHz an Bandbreite (im L1/E1 Band) zur Verfügung. Weiterhin verhalten sich die Antennen hinsichtlich ihrer Polarisierung weitestgehend linear, während eine RHCP Polarisierung (Right Hand Circular Polarisation) wünschenswert wäre. Dies entspricht der Polarisierung der Satellitensignale. Derartige Antennen können somit nicht für eine präzise und störungsunabhängige Navigation verwendet werden.

[0007] Sollen dagegen Multiband Antennen eingesetzt werden, die mehrere Frequenzbänder abdecken, zum Beispiel das L1/E1 Band als auch eines oder mehrere der E5/L2/E6 Bänder, so müssen größere Antennenelemente verwendet werden. Weiterhin müssen für die Anpassung an die unterschiedlichen Frequenzbänder spezielle Maßnahmen getroffen werden. Im Stand der Technik existieren entweder Antennen, die zwar multibandfähig sind, deren Bandbreite aber mit der Größe der Antenne abnimmt oder aber es sind Breitbandantennen bekannt, die das gesamte L Band und nicht lediglich die

Navigationssignalbänder abdecken. Letztere können allerdings nur sehr beschränkt miniaturisiert werden.

[0008] Bisherige aus dem Stand der Technik bekannte GNSS Antennen, die sowohl die oberen Bänder (L1/E1) als auch eins oder mehrere der unteren Bänder (E5/L2/E6) abdecken, weisen bisher Abmessungen von mindestens 3,5 cm x 3,5 cm auf.

[0009] Aufgabe der Erfindung ist es, eine Multiband-GNSS Antenne mit reduzierten Abmessungen bereit zu stellen.

[0010] Die Lösung der Aufgabe erfolgt erfindungsgemäß durch die Merkmale des Anspruchs 1.

[0011] Die erfindungsgemäße Multiband-GNSS Antenne umfasst eine elektrisch leitende Grundplatte sowie eine erste dielektrische Resonatorantenne, die auf der Grundplatte angeordnet ist. Soweit entspricht die erfindungsgemäße GNSS Antenne aus dem Stand der Technik bekannten dielektrischen Resonatorantennen.

[0012] Erfindungsgemäß ist auf der der Grundplatte abgewandten Seite unmittelbar über der ersten dielektrischen Resonatorantenne eine zweite dielektrische Resonatorantenne angeordnet. Unter unmittelbar wird verstanden, dass zwischen der ersten und der zweiten dielektrischen Resonatorantenne keine weiteren Komponenten angeordnet sind, so dass die erste dielektrische Resonatorantenne die zweite dielektrische Resonatorantenne berührt. Sind beispielsweise die erste und zweite dielektrische Resonatorantenne kreiszylinderförmig ausgebildet, so kann die untere Grundfläche der zweiten dielektrischen Resonatorantenne vollflächig an der oberen Grundfläche der ersten dielektrischen Resonatorantenne anliegen. Zwischen den beiden dielektrischen Resonatorantennen kann eine Klebeschicht angeordnet sein, um die beiden Antennen miteinander zu verbinden. Ferner kann die erste dielektrische Resonatorantenne mittels eines Klebers auf der Grundplatte fixiert sein. Erfindungsgemäß weisen die erste dielektrische Resonatorantenne und die zweite dielektrische Resonatorantenne unterschiedliche Durchmesser und damit unterschiedliche Resonanzfrequenzen auf.

[0013] Die erfindungsgemäße Multiband-GNSS Antenne kann entlang eines breiteren Frequenzbandes verwendet werden, obwohl sie kleinere Dimensionen aufweist. Beispielsweise kann bei der Wahl eines geeigneten Materials für die elektrischen Resonatorantennen sowohl im oberen als auch im unteren Navigationsband ein Gain von mehr als 0 dBi erreicht werden, während die Antennengröße 3,5 cm x 3,5 cm x 4 cm nicht überschreitet. Hierfür kann beispielsweise ein glaskeramisches Material verwendet werden, das eine dielektrische Konstante zwischen 30 und 35 aufweist. Die erfindungsgemäße Antenne kann somit besonders klein aufgebaut werden und dennoch eine gute Leistungsfähigkeit und Bandbreite in zwei oder mehr GNSS Bändern erzielen. Sie kann somit besonders vorteilhaft in mobilen Applikationen wie beispielsweise Autos, Flugzeuge, UAV's, Drohnen etc. eingesetzt werden.

[0014] Es ist bevorzugt, dass eine der elektrischen Re-

sonatorantennen, insbesondere die erste dielektrische Resonatorantenne eine Resonanzfrequenz im Band zwischen 1164 bis 1214 MHz oder 1215 bis 1239,6 MHz oder 1260 bis 1300 MHz aufweist, während die andere Antenne, insbesondere die zweite dielektrische Resonatorantenne eine Resonanzfrequenz im Band zwischen 1563 bis 1587 MHz aufweist.

[0015] Weiterhin ist es bevorzugt, dass die erste und zweite dielektrische Resonatorantenne ein keramisches oder glaskeramisches Material aufweisen.

[0016] Ferner ist es bevorzugt, dass jede dielektrische Resonatorantenne auf ihrer Oberseite, das heißt der der Grundplatte abgewandten Seite einen Metalldeckel aufweist, wobei der Metalldeckel der ersten dielektrischen Resonatorantenne als Grundplatte für die zweite dielektrische Resonatorantenne dient. Der Metalldeckel kann die jeweilige dielektrische Resonatorantenne vollständig oder nur teilweise abdecken. Weiterhin ist es möglich, dass die erste dielektrische Resonatorantenne einen Metalldeckel aufweist und die zweite nicht. Der Metalldeckel der ersten dielektrischen Resonatorantenne wird als Teil der ersten dielektrischen Resonatorantenne angesehen und ist erfindungsgemäß neben einer eventuellen Klebeschicht das einzige Element, das sich zwischen dem dielektrischen Material der ersten dielektrischen Resonatorantenne und dem dielektrischen Material der zweiten dielektrischen Resonatorantenne befindet.

[0017] Weiterhin ist es bevorzugt, dass beide dielektrischen Resonatorantennen mit zwei gemeinsamen Anschlussleitungen verbunden sind, über die die elektrischen Signale abgeführt werden, die von den Antennen empfangen werden.

[0018] Die zwei gemeinsamen Anschlussleitungen erstrecken sich von der Grundplatte entlang der Außenwand der ersten dielektrischen Resonatorantenne zur zweiten dielektrischen Resonatorantenne und vorzugsweise entlang zumindest einen Teils der Außenwand der zweiten dielektrischen Resonatorantenne. Es ist bevorzugt, dass die beiden Anschlussleitungen in einem rechten Winkel zur Grundplatte und bevorzugt anliegend an der Mantelfläche der ersten dielektrischen Resonatorantenne bzw. der ersten und zweiten dielektrischen Resonatorantenne verlaufen.

[0019] Weiterhin ist es bevorzugt, dass die beiden Anschlussleitungen in einem Winkel von 90° zueinander relativ zur Mittelachse der beiden dielektrischen Resonatorantennen angeordnet sind. Jede Anschlussleitung ist somit einem elektrischen Signal auf der x- und y-Achse zugeordnet, die relativ zueinander um 90° phasenversetzt sind. Somit kann eine RHCP-Polarisation der Antenne erreicht werden (Right Hand Circular Polarisation). Bevorzugt sind die Anschlussleitungen als Metallstreifen ausgebildet, die an der Mantelfläche des oder der beiden dielektrischen Resonatorantennen anliegen.

[0020] Es ist weiterhin bevorzugt, dass die beiden Anschlussleitungen eine frequenzabhängige Anpassvorrichtung aufweisen, durch die abhängig von der Fre-

quenz des über die beiden Anschlussleitungen abgeführten Signals ein Anpassen der wirksamen Länge der Anschlussleitungen erfolgt. Somit kann die wirksame Länge der beiden Anschlussleitungen für die erste dielektrische Resonatorantenne an die Resonanzfrequenz der ersten dielektrischen Resonatorantenne angepasst werden, während die wirksame Länge der Anschlussleitungen für die zweite dielektrische Resonatorantenne an die Resonanzfrequenz der zweiten dielektrischen Resonatorantenne angepasst wird. Dies ist von großer Wichtigkeit, da die Abmessungen und insbesondere die Länge der Anschlussleitung auf die Resonanzfrequenz einer Antenne angepasst werden müssen, so dass eine optimale Anpassung an das zu bedienende Frequenzband erreicht werden kann. Da die erfindungsgemäße GNSS Antenne multibandfähig, insbesondere dualbandfähig ist, ist es wichtig, eine Möglichkeit bereit zu stellen, die wirksame Länge der Anschlussleitungen, die mit den beiden dielektrischen Resonatorantennen in Kontakt sind, für jede Antenne separat zu bestimmen. Dies kann durch die erfindungsgemäße frequenzabhängige Längenanpassvorrichtung erfolgen, ohne dass es notwendig ist, für jede dielektrische Resonatorantenne zwei separate Anschlussleitungen vorzusehen.

[0021] Die Längenanpassvorrichtung kann beispielsweise ausgebildet sein zum Blockieren eines Signals mit der der ersten dielektrischen Resonatorantenne zugeordneten Frequenz und zum Weiterleiten eines Signals mit der der zweiten dielektrischen Resonatorantenne zugeordneten Frequenz. Beispielsweise kann die Längenanpassvorrichtung hierzu als Resonanzschaltung ausgebildet sein. Hierzu können elektrische Komponenten wie beispielsweise Kondensatoren, Widerstände etc. verwendet werden. Alternativ ist es möglich, die genannte Funktion durch einen besonderen geometrischen Aufbau der Anschlussleitungen zu erreichen, ohne dass hierfür explizit elektrische Komponenten, wie beispielsweise Widerstände, Kondensatoren etc., verwendet werden müssen. Derartige Vorrichtungen zum Blockieren bestimmter Frequenzen und Weiterleiten anderer Frequenzen sind aus dem Stand der Technik bekannt und werden üblicherweise als "RF Trap" bezeichnet.

[0022] Eine derartige Vorrichtung hat somit den Effekt, dass sie für die Frequenz der zweiten dielektrischen Resonatorantenne durchlässig ist, so dass die wirksame Länge der beiden Anschlussleitungen für die zweite dielektrische Resonatorantenne länger ist als die wirksame Länge der beiden Anschlussleitungen für die erste dielektrische Resonatorantenne, für deren Frequenz die Längenanpassvorrichtung nicht durchlässig ist.

[0023] Weiterhin ist es möglich, dass der Teil der Anschlussleitungen, der zweiten dielektrischen Resonatorantenne elektromagnetisch mit dem Teil der Anschlussleitungen der ersten dielektrischen Resonatorantenne gekoppelt ist. Anders ausgedrückt ist der Teil der Anschlussleitung der zweiten dielektrischen Resonatorantenne somit galvanisch vom Teil der Anschlussleitungen der ersten dielektrischen Resonatorantenne getrennt

und nur für Signale einer bestimmten Frequenz oder eines bestimmten Frequenzbereichs durchlässig.

[0024] Ein ähnlicher Effekt kann erzielt werden durch Verwendung eines Metamaterials für die Längenanpassvorrichtung. Für den gleichen Zweck kann ferner ein Splittringresonator (SRR) verwendet werden.

[0025] In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform erfolgt durch die Anschlussleitungen ausschließlich ein Versorgen der ersten dielektrischen Resonatorantenne, wobei der Metalldeckel, der als Grundplatte für die zweite dielektrische Resonatorantenne dient, als elektromagnetische Koppelvorrückung zum Koppeln des durch die erste dielektrische Resonatorantenne erzeugten elektrischen Felds mit der zweiten dielektrischen Resonatorantenne ausgebildet ist. Zu diesem Zweck kann beispielsweise der genannte Metalldeckel Schlitze aufweisen, die in der Figurenbeschreibung näher dargestellt werden.

[0026] Weiterhin ist es bevorzugt, dass die erste und zweite dielektrische Resonatorantenne eine kreiszylindrische Form aufweisen und insbesondere konzentrisch zueinander angeordnet sind.

[0027] Die erfindungsgemäße Antenne kann als einzelne Antenne oder aber alternativ in einem Antennen-Array verwendet werden. Ein Antennen-Array kann sämtliche Merkmale der bisher beschriebenen Antennen aufweisen und kann dazu verwendet werden, von einem Satelliten stammende Signale zu verstärken und von Störquellen stammende Signale, die aus einer anderen Richtung kommen, abzuschwächen. Somit kann eine geringere Störanfälligkeit erreicht werden.

[0028] In einer bevorzugten Ausführungsform sind auf einer Grundplatte mehrere, insbesondere vier, erste dielektrische Resonatorantennen und mehrere, insbesondere vier, zweite dielektrische Resonatorantennen nebeneinander angeordnet. Hierbei kann die Grundplatte insbesondere kreisförmig ausgebildet sein und beispielsweise eine Durchmesser von weniger als 9 cm aufweisen. Bei der genannten Ausführungsform können auch mehr oder weniger als vier dielektrische Resonatorantennen auf einer einzigen Grundplatte angeordnet sein.

[0029] Im Folgenden werden bevorzugte Ausführungsformen der Erfindung anhand von Figuren erläutert.

[0030] Es zeigen:

Fig. 1a eine Schrägansicht einer ersten Ausführungsform der erfindungsgemäßen Vorrichtung

Fig. 1b eine Draufsicht derselben Ausführungsform wie in Fig. 1a,

Fig. 2 eine Schrägansicht einer zweiten Ausführungsform der erfindungsgemäßen Vorrichtung,

Fig. 3 eine Schrägansicht einer dritten Ausführungsform der erfindungsgemäßen Vorrichtung,

Fig. 4a eine Schrägansicht einer vierten Ausführungsform der erfindungsgemäßen Vorrichtung,

5 Fig. 4b eine Draufsicht derselben Ausführungsform wie in Fig. 4a.

[0031] Gemäß Fig. 1a ist die erfindungsgemäße Multiband-GNSS Antenne 10 auf einer Grundplatte 12 angeordnet. Sie weist eine erste dielektrische Resonatorantenne 14 sowie eine unmittelbar über dieser angeordnete zweite dielektrische Resonatorantenne 16 auf. Beide dielektrischen Resonatorantennen 14, 16 sind im Querschnitt kreiszylindrisch ausgebildet, wobei die zweite dielektrische Resonatorantenne 16 entlang ihrer unteren Grundfläche an der oberen Grundfläche der ersten dielektrischen Resonatorantenne 14 anliegt. Auf der oberen Seite jeder dielektrischen Resonatorantenne 14, 16, das heißt an der von der Grundplatte 12 abgewandten Seite, ist jeweils eine Metallplatte 18, 20 angeordnet. Die Metallplatte auf der ersten dielektrischen Resonatorantenne 14 kann in ihrem Durchmesser kleiner als der Durchmesser der zweiten dielektrischen Resonatorantenne 16 sein, so dass durch die Metallplatte die Anschlussleitungen 22, 23 nicht kurzgeschlossen werden. Hierdurch ist es möglich, eine weitere Verringerung der Abmessungen der erfindungsgemäßen Antenne 10 zu erreichen. Hierbei dient die Metallplatte 18 der ersten dielektrischen Resonatorantenne 14 als Grundplatte für die zweite dielektrische Resonatorantenne 16.

[0032] Entlang der Mantelfläche der ersten dielektrischen Resonatorantenne 14 verlaufen anliegend an dieser die beiden Anschlussleitungen 22, 23, durch die beide dielektrischen Resonatorantennen 14, 16 versorgt werden. Die Anschlussleitungen 22, 23 verlaufen somit in der dargestellten Ausführungsform in einem rechten Winkel zur Grundplatte 12 in axialer Richtung entlang der gesamten axialen Länge der Mantelfläche der ersten dielektrischen Resonatorantenne 14 und entlang eines Teils der axialen Länge der zweiten dielektrischen Resonatorantenne 16 anliegend an deren Mantelfläche. Der erste Teil der Anschlussleitung 22, 23, der an der ersten dielektrischen Resonatorantenne anliegt, ist als 22a bzw. 23a gekennzeichnet, während der zweite Teil, der an der zweiten dielektrischen Resonatorantenne 16 anliegt, als 22b bzw. 23b gekennzeichnet ist. Ein mittlerer Teil der Anschlussleitungen 22, 23, der zwischen deren ersten Teil 22a, 23a und deren zweiten Teil 22b, 23b angeordnet ist, verläuft nicht entlang der Mantelfläche der ersten dielektrischen Resonatorantenne 14, sondern entlang eines Teils der oberen Grundfläche der ersten dielektrischen Resonatorantenne 14 und zwar ausgehend von deren Umfang in radialer Richtung nach innen bis zum geringeren Umfang der zweiten dielektrischen Resonatorantenne 16.

[0033] Im Bereich des ersten Teils 22a, 23a der Anschlussleitungen 22, 23 ist an der Mantelfläche der ersten dielektrischen Resonatorantenne 14 eine erste und

zweite Längen Anpassvorrichtung 24, 26 angeordnet, durch die eine Anpassung der wirksamen Länge der Anschlussleitungen 22, 23 erfolgt, die auf die erste dielektrische Resonatorantenne 14 wirkt. Die axiale Position, an der die Längen Anpassvorrichtungen 24, 26 entlang der axialen Erstreckung der ersten dielektrischen Resonatorantenne 14 angeordnet sind, wird hierbei in Abhängigkeit von der Resonanzfrequenz der ersten dielektrischen Resonatorantenne 14 und damit in Abhängigkeit von deren Durchmesser gewählt.

[0034] In Fig. 1b ist eine Draufsicht auf dieselbe erste Ausführungsform wie in Fig. 1a dargestellt. Hier sind die obere Grundfläche der zweiten dielektrischen Resonatorantenne 16 sowie ein Teil der oberen Grundfläche der ersten dielektrischen Resonatorantenne 14 von oben sichtbar. Wie erkennbar ist, sind die beiden dielektrischen Resonatorantennen 14, 16 konzentrisch zueinander und insbesondere konzentrisch zur kreisförmigen Grundplatte 12 angeordnet. Die Grundplatte kann in alternativen Ausführungsformen auch andere geometrische Formen aufweisen.

[0035] Eine weitere alternative Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Multiband-GNSS Antenne ist in Fig. 2 dargestellt. Hierbei weist die untere Metallplatte 18, mit der die obere Grundfläche der ersten dielektrischen Resonatorantenne abgedeckt ist, ausgehend von ihrem Umfang in radialer Richtung zu ihrem Mittelpunkt hin vier Schlitze 28a bis 28d auf, durch die eine Kopplung der zweiten dielektrischen Resonatorantenne 16 an die erste dielektrische Resonatorantenne erfolgt, indem das elektrische Feld der ersten dielektrischen Resonatorantenne 14 mit der zweiten dielektrischen Resonatorantenne gekoppelt wird. An Stelle der vier Schlitze 28a - 28d können auch mehr oder weniger Schlitze vorgesehen sein. Entsprechend müssen die beiden Anschlussleitungen 22, 23 sich nicht in axialer Richtung bis zur zweiten dielektrischen Resonatorantenne erstrecken, sondern verlaufen nur bis zur ersten dielektrischen Resonatorantenne 14. Diese wird somit hauptsächlich durch die Anschlussleitungen 22, 23 versorgt, während die obere dielektrische Resonatorantenne 16 durch die beschriebene Kopplung angesteuert wird. Die weiteren Merkmale dieser Ausführungsform entsprechen dem bisher beschriebenen Merkmal der erfindungsgemäßen Antenne 10.

[0036] Eine dritte Ausführungsform der erfindungsgemäßen Multiband-GNSS Antenne ist in Fig. 3 dargestellt. Im Unterschied zur Ausführungsform gemäß Figur 2 erstrecken sich hier die Anschlussleitungen 22a, 22b, 23a, 23b bis zur zweiten dielektrischen Resonatorantenne 16. Hierbei liegt der jeweils erste Teil 22a, 23a der Anschlussleitungen an der ersten Resonatorantenne 14 an, während der zweite Teil 22b, 23b an der zweiten Resonatorantenne 16 anliegt. Der erste Teil 22a, 23a weist als Längen Anpassvorrichtung 24, 26 eine sogenannte RF-Trap auf. Diese kann nur von solchen Frequenzen passiert werden, die der zweiten dielektrischen Resonatorantenne 16 zugeordnet sind, während die Frequenzen

der ersten dielektrischen Resonatorantenne 14 geblockt werden.

[0037] Eine alternative Ausführungsform einer erfindungsgemäßen GNSS Antenne 10 ist in den Fign. 4a und 4b dargestellt. Hier sind auf einer einzigen Grundplatte 12 vier Einzelantennen angeordnet, die jeweils eine erste dielektrische Resonatorantenne 14a bis 14d und eine zweite dielektrische Resonatorantenne 16a bis 16d. Jede dieser dielektrischen Resonatorantennen ist hierbei gemäß den bisher beschriebenen Merkmalen ausgebildet. Die vier Einzelantennen sind bevorzugt gleichmäßig auf der kreisförmigen Grundplatte 12 beispielsweise in Form eines Quadrats angeordnet. Hierdurch ist es möglich, die Grundplatte mit einem Durchmesser von weniger als 9 cm auszugestalten, so dass eine besonders kompakte Multiband-GNSS Antenne bereitgestellt werden kann. Die übrigen Merkmale dieser Ausführungsform entsprechen den bisher beschriebenen Merkmalen der erfindungsgemäßen Vorrichtung 10.

Patentansprüche

1. Multiband-GNSS Antenne (10), mit einer elektrischen leitenden Grundplatte (12), einer ersten dielektrischen Resonatorantenne (14), die auf der Grundplatte (12) angeordnet ist, **gekennzeichnet durch** eine auf der der Grundplatte (12) abgewandten Seite unmittelbar über der ersten dielektrischen Resonatorantenne (14) angeordnete zweite dielektrische Resonatorantenne (16), wobei die erste dielektrische Resonatorantenne (14) und die zweite dielektrische Resonatorantenne (16) unterschiedliche Durchmesser und damit unterschiedliche Resonanzfrequenzen aufweisen.
2. Multiband-GNSS Antenne (10) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine der dielektrischen Resonatorantennen, insbesondere die erste dielektrische Resonatorantenne (14), eine Resonanzfrequenz zwischen 1164 bis 1214 MHz oder 1215 bis 1239,6 MHz oder 1260 bis 1300 MHz aufweist und die andere dielektrische Resonatorantenne, insbesondere die zweite dielektrische Resonatorantenne (16), eine Resonanzfrequenz zwischen 1563 bis 1587 MHz aufweist.
3. Multiband-GNSS Antenne (10) nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die erste und zweite dielektrische Resonatorantenne (14, 16) ein keramisches oder glaskeramisches Material aufweisen.
4. Multiband-GNSS Antenne (10) nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** jede dielektrische Resonatorantenne (14, 16) auf ihrer Oberseite, das heißt der der Grundplatte (12) ab-

gewandten Seite, einen Metalldeckel (18, 20) aufweist, wobei der Metalldeckel 18 der ersten dielektrischen Resonatorantenne (14) als Grundplatte für die zweite dielektrische Resonatorantenne (16) dient.

5. Multiband-GNSS Antenne (10) nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** beide dielektrische Resonatorantennen (14, 16) über zwei gemeinsame Anschlussleitungen (22, 23) versorgt werden, die sich von der Grundplatte (12) entlang der Außenwand der ersten dielektrischen Resonatorantenne (14) zur zweiten dielektrischen Resonatorantenne (16) und bevorzugt entlang zumindest eines Teils der zweiten dielektrischen Resonatorantenne (16) erstrecken, wobei die beiden Anschlussleitungen (22, 23) insbesondere in einem Winkel von 90° relativ zur Mittelachse der beiden dielektrischen Resonatorantennen (14, 16) angeordnet sind.
6. Multiband-GNSS Antenne (10) nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die beiden Anschlussleitungen (22, 23) frequenzabhängige Längenanpassvorrichtungen (24, 26) aufweisen, durch die abhängig von der Frequenz der über die beiden Anschlussleitungen (22, 23) abgeführten Signals ein Anpassen der wirksamen Länge der Anschlussleitungen (22, 23) erfolgt, so dass die wirksame Länge der beiden Anschlussleitungen (22, 23) für die erste dielektrische Resonatorantenne (14) an die Resonanzfrequenz der ersten dielektrischen Resonatorantenne (14) angepasst ist und die wirksame Länge der beiden Anschlussleitungen (22, 23) für die zweite dielektrische Resonatorantenne (16) an die Resonanzfrequenz der zweiten dielektrischen Resonatorantenne (16) angepasst ist.
7. Multiband-GNSS Antenne (10) nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Längenanpassvorrichtung (24, 26) ausgebildet ist zum Blockieren des Signals der ersten dielektrischen Resonatorantenne (14) zugeordneten Frequenz und zum Weiterleiten des Signals der zweiten dielektrischen Resonatorantenne zugeordneten Frequenz, wobei die Längenanpassvorrichtung (24, 26) insbesondere als Resonanzschaltung ausgebildet ist.
8. Multiband-GNSS Antenne (10) nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Teil (22b, 23b) der Anschlussleitungen (22, 23) der zweiten dielektrischen Resonatorantenne (16) elektromagnetisch mit dem Teil (22a, 23a) der Anschlussleitungen (22, 23) der ersten dielektrischen Resonatorantenne (14) gekoppelt ist.
9. Multiband-GNSS Antenne (10) nach Anspruch 6,

dadurch gekennzeichnet, dass die Längenanpassvorrichtungen (24, 26) ein Metamaterial und/oder einen Split-Ring-Resonator (SRR) aufweist.

10. Multiband-GNSS Antenne (10) nach einem der Ansprüche 4 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** durch die Anschlussleitungen (22, 23) ausschließlich ein Versorgen der ersten dielektrischen Resonatorantenne (14) erfolgt, wobei der Metalldeckel (18), der als Grundplatte für die zweite dielektrische Resonatorantenne (16) dient, als Koppelvorrichtung zum Koppeln des durch die erste dielektrische Resonanzantenne (14) erzeugten elektrischen Feldes mit der zweiten dielektrischen Resonanzantenne dient.
11. Multiband-GNSS Antenne (10) nach einem der Ansprüche 1 bis 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** die erste und zweite dielektrische Resonatorantenne (14, 16) eine kreiszylindrische Form aufweisen und insbesondere konzentrisch zueinander angeordnet sind.
12. Multiband-GNSS Antenne (10) nach einem der Ansprüche 1 bis 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** auf einer Grundplatte (12) mehrere, insbesondere vier, erste dielektrische Resonatorantennen (14a bis 14d) und zweite dielektrische Resonatorantennen (16a bis 16d) nebeneinander angeordnet sind, die gemäß den Ansprüchen 1 - 11 ausgebildet sind, wobei die Grundplatte (12) insbesondere kreisförmig ausgebildet ist und einen Durchmesser von weniger als 9 cm aufweist.
13. Multiband-GNSS Antenne (10) nach einem der Ansprüche 1 bis 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Grundfläche der Antenne Abmessungen von weniger als 3,5 x 3,5 cm aufweist.

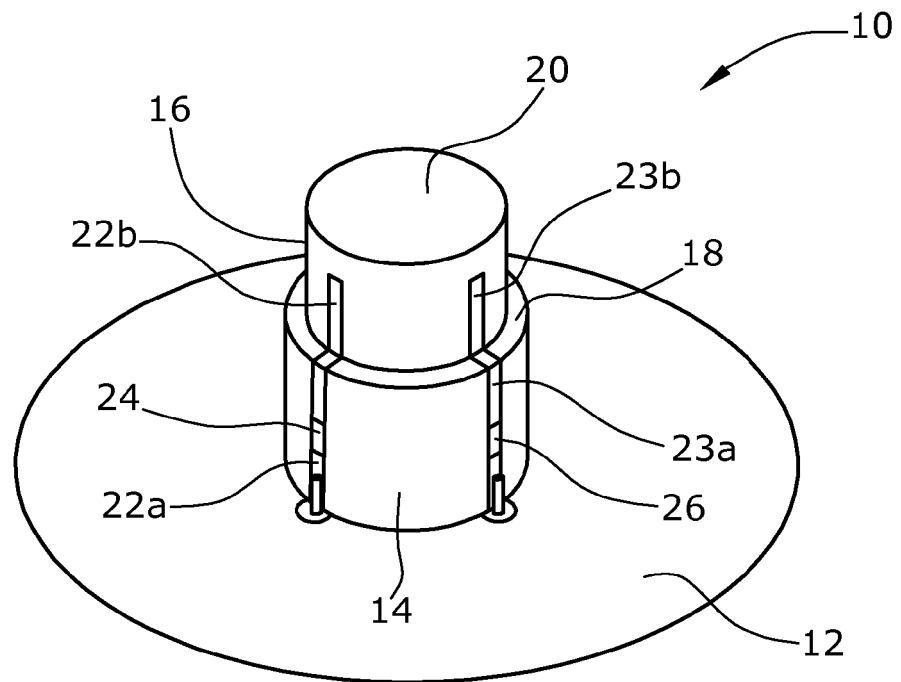


Fig.1a

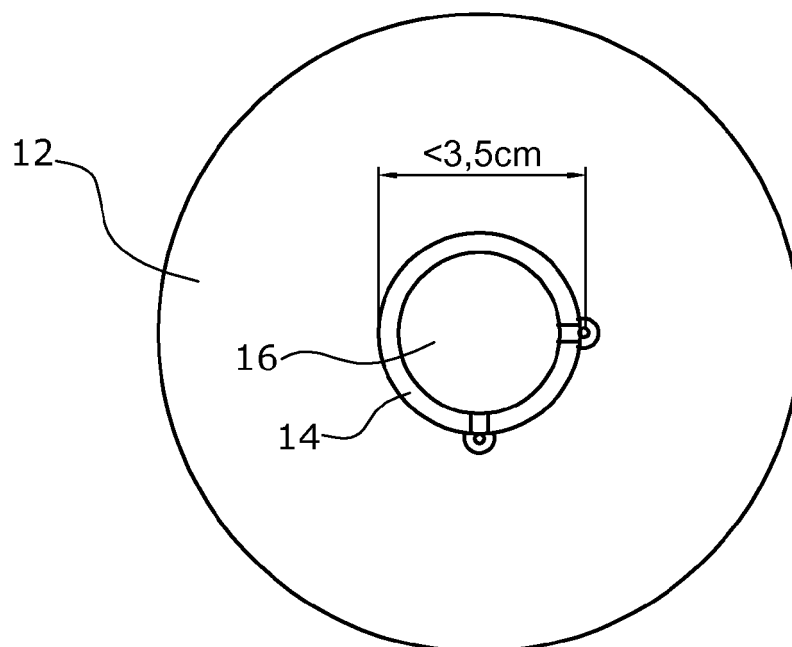


Fig.1b

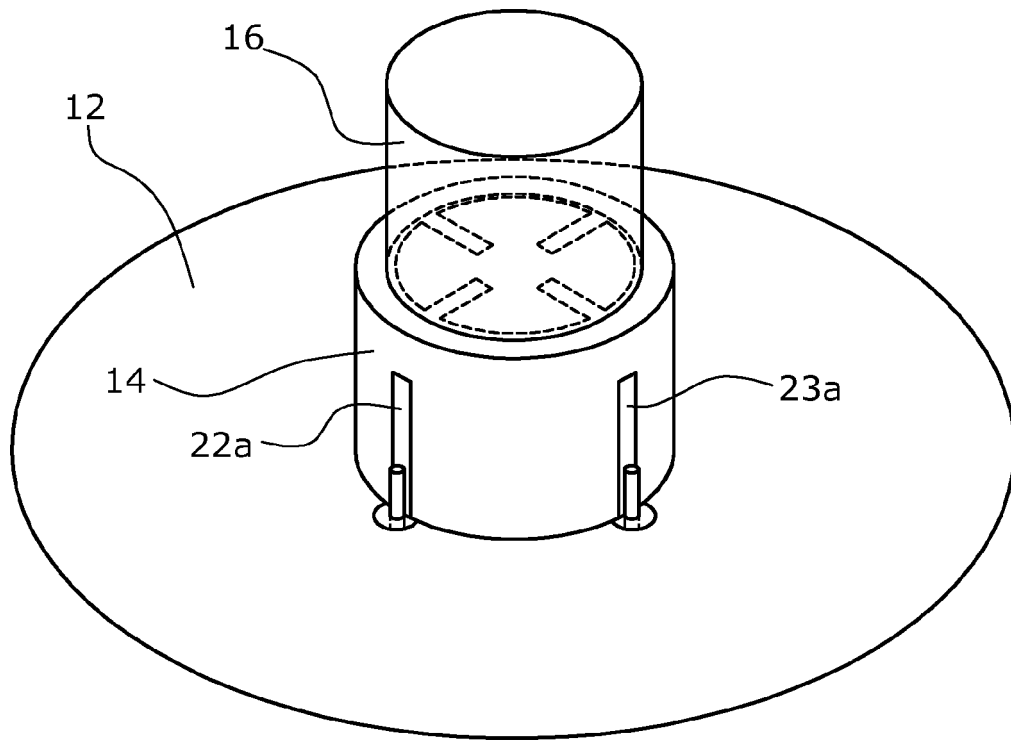


Fig.2

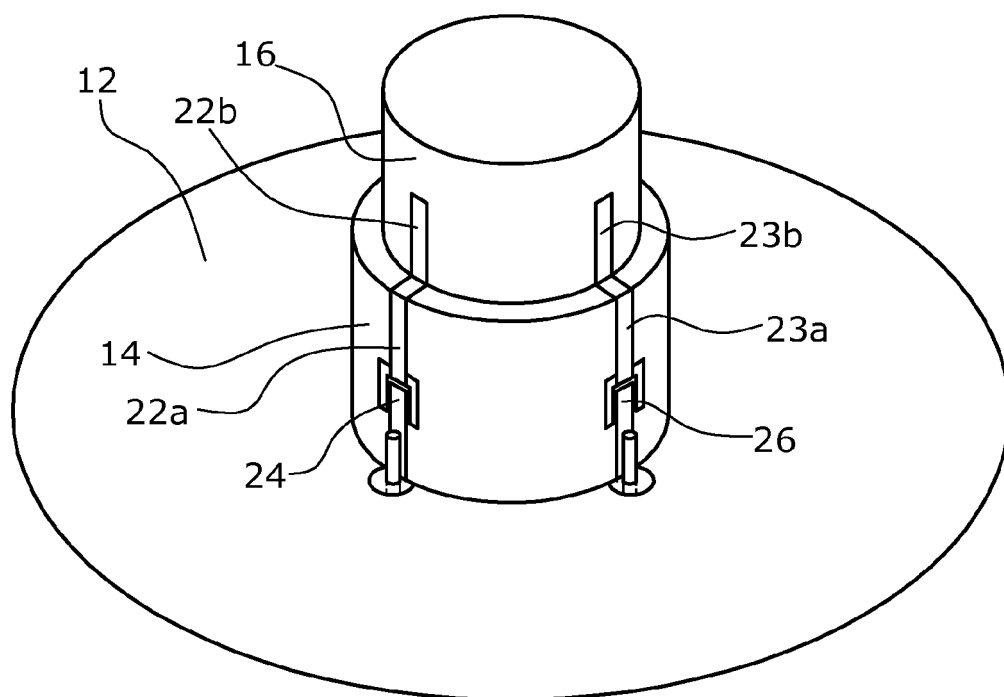
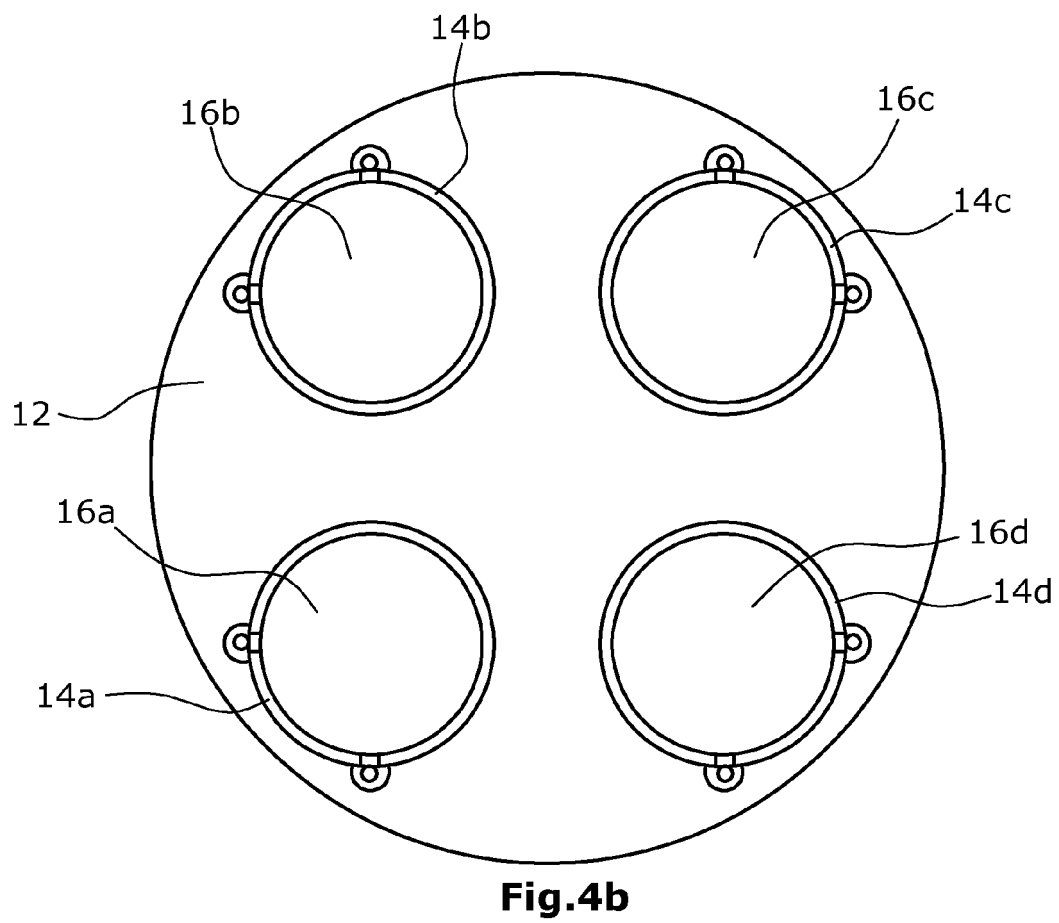
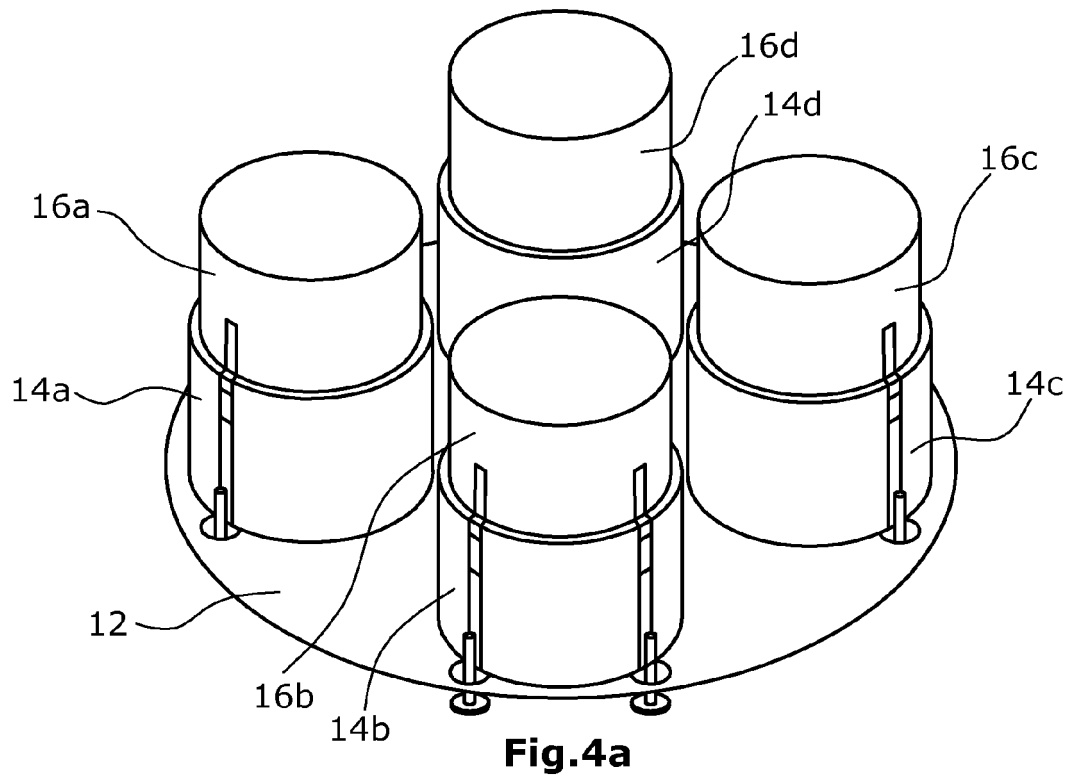


Fig.3





EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung
EP 16 19 4780

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	KISHK A A ET AL: "BROADBAND STACKED DIELECTRIC RESONATOR ANTENNAS", ELECTRONICS LETTERS, IEE STEVENAGE, GB, Bd. 25, Nr. 18, 31. August 1989 (1989-08-31), XP000071886, ISSN: 0013-5194	1-3, 11-13	INV. H01Q9/04 H01Q5/357
A	* Absatz [0002] - Absatz [0003]; Abbildung 2 *	4,6-10	
X	ROCHA H H B ET AL: "Bandwidth enhancement of stacked dielectric resonator antennas excited by a coaxial probe: an experimental and numerical investigation", IET MICROWAVES ANTENNAS & PROPAGATION,, Bd. 2, Nr. 6, 8. September 2008 (2008-09-08), Seiten 580-587, XP006031677, ISSN: 1751-8733, DOI: 10.1049/IET-MAP:20070292	1-3, 11-13	
Y	* Section 2.; Abbildung 1 *	5	
X	YIJUN ZHOU ET AL: "Dual Band Proximity-Fed Stacked Patch Antenna for Tri-Band GPS Applications", IEEE TRANSACTIONS ON ANTENNAS AND PROPAGATION, IEEE SERVICE CENTER, PISCATAWAY, NJ, US, Bd. 55, Nr. 1, 1. Januar 2007 (2007-01-01), Seiten 220-223, XP011154690, ISSN: 0018-926X, DOI: 10.1109/TAP.2006.888476	1-5, 11-13	H01Q
A	* SEctions II. and III.; Abbildungen 1,6 *	6-10	
----- -/-			
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort Den Haag		Abschlußdatum der Recherche 1. März 2017	Prüfer Sípal, Vít
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 Patentedokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung
EP 16 19 4780

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	DUSSEUX T ET AL: "S-BAND DIPLEXING RADIATING ELEMENT DESIGN", PROCEEDINGS OF THE ANTENNAS AND PROPAGATION SOCIETY ANNUAL MEETING. 1991. VENUE AND EXACT DATE NOT SHOWN; [PROCEEDINGS OF THE ANTENNAS AND PROPAGATION SOCIETY ANNUAL MEETING], NEW YORK, IEEE, US, Bd. 2, 8. Januar 1992 (1992-01-08), Seiten 731-734, XP000239763, ISBN: 978-0-7803-0144-3	1-4, 11-13	
A	* Section: Element choice; Abbildung Fig. 1 *	5-10	
X	US 5 995 047 A (FREYSSINIER PHILIPPE [FR] ET AL) 30. November 1999 (1999-11-30)	1-4,10, 12,13	
A	* Spalte 4, Zeile 1 - Zeile 15; Abbildungen 1,4,5 *	5-9,11	
Y	XIAO SHENG FANG ET AL: "Linear-/Circular-Polarization Designs of Dual-/Wide-Band Cylindrical Dielectric Resonator Antennas", IEEE TRANSACTIONS ON ANTENNAS AND PROPAGATION, IEEE SERVICE CENTER, PISCATAWAY, NJ, US, Bd. 60, Nr. 6, 1. Juni 2012 (2012-06-01), Seiten 2662-2671, XP011454927, ISSN: 0018-926X, DOI: 10.1109/TAP.2012.2194682	5	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
A	* Section III.; Abbildungen 5,9 *	1-4,6-13	

-/-			
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort Den Haag		Abschlußdatum der Recherche 1. März 2017	Prüfer Sípal, Vít
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres 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)



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 16 19 4780

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)
A	STEFANO CAIZZONE ET AL: "Miniaturized DRA array for GNSS applications", ANTENNAS AND PROPAGATION (EUCAP), 2015 9TH EUROPEAN CONFERENCE ON, 13. April 2015 (2015-04-13), Seite 1, XP055349454, Piscataway * Section II.; Abbildung 1 * -----	1-13	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort Den Haag		Abschlußdatum der Recherche 1. März 2017	Prüfer Sípal, Vít
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 03.82 (P04C03)

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

EP 16 19 4780

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.

01-03-2017

10	Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
	US 5995047	A	30-11-1999	AT	187280 T	15-12-1999
				CA	2082580 A1	15-05-1993
15				DE	69230365 D1	05-01-2000
				DE	69230365 T2	23-03-2000
				DK	0542595 T3	27-03-2000
				EP	0542595 A1	19-05-1993
				ES	2140405 T3	01-03-2000
20				FR	2683952 A1	21-05-1993
				GR	3032025 T3	31-03-2000
				JP	2868197 B2	10-03-1999
				JP	H0629724 A	04-02-1994
				PT	542595 E	28-04-2000
				RU	2117366 C1	10-08-1998
25				US	5995047 A	30-11-1999

30						
35						
40						
45						
50						
55						

EPO FORM P0461

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