

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

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro

(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
06. September 2019 (06.09.2019)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2019/166360 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:

H01Q 1/42 (2006.01) H01Q 21/28 (2006.01)
H01Q 3/26 (2006.01) H01Q 5/40 (2015.01)
H01Q 9/04 (2006.01) H01Q 25/00 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2019/054556

(22) Internationales Anmeldedatum:
25. Februar 2019 (25.02.2019)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2018 203 191.6
02. März 2018 (02.03.2018) DE

(71) Anmelder: DEUTSCHES ZENTRUM FÜR LUFT- UND RAUMFAHRT E.V. [DE/DE]; Linder Höhe, 51147 Köln (DE).

(72) Erfinder: CAIZZONE, Stefano; Sandgrubenweg, 1, 82205 Gliching (DE). ELMARISSI, Wahid; Elisabeth-Mann-Borgese Str., 36, 81829 München (DE). BUCHNER, Georg; Dorfstrasse, 23a, 82234 Wessling (DE). CUNTZ, Manuel; Kirchstrasse, 15a, 82290 Landsberied (DE).

(74) Anwalt: DOMPATENT VON KREISLER SELTING WERNER - PARTNERSCHAFT VON PATENTANWÄLTEN UND RECHTSANWÄLTEN MBB; Deichmannhaus am Dom, Bahnhofsvorplatz 1, 50667 Köln (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY,

(54) Title: CONTROLLED RADIATION PATTERN ANTENNA

(54) Bezeichnung: CONTROLLED RADIATION PATTERN ANTENNE

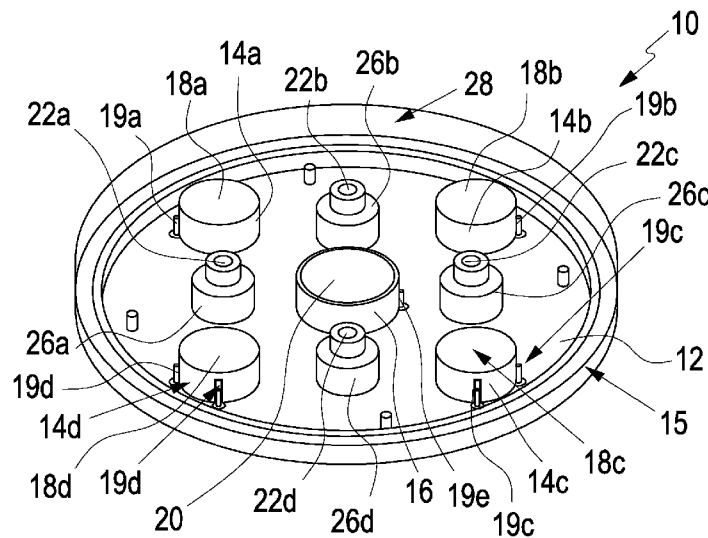


Fig. 1B

(57) **Abstract:** The invention relates to a controlled radiation pattern antenna comprising an electrically conductive base plate (12), the edge of which is preferably surrounded by a ring made of RF-absorbing material, four L1/E1 dielectric resonator antennas (14a-14d) which are arranged on the base plate (12) and are operated in the L1/E1 band, a central dielectric resonator antenna (16) which is arranged centrally on the base plate (12) in the radial direction between the four L1/E1 dielectric resonator antennas (14a-14d) and is operated in one of the bands E5, L5, L2, E6. The antenna according to the invention can have particularly compact dimensions, for example a diameter of 150 or even 90 millimetres and an axial height of 30 or 20 millimetres.

(57) **Zusammenfassung:** Controlled Radiation Pattern Antenne mit einer elektrisch leitenden Grundplatte (12), deren Kante bevorzugt



WO 2019/166360 A1

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

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

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)

von einem Ring aus RF-absorbierendem Material umgeben ist, vier L1/E1-dielektrischen Resonator-Antennen (14a - 14d), die auf der Grundplatte (12) angeordnet sind und deren Betrieb im L1/E1- Band erfolgt, einer mittigen dielektrischen Resonator-Antenne (16), die mittig auf der Grundplatte (12) in radialer Richtung zwischen den vier L1/E1- dielektrischen Resonator-Antennen (14a - 14d) angeordnet ist und deren Betrieb in einem der Bänder E5, L5, L2, E6 erfolgt. Die erfindungsgemäße Antenne kann besonders kompakte Abmessungen aufweisen, beispielsweise einen Durchmesser von 150 oder sogar 90 Millimetern und eine axiale Höhe von 30 oder 20 Millimetern.

Controlled Radiation Pattern Antenne

Die Erfindung betrifft eine Controlled Radiation Pattern Antenne.

Derartige Antennen sind aus dem Stand der Technik zur Verwendung in der GNSS-Navigation bekannt. Sie sind in der Lage, Interferenzen von ungewollten oder gewollten Störquellen (beispielsweise Angreifern) zu unterdrücken.

Die wesentlichen Elemente einer CRPA-Antenne sind eine Antennenanordnung, eine Frontend-Einheit und ein digitaler Signalprozessor. Die Antennenanordnung weist mehrere einzelne Antennen auf, von denen jeweils GNSS-Signale empfangen werden können. Bei geeigneter Kombination der Eingangssignale können Richtungen, aus denen Signale schlechter empfangen werden können, in die Richtung von interferierenden Signalen gelegt werden, so dass diese unterdrückt werden. Die Frontend-Einheit überführt die RF-Signale, die am Ausgang der Antennen anliegen, in gefilterte Intermediate Frequency (IF)-Signale, die dem digitalen Signalprozessor zugeführt werden. Hier werden Algorithmen zur Interferenzunterdrückung verwendet, indem die empfangenen Signale für die Unterdrückung der Interferenzen analysiert werden. Beispielsweise können an den Antennenausgängen geeignete Gewichtungsvektoren berechnet werden, so dass die interferierenden Signale unterdrückt werden können.

Aus dem Stand der Technik bekannte CRPA-Antennenanordnungen sind zum Beispiel das Novatel GAJT-710ML Antennensystem und das Raytheon's Landshield system bekannt.

Aus dem Stand der Technik bekannte Antennen weisen üblicherweise große Abmessungen auf, so dass sie nicht in mobile Geräte integriert werden können. Weiterhin weisen aus dem Stand der Technik bekannte Antennen eine Interferenzunterdrückung sowohl im GPS L1- als auch im L2-Band auf. Dies erhöht die Komplexität der Antenne, da zwei nicht benachbarte Bänder in derselben Antenne untergebracht werden müssen. Wenn die zur Verfügung stehende Größe für die Antenne beschränkt ist, leidet häufig die Leistungsfähigkeit bei jedem Band. Um eine gute Leistungsfähigkeit in beiden Bändern zu erreichen, müssen die Antennen vergrößert werden, was jedoch ihre Verwendbarkeit in verschiedenen Geräten negativ beeinflusst. Außerdem wird durch die Unterdrückung sowohl im L1- als auch im L2-Band die Anzahl der Kanäle erhöht (die sich aus der Anzahl der Antennen multipliziert mit der Anzahl der Bänder ergibt, bei denen die Interferenzen unterdrückt werden sollen). Dies erhöht die Berechnungskomplexität in der Signalverarbeitung. Wenn weitere Bänder wie zum Beispiel L5/E5a/E6 berücksichtigt werden müssen, kann eine Unterdrückung von Interferenzen aufgrund des starken Anstiegs der Komplexität und der damit verbundenen Kosten nicht gewährleistet werden.

Aufgabe der Erfindung ist es, eine Controlled Radiation Pattern Antenne bereitzustellen, die kompakte Abmessungen aufweist und gleichzeitig die notwendigen Bandbreiten für alle GNSS-Signale im L-Band bereitstellt.

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

Die erfindungsgemäße Controlled Radiation Pattern Antenne weist eine elektrisch leitende Grundplatte auf, deren Kante bevorzugt von einem Ring aus RF-absorbierendem Material umgeben ist. In sämtlichen Ausführungsformen

der Erfindung kann ein RF-absorbierendes Material beispielsweise dielektrische Verluste von mehr als 0,01 (Tangens Delta) aufweisen. Weiterhin sind vier L1/E1 dielektrische Resonator-Antennen vorgesehen, die auf der Grundplatte angeordnet sind und deren Betrieb im L1/E1-Band erfolgt. Es ist weiterhin eine mittige dielektrische Resonator-Antenne vorgesehen, die mittig auf der Grundplatte in radialer Richtung zwischen den vier L1/E1 dielektrischen Resonator-Antennen angeordnet ist und deren Betrieb in einem der Bänder E5/L5/L2 und/oder E6 erfolgt. Die genannten vier Antennen können ferner zusätzlich Signale im Glonass G1-Band empfangen.

Es ist bevorzugt, dass die vier L1/E1 dielektrischen Resonator-Antennen in Form eines Quadrats relativ zueinander angeordnet sind, wobei jede der vier Antennen jeweils eine Ecke des Quadrats ausbildet. Genau im Mittelpunkt dieses Quadrats befindet sich bevorzugt die mittige DRA-Antenne.

Die Erfindung macht sich die Tatsache zunutze, dass die CRPA-Funktionalität nur in den L1/E1-Bändern unbedingt notwendig ist, während der Signalempfang bei niedrigeren Bändern (selbst mit einer einzelnen Antenne ohne integrierte Interferenzunterdrückung) dazu verwendet werden kann, die Verfügbarkeit zu erhöhen und alternative Signale im Fall von starken Interferenzen bereitzustellen. Ferner wird in den niedrigeren Bändern (L2/E5a) eine Widerstandsfähigkeit gegen Störquellen bereits durch die Verschlüsselung der Signale für militärische Zwecke erreicht, so dass Antennen in diesen Bändern weniger angreifbar sind.

Durch die erfindungsgemäße Antenne ist es möglich, alle Signale in den GNSS-Bändern zu empfangen, einschließlich der Breitbandsignale, zum Beispiel E1, E5 im Galileo-System. Ferner kann eine Interferenzunterdrückung für alle L1/E1-Signale stattfinden.

Das Frontend und die digitale Signalverarbeitung können erfindungsgemäß vereinfacht werden, da es nicht notwendig ist, in allen Bändern eine Interferenzunterdrückung vorzunehmen.

Es ist bevorzugt, dass der Betrieb der mittigen dielektrischen Resonator-Antennen in den Bändern L2 und E6 erfolgt. Bei dieser Ausführungsform der Erfindung kann es sich um eine eigenständige Erfindung handeln.

Weiterhin ist es bevorzugt, dass der Betrieb der mittigen dielektrischen Resonator-Antenne in den Bändern L5 und E5a erfolgt. Bei dieser Ausführungsform kann es sich ebenfalls um eine eigenständige Erfindung handeln.

Es ist weiterhin bevorzugt, dass alle dielektrischen Resonator-Antennen zylindrisch ausgebildet sind und insbesondere eine kreiszylindrische Form aufweisen. Sie können weiterhin eine relative elektrische Permittivität von über 20 aufweisen.

Weiterhin ist es bevorzugt, dass die dielektrischen Resonator-Antennen ein glaskeramisches Material aufweisen. Hierdurch wird ein sehr kompakter Aufbau der Antennen ermöglicht. Es ist weiterhin bevorzugt, dass die von der Grundplatte abgewandte Seite der dielektrischen Resonator-Antennen mit einer insbesondere kreisrunden Kupferplatte bedeckt ist. Hierdurch kann die Miniaturisierung weiter verbessert werden. Weiterhin kann hierdurch die Feinabstimmung der Antennen verbessert werden.

Zur Verbesserung der mechanischen Stabilität und zum Schutz gegen äußere Einwirkungen kann ferner eine Abdeckhaube aus massivem Material vorgesehen sein, die im Bereich der dielektrischen Resonator-Antennen insbesondere zylindrische Ausnehmungen zur Aufnahme der jeweiligen dielektrischen Resonator-Antenne aufweist. Diese Abdeckhaube ist nicht hohl, sondern besteht aus Vollmaterial und weist lediglich die genannten Ausnehmungen zur Aufnahmen der dielektrischen Resonator-Antennen auf, so dass eine verbesserte mechanische Stabilität erreicht werden kann. Die Abdeckhaube kann aus Plexiglas oder Kunstharz gefertigt sein. Weiterhin kann sie aus einem Plastikmaterial gegebenenfalls durch einen 3D-Drucker hergestellt sein. Weiterhin ist

die Verwendung eines dielektrischen Materials mit niedrigen Verlusten bevorzugt.

Es sind weiterhin bevorzugt, vier Befestigungsschrauben zur Befestigung der CRPA-Antenne an einer darunterliegenden Oberfläche vorgesehen. Die vier Befestigungsschrauben können in radialer Richtung jeweils von einem Ring aus RF-absorbierendem Material umgeben sein.

Es ist bevorzugt, dass die vier Befestigungsschrauben in Form eines Quadrats relativ zueinander angeordnet sind, wobei jede Befestigungsschraube an einer Ecke des Quadrats angeordnet ist. Das Quadrat hat bevorzugt eine Seitenlänge von 4,8 cm. Dies entspricht den derzeit in Gebrauch befindlichen Einzelantennen, wie zum Beispiel der GPS S67-1575 Antenne. Die Nachrüstung der erfindungsgemäßen Antenne bei bestehenden Plattformen wird somit vereinfacht. Die Befestigungsschrauben können ein metallisches Material aufweisen, das bei der Berechnung der elektromagnetischen Eigenschaften der Antenne berücksichtigt wurde. Die Beeinflussung der elektromagnetischen Eigenschaften durch das metallische Material der Schrauben kann durch das RF-absorbierende Material reduziert werden, das die Schrauben umgibt.

Im Folgenden werden bevorzugte Ausführungsformen der Erfindung anhand von Figuren erläutert. Es zeigen:

Figuren 1a – 1c eine erste Ausführungsform der erfindungsgemäßen Antenne,

Figuren 2a – 2c eine zweite Ausführungsform der erfindungsgemäßen Antenne,

Figuren 3a – 3c eine dritte Ausführungsform der erfindungsgemäßen Antenne.

In der ersten Ausführungsform gemäß den Figuren 1a – 1c weist die erfindungsgemäße CRPA-Antenne eine elektrisch leitende Grundplatte 12 auf, deren Kante von einem Ring 15 aus RF-absorbierendem Material umgeben ist. Die elektrische Grundplatte 12 ist bevorzugt kreisrund ausgebildet. Die Antenne 10 weist genau vier L1/E1 dielektrische Resonator-Antennen 14a – 14d auf, die auf der Grundplatte 12 angeordnet sind. Der Betrieb dieser Antennen erfolgt im L1/E1-Band. Dies bedeutet, dass die Abmessungen und das Material dieser Antennen derart gewählt sind, dass ihre Resonanzfrequenz in den genannten Bändern liegt.

Jede dieser Antennen ist an ihrer von der Grundplatte 12 abgewandten Seite mit einer kreisrunden Kupferplatte 18a – 18d bedeckt.

In der Mitte der elektrisch leitenden Grundplatte 12 ist eine mittige dielektrische Resonator-Antenne 16 angeordnet, deren Betrieb in einem der Bänder E5/L5/L2 und/oder E6, bevorzugt in L2/E6 erfolgt.

Jede der dielektrischen Resonator-Antennen 14a – 14d, 16 wird durch zwei elektrische Leitungen versorgt, die mit elektrischen Komponenten verbunden sind, die unterhalb der metallischen Grundplatte 12 angeordnet sind. Jede dieser elektrischen Zuführleitungen 19a – 19d regt eine lineare Komponente des elektromagnetischen Felds an. Die Signale der zwei Zuführleitungen werden dann in der elektrischen Schaltung unterhalb der Grundplatte 12 durch eine Breitband 90° Hybridschaltung kombiniert. Es werden RHCP- und LHCP-polarisierte Ausgangssignale aus den zwei linearen Komponenten generiert. Diese werden dann an das Frontend und den digitalen Signalprozessor geleitet. Dies erfolgt durch RF-Verbinder, die bevorzugt MMBX-Verbinder sein können.

Es ist möglich, in sämtlichen Ausführungsformen der Erfindung nur das RHCP-Ausgangssignal weiterzuleiten, während das LHCP-Ausgangssignal blockiert wird. Dies kann beispielsweise durch einen 50 Ohm Widerstand erfolgen. Es ist

jedoch auch möglich, sowohl das RHCP-Ausgangssignal als auch das LHCP-Ausgangssignal am Ausgang der Antenne bereitzustellen, so dass diese Signale in Anwendungen verwendet werden können, die polarimetrische Messungen verwenden (beispielsweise Multipath Mitigation).

Wie in Figur 1c sichtbar, weist die Antenne 10 eine Abdeckhaube 24 aus Vollmaterial auf. Diese weist kreiszylindrische Ausnehmungen für jede DRA-Antenne 14a – 14d, 16 auf, so dass die mechanische Stabilität der Antenne 10 erhöht werden kann.

Die erste Ausführungsform der Antenne 10 kann einen Durchmesser von ca. 150 mm und eine axiale Höhe von weniger als 20 mm aufweisen. Der Durchmesser für die vier L1/E1 dielektrischen Resonator-Antennen 14a – 14d kann bei allen Ausführungsformen der Erfindung 15 – 25 mm betragen. Der Durchmesser für die mittige Antenne 16 kann bei allen Ausführungsformen der Erfindung 25 – 30 mm betragen. Die Höhe aller Antennen kann bei der ersten Ausführungsform 5 – 20 mm und bei der zweiten und dritten Ausführungsform 5 – 20 mm oder 5 – 30 mm betragen. Bei der ersten Ausführungsform kann der Abstand der vier dielektrischen L1/E1 Antennen 14a – 14d vom Mittelpunkt der Grundplatte 12 40 – 60 mm betragen. Bei der zweiten und dritten Ausführungsform kann dieser Abstand 15 – 30 mm betragen.

In der ersten Ausführungsform der erfindungsgemäßen Antenne 10 wird die mittige DRA-Antenne 16 im L2/E6 Band betrieben und kann optional zusätzlich im L5/E5A Band betrieben werden.

Die zweite Ausführungsform der erfindungsgemäßen Antenne gemäß den Figuren 2a – 2c ist grundsätzlich ähnlich aufgebaut, wobei hier die vier L1/E1 DRA-Antennen 14a – 14d einen geringeren Abstand zur mittigen Antenne aufweisen.

In der zweiten Ausführungsform gemäß den Figuren 2a – 2c sind die Schrauben 22a – 22d in radialer Richtung außerhalb der vier L1/E1 DRA-Antennen 14a – 14d angeordnet, das heißt der Mittelpunkt jeder Schraube befindet sich radial weiter außen als der Mittelpunkt der jeweiligen DRA-Antenne 14a – 14d. Dementsprechend weisen die Befestigungsschrauben 22a – 22d keinen Ring aus RF-absorbierendem Material auf, wie dies noch bei der ersten Ausführungsform der Fall war. In dieser ersten Ausführungsform sind die Befestigungsschrauben 22a – 22d dagegen in radialer Richtung innerhalb der vier dielektrischen Resonator-Antennen 14a – 14d angeordnet.

Die zweite Ausführungsform der Antenne 10 kann einen Durchmesser von ca. 90 Millimetern und eine axiale Höhe von weniger als 20 Millimetern aufweisen.

Die zweite Ausführungsform kann sämtliche Merkmale aufweisen, die in Zusammenhang mit der ersten Ausführungsform beschrieben wurden.

Eine dritte Ausführungsform der erfindungsgemäßen Antenne 10 ist in Figuren 3a - 3c dargestellt. Auch hier sind die Befestigungsschrauben 22a – 22d in radialer Richtung außerhalb der DRA-Antennen 14a – 14d angeordnet.

Die Abdeckhaube 24 (s. Figur 3c) ist gewölbt und weist somit eine verbesserte mechanische Stabilität auf. Die mittige Antenne 16 in der dritten Ausführungsform wird in L5/E5A Band betrieben und kann optional zusätzlich im L2/E6 Band betrieben werden.

Die dritte Ausführungsform der Antenne kann einen Durchmesser von ca. 90 mm und eine Höhe von unter 30 mm aufweisen.

In allen Ausführungsformen der erfindungsgemäßen Antenne ist es möglich, mehr als vier L1/E1 dielektrischen Resonator-Antennen vorzusehen. Beispielsweise kann zusätzlich eine Antenne für das Glonass G1-Band verwendet werden.

In allen Ausführungsformen der erfindungsgemäßen Antennen können die genannten Bänder die folgenden Frequenzen abdecken:

L1/E1: 1559-1591 MHz; L5/E5a: 1164-1189MHz; L2:1215-1239 MHz; E6: 1260-1300 MHz, Glonass G1-Band: 1593-1610 MHz

Patentansprüche

1. Controlled Radiation Pattern Antenne mit,

einer elektrisch leitenden Grundplatte (12),

vier L1/E1 dielektrischen Resonator-Antennen (14a – 14d), die auf der Grundplatte (12) angeordnet sind und deren Betrieb im L1/E1-Band erfolgt,

einer mittigen dielektrischen Resonator-Antenne (16), die mittig auf der Grundplatte (12) in radialer Richtung zwischen den vier L1/E1 dielektrischen Resonator-Antennen (14a – 14d) angeordnet ist und deren Betrieb in einem der Bänder E5, L5, L2, E6 erfolgt.
2. Controlled Radiation Pattern Antenne nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Betrieb der mittigen dielektrischen Resonator-Antenne in den Bändern L2 und E6 erfolgt,

wobei der Abstand der vier L1/E1 dielektrischen Resonator-Antennen (14a – 14d) vom Mittelpunkt der Grundplatte (12) 40 – 60 mm oder 15 – 30 mm beträgt.
3. Controlled Radiation Pattern Antenne nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Betrieb der mittigen dielektrischen Resonator-Antenne in den Bändern L5 und E5a erfolgt,

wobei der Abstand der vier L1/E1 dielektrischen Resonator-Antennen (14a – 14d) vom Mittelpunkt der Grundplatte (12) 15 – 30 mm beträgt.

4. Controlled Radiation Pattern Antenne nach Anspruch 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass alle dielektrischen Resonator-Antennen (14a - 14d, 16) zylindrisch ausgebildet sind und eine relative elektrische Permittivität von über 20 aufweisen.
5. Controlled Radiation Pattern Antenne nach Anspruch 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass die dielektrischen Resonator-Antennen (14a - 14d, 16) ein glaskeramisches Material aufweisen.
6. Controlled Radiation Pattern Antenne nach Anspruch 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass die von der Grundplatte (12) abgewandte Seite der dielektrischen Resonator-Antennen (14a - 14d, 16) mit einer insbesondere kreisrunden Kupferplatte (18a - d, 20) bedeckt ist.
7. Controlled Radiation Pattern Antenne nach Anspruch 1 bis 6, gekennzeichnet durch eine Abdeckhaube (24) aus massiven Material, die im Bereich der dielektrischen Resonator-Antennen (14a - 14d, 16) insbesondere zylindrische Ausnehmungen zur Aufnahme der dielektrischen Resonator-Antennen (14a - 14d, 16) aufweist.
8. Controlled Radiation Pattern Antenne nach Anspruch 1 bis 7, gekennzeichnet durch vier Befestigungsschrauben (22a - 22d) zur Befestigung der CRPA-Antenne (10) an einer darunterliegenden Oberfläche, wobei die Befestigungsschrauben (22a - 22d) in radialer Richtung insbesondere jeweils von einem Ring (26a - d) aus RF-absorbierendem Material umgeben sind.
9. Controlled Radiation Pattern Antenne nach Anspruch 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass die Kante der elektrisch leitenden Grundplatte (12) von einem Ring aus RF-absorbierendem Material umgeben ist.

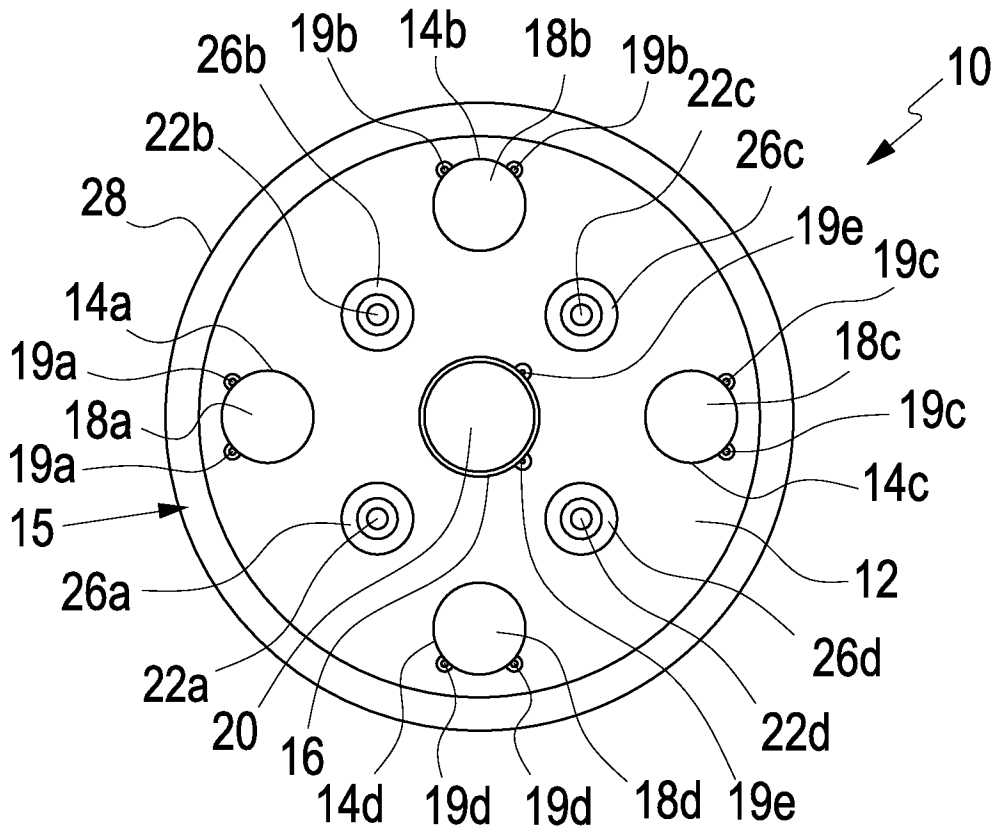


Fig. 1A

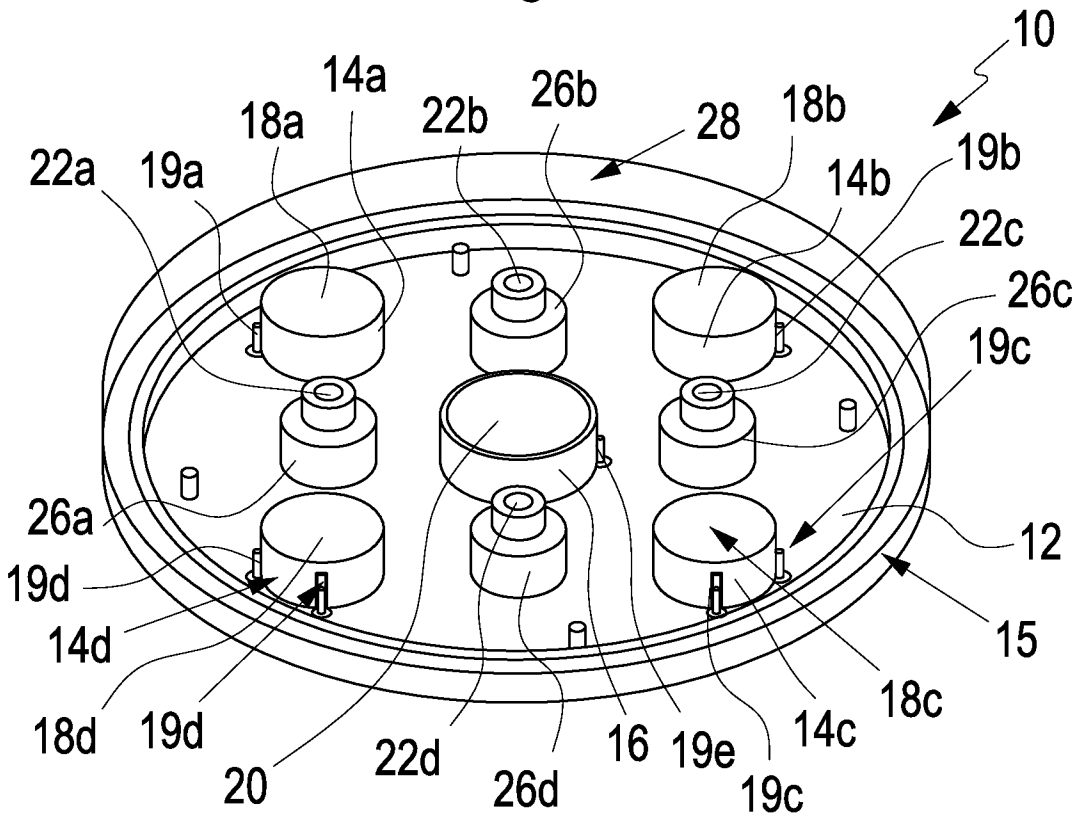


Fig. 1B

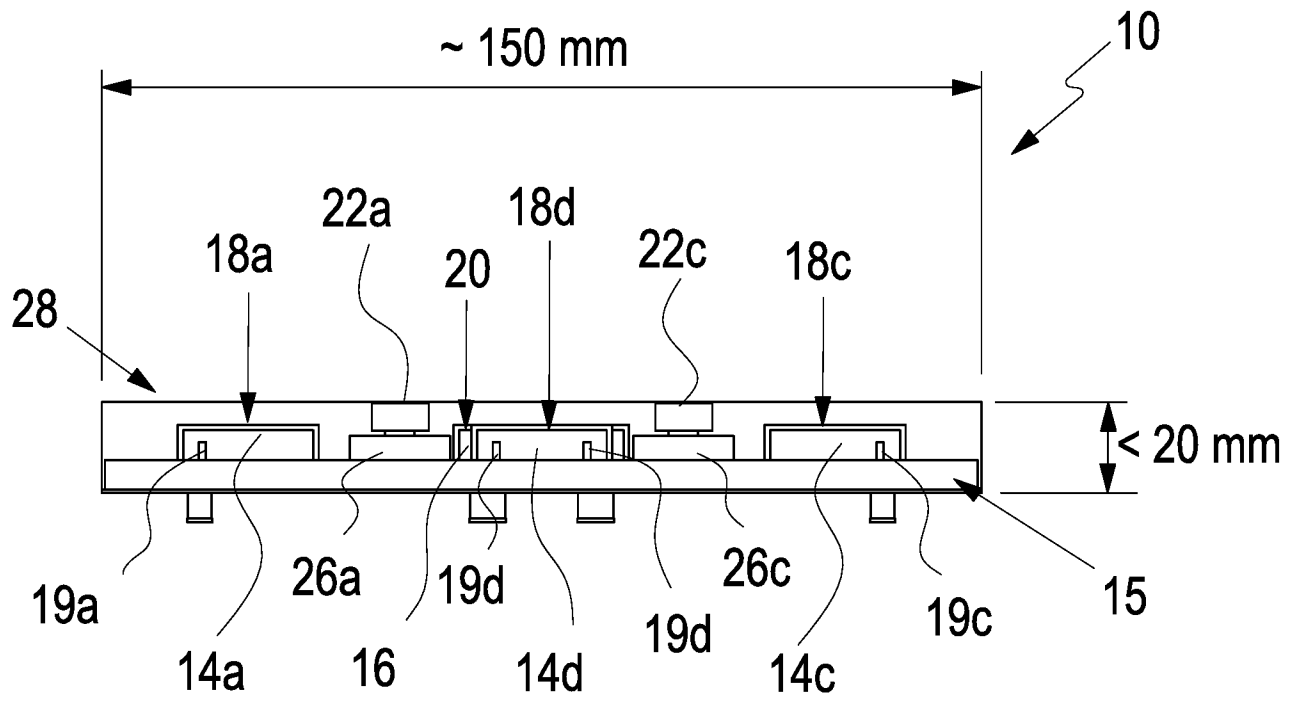


Fig. 1C

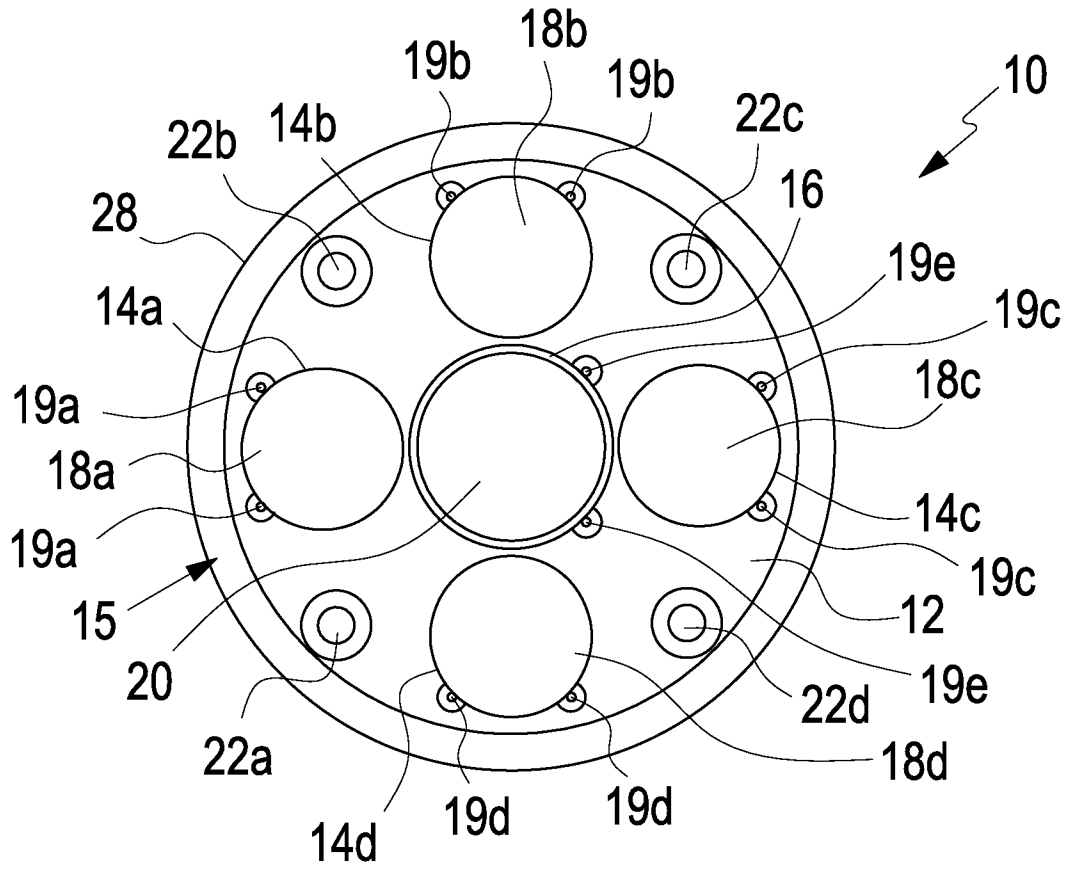


Fig. 2A

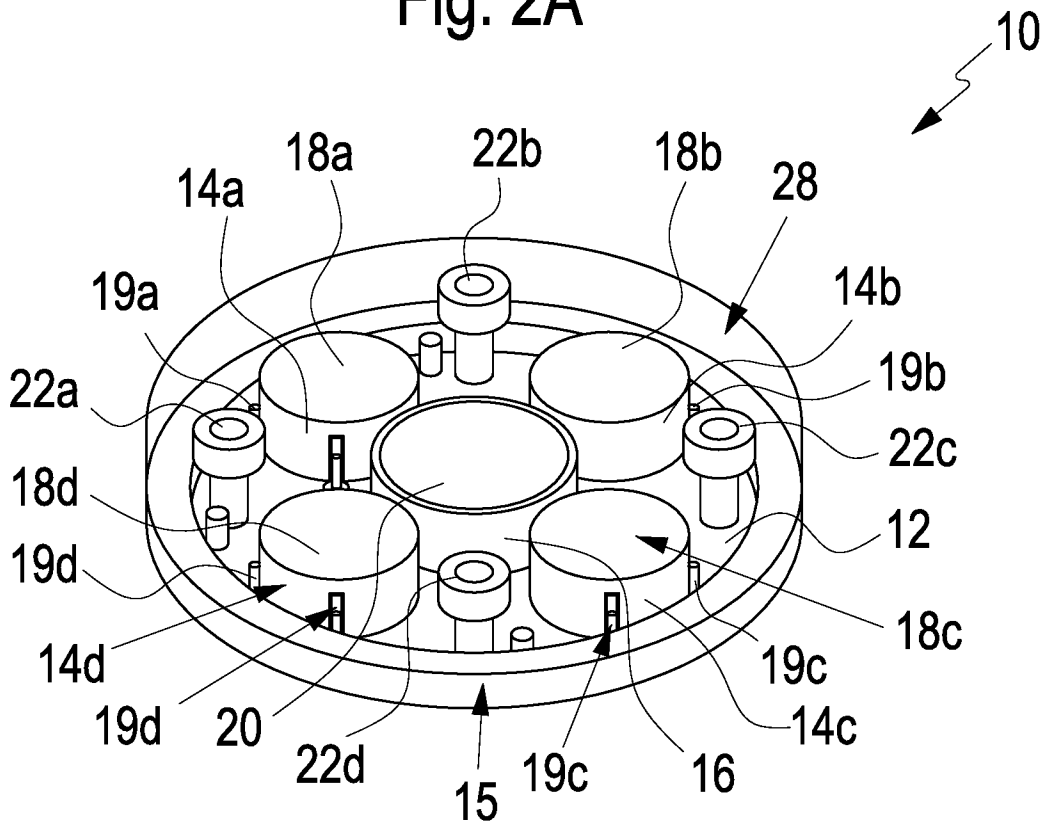


Fig. 2B

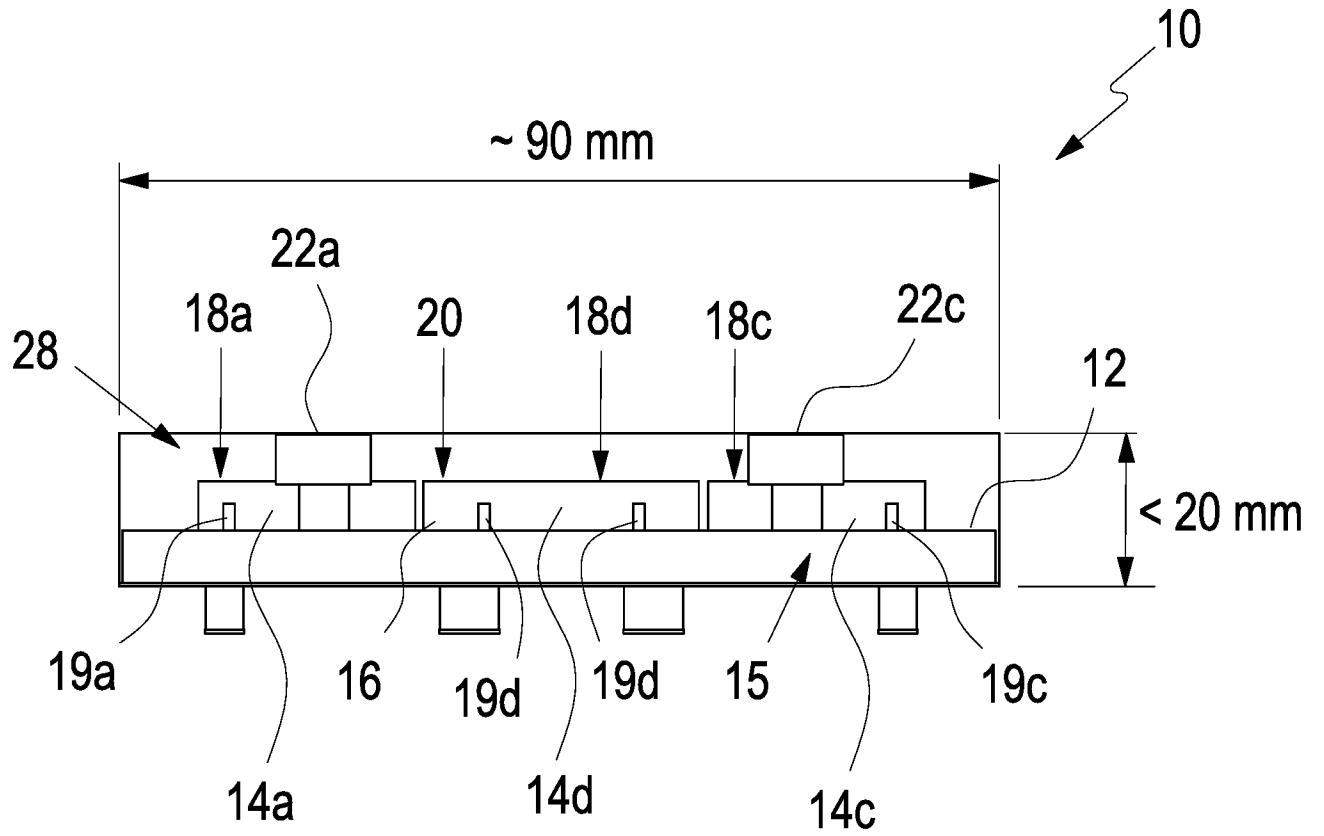


Fig. 2C

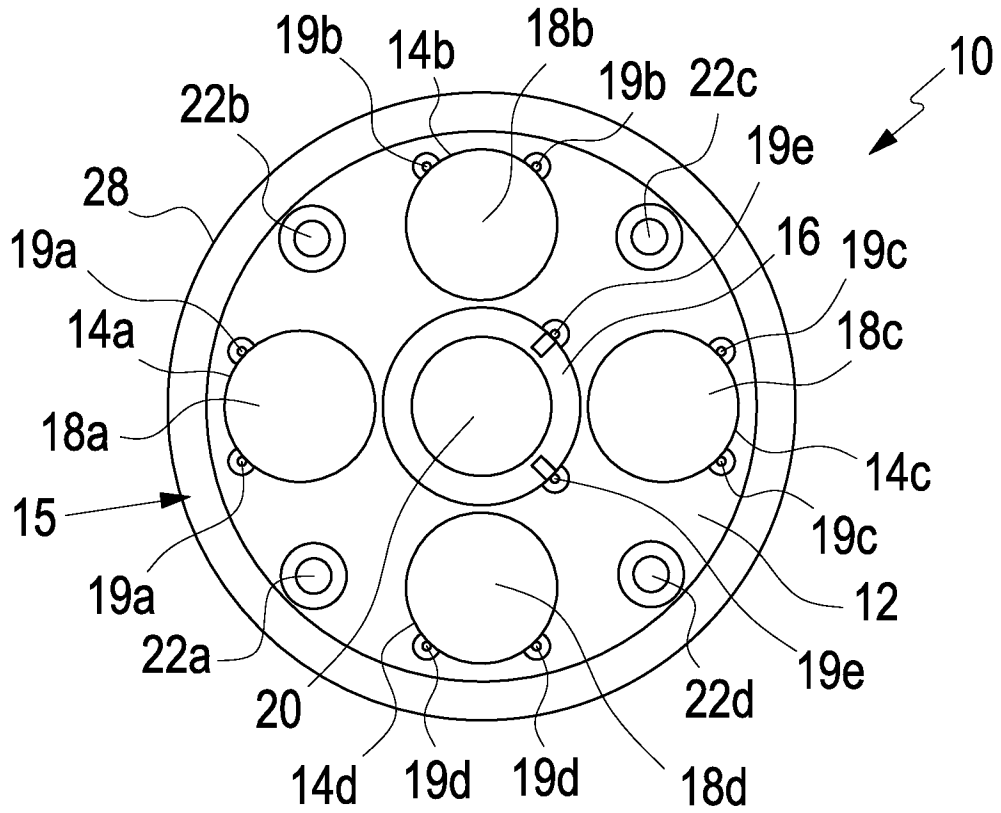


Fig. 3A

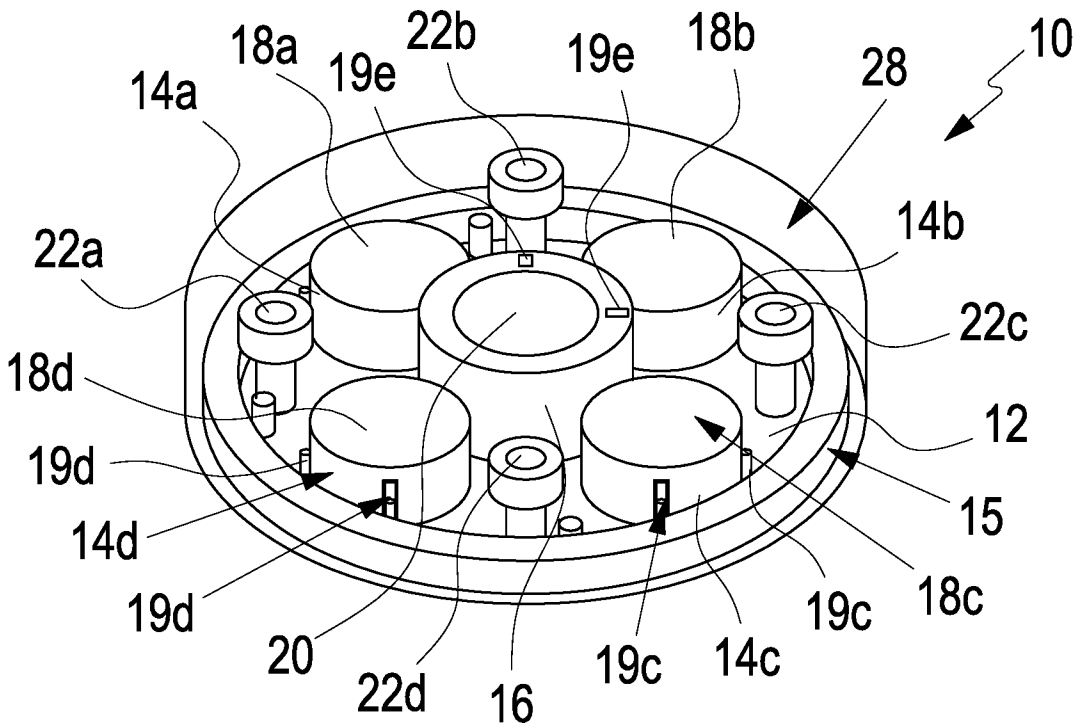


Fig. 3B

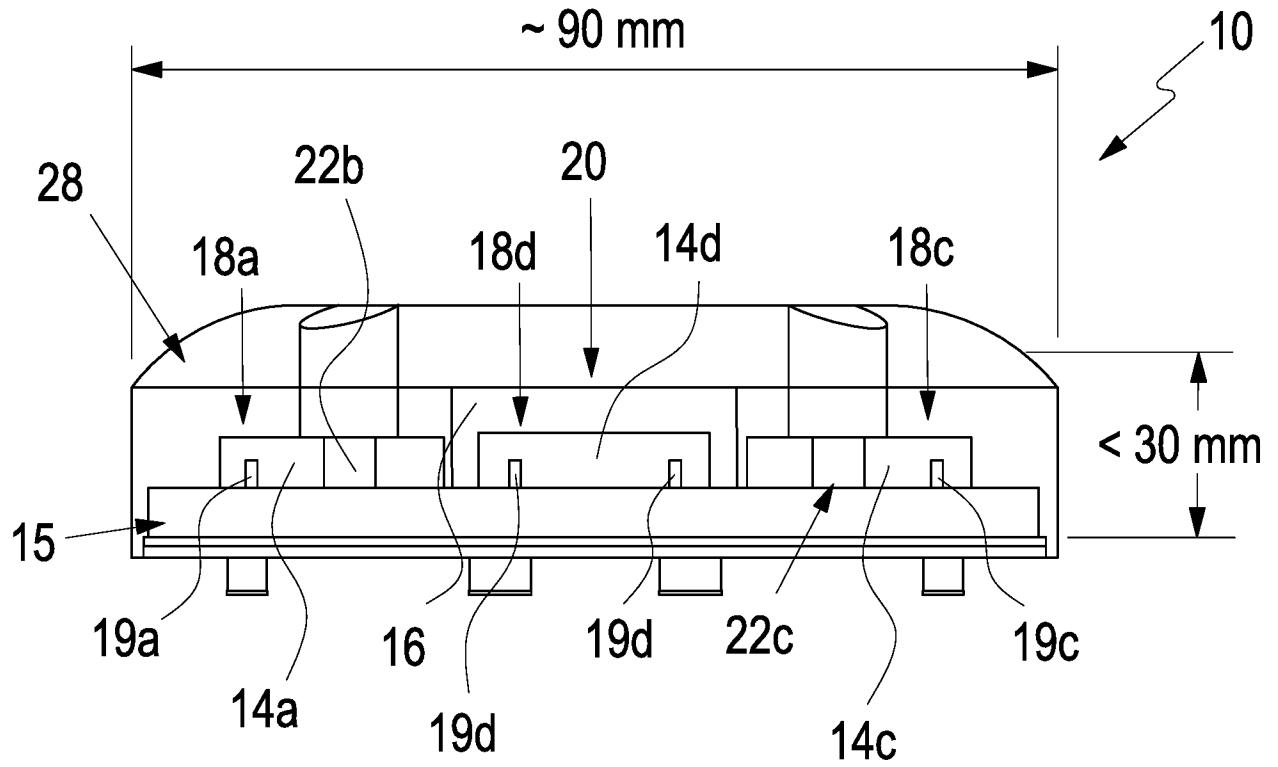


Fig. 3C

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/EP2019/054556

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER		
<i>H01Q 1/42</i> (2006.01)i; <i>H01Q 3/26</i> (2006.01)i; <i>H01Q 9/04</i> (2006.01)i; <i>H01Q 21/28</i> (2006.01)i; <i>H01Q 5/40</i> (2015.01)i; <i>H01Q 25/00</i> (2006.01)i		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED		
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) H01Q		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used) EPO-Internal		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	CAIZZONE STEFANO ET AL. "Compact 6+1 antenna array for robust GNSS applications" <i>2016 INTERNATIONAL CONFERENCE ON LOCALIZATION AND GNSS (ICL-GNSS)</i> , <i>IEEE</i> , 28 June 2016 (2016-06-28), pages 1-4 DOI: 10.1109/ICL-GNSS.2016.7533853 XP032938918	1-6
Y	sections I and II figures 1, 2	7-9
Y	WO 2016061187 A1 (ROGERS CORP [US]) 21 April 2016 (2016-04-21) paragraph [0024] figure 2	7
Y	EP 1674882 A1 (TDK CORP [JP]) 28 June 2006 (2006-06-28) paragraphs [0033] - [0036] figures 6, 7	8,9
Y	US 5880695 A (BROWN GLENN F [US] ET AL) 09 March 1999 (1999-03-09) column 3, line 58 - column 4, line 16 figures 2, 3	8,9
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> See patent family annex.		
* Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search 07 May 2019		Date of mailing of the international search report 14 May 2019
Name and mailing address of the ISA/EP European Patent Office p.b. 5818, Patentlaan 2, 2280 HV Rijswijk Netherlands Telephone No. (+31-70)340-2040 Facsimile No. (+31-70)340-3016		Authorized officer Culhaoglu, Ali Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/EP2019/054556

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	VOLAKIS JOHN L ET AL. "Small and Adaptive Antennas and Arrays for GNSS Applications" <i>PROCEEDINGS OF THE IEEE, IEEE. NEW YORK, US,</i> Vol. 104, No. 6, 01 June 2016 (2016-06-01), pages 1221-1232, [retrieved on 2016-05-18] DOI: 10.1109/JPROC.2016.2528165 ISSN: 0018-9219, XP011610462 section IV-B. figures 6, 7	1-9
<hr/>		

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/EP2019/054556

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
WO	2016061187	A1	21 April 2016	CN	107078396	A	18 August 2017
				DE	112015004698	T5	06 July 2017
				GB	2546653	A	26 July 2017
				KR	20170067872	A	16 June 2017
				US	2016111769	A1	21 April 2016
				WO	2016061187	A1	21 April 2016
				EP	1674882	A1	28 June 2006
EP	1674882	A1	28 June 2006	EP	1674882	A1	28 June 2006
				JP	2006184130	A	13 July 2006
				KR	20060074896	A	03 July 2006
				US	2006238404	A1	26 October 2006
				US	5880695	A	09 March 1999

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2019/054556

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
 INV. H01Q1/42 H01Q3/26 H01Q9/04 H01Q21/28 H01Q5/40
 H01Q25/00
 ADD.
 Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC

B. RECHERCHIERTER GEBIETE
 Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
 H01Q

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

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

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	CAIZZONE STEFANO ET AL: "Compact 6+1 antenna array for robust GNSS applications", 2016 INTERNATIONAL CONFERENCE ON LOCALIZATION AND GNSS (ICL-GNSS), IEEE, 28. Juni 2016 (2016-06-28), Seiten 1-4, XP032938918, DOI: 10.1109/ICL-GNSS.2016.7533853 [gefunden am 2016-08-04]	1-6
Y	Abschnitte I und II Abbildungen 1, 2	7-9
Y	WO 2016/061187 A1 (ROGERS CORP [US]) 21. April 2016 (2016-04-21) Absatz [0024] Abbildung 2	7
	----- -/--	

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

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

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

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche	Absenddatum des internationalen Recherchenberichts
7. Mai 2019	14/05/2019

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

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
Y	EP 1 674 882 A1 (TDK CORP [JP]) 28. Juni 2006 (2006-06-28) Absätze [0033] - [0036] Abbildungen 6, 7 -----	8,9
Y	US 5 880 695 A (BROWN GLENN F [US] ET AL) 9. März 1999 (1999-03-09) Spalte 3, Zeile 58 - Spalte 4, Zeile 16 Abbildungen 2, 3 -----	8,9
A	VOLAKIS JOHN L ET AL: "Small and Adaptive Antennas and Arrays for GNSS Applications", PROCEEDINGS OF THE IEEE, IEEE. NEW YORK, US, Bd. 104, Nr. 6, 1. Juni 2016 (2016-06-01), Seiten 1221-1232, XP011610462, ISSN: 0018-9219, DOI: 10.1109/JPROC.2016.2528165 [gefunden am 2016-05-18] Abschnitt IV-B. Abbildungen 6, 7 -----	1-9

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2019/054556

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
WO 2016061187	A1	21-04-2016	
		CN 107078396 A	18-08-2017
		DE 112015004698 T5	06-07-2017
		GB 2546653 A	26-07-2017
		KR 20170067872 A	16-06-2017
		US 2016111769 A1	21-04-2016
		WO 2016061187 A1	21-04-2016

EP 1674882	A1	28-06-2006	
		CN 1808173 A	26-07-2006
		EP 1674882 A1	28-06-2006
		JP 2006184130 A	13-07-2006
		KR 20060074896 A	03-07-2006
		US 2006238404 A1	26-10-2006

US 5880695	A	09-03-1999	KEINE
