

(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
15. August 2024 (15.08.2024)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2024/165376 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:
H01Q 3/46 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2024/052179

(22) Internationales Anmeldedatum:
30. Januar 2024 (30.01.2024)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
23155666.3 08. Februar 2023 (08.02.2023) EP

(71) Anmelder: SIEMENS AG ÖSTERREICH [AT/AT]; Siemensstraße 90, 1210 Wien (AT).

(72) Erfinder: **MAYER, Lukas Walter**; Hofzeile 10-12/14/5-6, 1190 Wien (AT). **HOFMANN, Andreas**;

Hofjägerstraße 2/4/1, 1140 Wien (AT). **RESEL, Leopold**; Keinerlgasse 5/7/3, 1030 Wien (AT). **SCHIEFER, Martin**; Birkengasse 33, 3100 St. Pölten (AT).

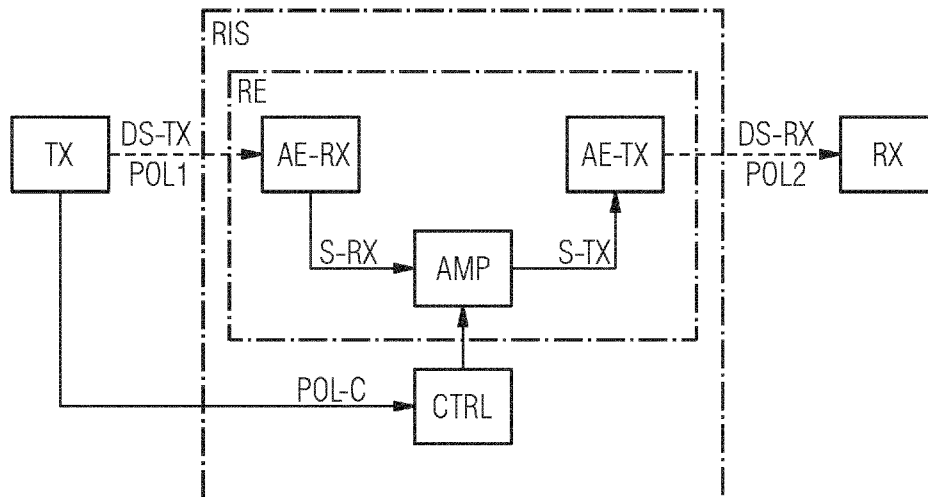
(74) Anwalt: **SIEMENS PATENT ATTORNEYS**; Postfach 22 16 34, 80506 München (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MU, 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, ST,

(54) Title: ELECTRONICALLY CONTROLLABLE REFLECTOR, AND SYSTEM

(54) Bezeichnung: ELEKTRONISCH STEUERBARER REFLEKTOR UND SYSTEM

FIG 2



(57) Abstract: An electronically controllable reflector (RIS), comprising at least one reflector element (RE), each having at least a first antenna element (AE-RX), which is designed to receive a reception signal (DS-TX) as an input signal (S-RX) with a first polarisation (POL1), and an amplifier device (AMP, UNI-AMP, Bi-AMP), which is designed to electronically amplify the input signal (S-RX) and to output it as an output signal (S-TX), and at least a second antenna element (AE-TX), which is designed to transmit the output signal (S-TX) with a second polarization (POL2) as a transmission signal (DS-RX), and a control device (CTRL), which is designed to control the magnitude and/or phase of the output signal (S-TX) using electronic control means in order to form a controllable antenna characteristic of the reflector, the second polarization (POL2) differing from the first polarization (POL1).

(57) Zusammenfassung: Elektronisch steuerbarer Reflektor (RIS), umfassend zumindest ein Reflektor-Element (RE), aufweisend jeweils zumindest ein erstes Antennen-Element (AE-RX), welches dazu eingerichtet ist, ein Eingangssignal (DS-TX) als Eingangssignal (S-RX) mit einer ersten Polarisation (POL1) zu empfangen, und eine Verstärker-Vorrichtung (AMP, UNI-AMP, Bi-AMP), welche dazu eingerichtet ist, das Eingangssignal (S-RX) elektronisch zu verstärken und als Ausgangssignal (S-TX) auszugeben, und zumindest ein



WO 2024/165376 A1

SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ,
VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.

- (84) Bestimmungsstaaten** (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, CV, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SC, 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, ME, 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)

zweites Antennen-Element (AE-TX), welches dazu eingerichtet ist, das Ausgangssignal (S-TX) mit einer zweiten Polarisierung (POL2) als Sendesignal (DS-RX) zu senden, und eine Steuer-Vorrichtung (CTRL), welche dazu eingerichtet ist, das Ausgangssignal (S-TX) in Betrag und/oder Phase mit elektronischen Steuer-Mitteln zu steuern, um eine steuerbare Antennencharakteristik des Reflektors auszubilden, und dass sich die zweite Polarisierung (POL2) von der ersten Polarisierung (POL1) unterscheidet.

Elektronisch steuerbarer Reflektor und System

Unabhängig vom grammatikalischen Geschlecht eines bestimmten Begriffes sind Personen mit männlicher, weiblicher oder anderer Geschlechteridentität mit umfasst.

5 Die Erfindung betrifft einen elektronisch steuerbaren Reflektor und ein System mit einem elektronisch steuerbaren Reflektor.

Mit einem elektronisch steuerbaren Reflektor (engl. „reflective intelligent surface“, kurz RIS) kann eine Funkkommunikation bei höheren Frequenzen, wie beispielsweise ab 20 GHz,
10 und mit Hindernissen zwischen einem Sender und einem Empfänger verbessert werden. Eine RIS besteht meist aus mehreren Antennenelementen, deren Größe und Geometrie im Allgemeinen gleich sind. Die Antennenelemente werden geometrisch an der
15 Oberfläche eines Trägers angeordnet, wobei im Allgemeinen speziellen Regeln gefolgt wird. Beispielsweise werden runde Antennenelemente mit einem Abstand von z.B. 0,8 Wellenlängen in einer hexagonalen Form angeordnet werden.

Ein Antennenelement empfängt entsprechend der jeweiligen Antenneneigenschaften mit einem bestimmten Gewinn die einfallende Leistungswelle des Senders. Mit einer Elektronik im Element wird diese Energie reflektiert und in Amplitude und/oder Phase verändert. Die Ansteuerung der Elektronik in
20 den einzelnen Elementen wird so gewählt, dass die Summe der Einzelreflexionen der Antennenelemente sich am Empfänger konstruktiv überlagern.
25

Durch Verwendung eines elektronisch steuerbaren Reflektors kann eine Kommunikation zwischen Sender und Empfänger auch bei einer verdeckten Verbindung (engl. „Non-Line of Sight“)
30 sichergestellt werden. Die Reichweite der Funkkommunikation wird beispielweise durch den Pegelplan bestimmt, d.h. die Summe an Leistungsverlusten vom Sender bis zum Empfänger und

der Berücksichtigung der Sendeleistung, der Empfängerempfindlichkeit und der Rauschleistung. In einem Pegelplan werden auch die Reflexionsverluste des elektronisch steuerbaren Reflektors berücksichtigt.

5 Das technische Ziel liegt darin, die Reflexionsverluste des elektronisch steuerbaren Reflektors möglichst klein zu halten und wenn möglich einen Reflexionsgewinn zu realisieren.

Im Stand der Technik gibt es mehrere technische Möglichkeiten die Verluste eines elektronisch steuerbaren Reflektors klein
10 zu halten und den Reflektor-Reflexionsgewinn zu vergrößern:

- Einsatz einer großen RIS-Fläche mit vielen einzelnen Antennen-Elementen,
- Verwendung von einzelnen Antennen-Elementen mit hoher Effizienz, beispielsweise mit geringen ohmschen Verlusten,
15 und einem großen Antennengewinn,
- Einsatz einer Ansteuerelektronik der einzelnen Antennen-Elemente mit wenig Reflexionsverlusten oder sogar Verstärkung.
- Gemeinsame Optimierung der Ansteuerungseinstellungen der
20 einzelnen Antennen-Elemente, um eine bestmögliche Feldstärkenüberlagerung der Reflexionen von den Antenneneinzelementen am Ort des Empfängers zu erreichen.

Das Problem liegt darin, dass all diese Punkte Limitierungen und Einschränkungen unterliegen und weitere Verbesserungen
25 gesucht werden.

Bei Systemen nach dem Stand der Technik besteht eine latente Neigung zu Eigenschwingungen aufgrund der Verstärkung in der RIS-Ansteuerelektronik. Bis dato musste die Verstärkung oft so weit reduziert werden, dass keine Schwingneigung mehr besteht. Das Ergebnis war, dass die Verluste in der RIS damit
30

ausgeglichen wurden, darüber hinaus aber nur sehr kleine Verstärkungen gewählt werden konnten.

Dadurch entstanden Limitierungen, wie eine Sende-Empfangs-Isolation, welche das Verhältnis zwischen dem in das Strahlungselement hineingeschickten Signal und dem vom Strahlungselement zurückgeworfenen Signal. Dem Strahlungselement sind in diesem Zusammenhang auch Richtkoppler, Isolatoren und dergleichen zuzuordnen.

Ferner ist die Inter-Element-Isolation limitiert, welche die Isolation zu den benachbarten RIS-Antennen-Elementen darstellt.

Die erzielbaren Isolationen sind gering und stark von der unmittelbaren Umgebung abhängig. Besonders bei Frequenzen im Millimeterwellen-Bereich oberhalb von 20 GHz haben auch Fertigungs- und Bauteiltoleranzen einen nennenswerten Einfluss auf die Isolation.

Es ist daher Aufgabe der Erfindung die Nachteile im Stand der Technik durch eine einfache und effiziente Lösung zu überwinden.

Die Aufgabe wird durch einen elektronisch steuerbaren Reflektor gelöst, umfassend zumindest ein Reflektor-Element, wobei jeweils beinhaltet ist:

- zumindest ein erstes Antennen-Element, welches dazu eingerichtet ist, ein Empfangssignal als Eingangssignal mit einer ersten Polarisation zu empfangen, und
- eine Verstärker-Vorrichtung, welche dazu eingerichtet ist, das Eingangssignal elektronisch zu verstärken und als Ausgangssignal auszugeben, und
- zumindest ein zweites Antennen-Element, welches dazu eingerichtet ist, das Ausgangssignal mit einer zweiten Polarisation als Sendesignal zu senden,

- wobei sich die zweite Polarisierung von der ersten Polarisierung unterscheidet, und
- eine Steuer-Vorrichtung, welche dazu eingerichtet ist, das Ausgangssignal in Betrag und/oder Phase mit elektronischen Steuer-Mitteln zu steuern, um eine steuerbare Antennencharakteristik des Reflektors auszubilden, und die Steuer-Vorrichtung ferner dazu eingerichtet ist, ein bereitgestelltes Polarisations-Steuersignal zu empfangen,
- wobei die Verstärker-Vorrichtung einen bidirektionalen Signal-Verstärker mit zwei einstellbaren Verstärkungs-Richtungen umfasst, welcher dazu eingerichtet ist, die aktive Verstärkungs-Richtung des bidirektionalen Signal-Verstärker gemäß dem Polarisations-Steuersignal einzustellen.

Damit kann eine deutlich höhere Isolation erzielt werden, was wiederum ermöglicht die Verstärkung in den RIS-Elementen gegenüber dem Stand der Technik deutlich zu erhöhen.

Die zweite Polarisierung liegt gegenüber der ersten Polarisierung bevorzugt orthogonal, also bei einer linearen Polarisierung vorzugsweise um 90° verdreht oder bei einer zirkularen Polarisierung in die andere Richtung drehend, beispielsweise linksdrehend für die erste Polarisierung und rechtsdrehend für die zweite Polarisierung oder umgekehrt. Dadurch wird der Eingangskanal und der Ausgangskanal des Antennen-Elements vorteilhaft entkoppelt.

Solange die Verstärkung kleiner ist als die Isolation, kann eine Stabilität der RIS, also ein oszillationsfreier Betrieb, erzielt werden. Dies gilt sowohl für die Sende-Empfangs-Isolation als auch für die Inter-Element-Isolation.

Die Verstärker-Vorrichtung umfasst einen bidirektionalen Signal-Verstärker, welcher Signale entweder in die Empfangsrichtung oder die Senderichtung zurück verstärken kann.

Die gesendeten und empfangenen Signale weisen unterschiedliche Polarisationen auf. Es ist jedoch im vorliegenden Zusammenhang klar, dass im Allgemeinen die Polarisationen der Signale auch durch verschiedene Effekte bei der Signalübertragung, wie Reflexionen, unerwünscht beeinflusst werden können. Diese unerwünschten Effekte werden im vorliegenden Zusammenhang nicht gesondert berücksichtigt und der genannte Unterschied in der Polarisation beider Signale ist nicht auf das erfindungsgemäße Merkmal anwendbar, in welchem sich im Verfahren das Signal mit der zweiten Polarisation vom Signal mit der ersten Polarisation unterscheidet.

Durch den von einem Steuersignal geschalteten bidirektionalen Verstärker ist es daher möglich, die Polarisation bei Umkehr der Übertragungsrichtung, also von einem Wechsel eines Empfängers in einen Sendemodus, auf einfache Weise anzupassen, indem ein Steuersignal vom jeweiligen Sender dem Reflektor signalisiert, in welcher Polarisation gesendet wird, wodurch die Systemkomplexität einfach gehalten werden kann und auf einfache und effiziente Weise eine bidirektionale Kommunikation mit wechselnder Polarisation, welche durch den Reflektor erfolgt, durchzuführen.

Die RIS kann ferner dazu eingerichtet sein, die Antennencharakteristik des Reflektors so auszubilden, dass eine möglichst geringe Dämpfung der Funksignale zwischen Sender, Reflektor und Empfänger eingestellt wird, was durch eine gezielte Auswahl von einzelnen Antennenelementen und deren dazu entsprechend angepassten Ansteuerung in Betrag und/oder Phase erreicht werden kann.

Der elektronisch steuerbare Reflektor kann eine große Anzahl an Reflektor-Elementen aufweisen, beispielsweise 10, 50, 100, oder auch mehr.

Die Antennen-Elemente können in unterschiedlichen Anordnungen
5 realisiert werden.

Beispielsweise können die Antennen-Elemente für den Empfang und für das Senden alternierend angeordnet werden, um den Reflektor zu bilden.

Alternativ können beispielsweise zwei Reflektoren nebeneinander
10 angeordnet werden. Einer dieser Reflektoren dient mit Antennen-Elementen als Empfänger mit einer ersten Polarisierung, und der andere Reflektor als Sender mit einer zweiten Polarisierung, oder der andere Reflektor kann bei linearer Polarisierung gegenüber dem Empfänger um 90° gedreht montiert werden.

15 Durch die Lösung kann eine hohe Verstärkung bei gleichzeitig stabilem Betrieb erreicht werden, wobei eine Oszillation der Verstärker vermieden werden kann.

Ferner kann die Anzahl an Antennen-Elementen bei gleicher Reflektor-Wirkung reduziert werden. Beispielsweise halbiert eine
20 Verstärkung von 3 dB die Anzahl der notwendigen Elemente, beziehungsweise halbiert sich die durch die RIS benötigte Fläche.

Durch geringere notwendige Elementanzahl vergrößert sich die Keulenbreite der Richtcharakteristik der RIS in Richtung Empfänger.
25 Es ist damit weniger genaues „Zielen“ nötig, bzw. Bewegungen im Szenario haben geringere Auswirkungen und das Finden von Funkteilnehmern, wie beispielsweise durch einen Scan in zwei Raumwinkeln, erfordert weniger Iterationen und erfolgt damit schneller.

30 Die Lösung ist zudem vorteilhaft für Energieverbrauchsoptimierungen.

Elektronische Steuer-Mittel zur Steuerung von Signalen in Betrag und/oder Phase sind im Stand der Technik bekannt, beispielsweise elektronische Phasenschieber, Spannungsteiler oder elektronische Verstärker in digitaler oder analoger Ausführung, wobei beispielweise bei digitalen Phasenschiebern zwei
5 oder mehrere Zustände gesteuert werden können.

In einer Weiterbildung der Erfindung ist es vorgesehen, dass der Reflektor dazu eingerichtet ist, bei einer Betriebsfrequenz von zumindest 20 GHz zu arbeiten.

10 Insbesondere bei Betriebsfrequenzen einer RIS von über 20 GHz lassen sich eine hinreichend hohe Anzahl an Antennen-Elementen realisieren.

In einer Weiterbildung der Erfindung ist es vorgesehen, dass das zumindest eine erste Antennen-Element und das zumindest
15 eine zweite Antennen-Element durch eine gemeinsame Antennen-Struktur gebildet ist.

Beim Einsatz von bidirektionalen Verstärkern anstelle von unidirektionalen Verstärkern, welche in alternierenden RIS-Elementen eingesetzt werden, kann mithilfe einer zeitlichen
20 Steuerung die RIS zu einer Zeit horizontal empfangen und vertikal reflektieren und zu einer anderen Zeit mit umgekehrter Polarisierung. Dabei liegt der Vorteil darin, dass wenn es der RIS bekannt ist, welche Polarisierung aktuell als Eingangssignal eintrifft, zusätzliche, in der Polarisierung entsprechend
25 konfigurierte Elemente einen Beitrag zur Verstärkung liefern können.

Aus Sicht des Funksystems ist ferner kein nennenswerter Unterschied der Kanaleigenschaften für Up- und Downlink erkennbar. Es gibt keine Einschränkungen für das verwendete Funk-
30 system.

Außerdem ist aus Sicht des Funksystems die Verwendung einer bestimmten Polarisierung vorteilhaft, denn einfache Endgeräte

unterstützten häufig nur eine Polarisierung, oder es existieren Umgebungsbedingungen, die eine Polarisierung begünstigen oder schwächen. Dementsprechend ermöglicht die bidirektional verstärkende RIS die Verwendung der jeweils besten Verbindung.
5

Eine weitere Erweiterung ist durch eine Ansteuerelektronik gegeben, welche einerseits rein passiv wirken kann, und andererseits auch verstärkend (uni- und/oder bidirektional) arbeiten kann.

10 Der Vorteil dieser Lösung liegt darin, dass gewählt werden kann, ob Verstärkung und damit mehr Versorgungsenergie erforderlich ist, oder nicht. Die RIS kann energieoptimiert mit ausreichender Performance eingestellt und betrieben werden. Diese Eigenschaft ist insbesondere für Anwendungsfälle mit
15 hoher Verfügbarkeit, also ein 24h/365d-Betrieb, relevant.

Dadurch kann der Reflektor auf eine bevorzugte Polarisierungsebene vorab eingestellt werden und es können Empfangsverluste reduziert werden.

Elektronische Mittel zum Einstellen der Polarisierung sind im
20 Stand der Technik bekannt, wie beispielsweise die Verwendung von getrennten Einspeisepunkten an einer entsprechenden Antenne, wie einer Patch-Antenne oder die Verwendung von orthogonal angeordneten Dipol-Antennen.

Die Aufgabe wird durch ein System gelöst, umfassend einen
25 Funk-Sender zum Senden eines Daten-Sendesignals und elektronischen Mitteln zum Steuern der Polarisierung des Datensignals, einen elektronisch steuerbaren Reflektor nach einem der vorhergehenden Ansprüche zum Reflektieren des Daten-Sendesignals, einen Funk-Empfänger zum Empfang des reflektierten Datensignals und eine mit dem Funk-Sender mit einem
30 Kommunikationsmittel verbundene System-Steuer-Vorrichtung, wobei der Funk-Sender dazu eingerichtet ist, eine vorbestimm-

te Polarisation mit dessen elektronischen Mitteln einzustellen und Informationen über diese Polarisation mithilfe des Kommunikationsmittels an die System-Steuer-Vorrichtung zu übertragen, und die System-Steuer-Vorrichtung dazu eingerichtet ist, die Polarisation am Reflektor beim Empfangen des Datensignals mithilfe der jeweiligen elektronischen Mittel zum Einstellen der Polarisation einzustellen.

Dadurch kann der Reflektor auf eine bevorzugte Polarisation vorab eingestellt werden und es können Empfangsverluste reduziert werden.

In einer Weiterbildung der Erfindung ist es vorgesehen, dass das System einen ersten Funk-Sender nach dem erfindungsgemäßen System und einen zweiten Funk-Sender umfasst, sowie einen ersten Funk-Empfänger nach dem erfindungsgemäßen System und einen zweiten Funk-Empfänger, wobei der erste Funk-Sender und der erste Funk-Empfänger einen ersten Transceiver bilden, und der zweite Funk-Sender und der zweite Funk-Empfänger einen zweiten Transceiver bilden, und ein steuerbarer Reflektor nach dem erfindungsgemäßen System, welcher dazu eingerichtet ist, den ersten Transceiver mit dem zweiten Transceiver mithilfe einer Funk-Verbindung über den Reflektor zu verbinden, und der erste Funk-Sender dazu eingerichtet ist, zu einem ersten Zeitpunkt ein erstes Datensignal mit einer ersten Polarisation zu senden, und der zweite Funk-Sender dazu eingerichtet ist, zu einem nachfolgenden zweiten Zeitpunkt ein zweites Datensignal mit einer zweiten Polarisation zu senden, welche sich von der ersten Polarisation unterscheidet.

Der Reflektor kann so eingerichtet werden, dass der erste Transceiver auf der ersten Polarisation sendet und empfängt, und der zweite Transceiver auf der zweiten Polarisation sendet und empfängt.

Dadurch ist mit der Erweiterung des Funksystems durch eine RIS keine Veränderung beziehungsweise Anpassung der bestehenden Übertragungstechnik zwischen den Transceivern nötig. Diese können weiterhin zum Senden und Empfangen dieselben Antennen, und somit auch dieselben Polarisationen verwenden

In einer Weiterbildung der Erfindung ist es vorgesehen, dass der Sender dazu eingerichtet ist, eine Polarisations-Information bezüglich der ersten Polarisation an den erfindungsgemäßen steuerbaren Reflektor zu übermitteln, und der Reflektor dazu eingerichtet ist, die Polarisations-Information zu empfangen und die Verstärkungs-Richtung des bidirektionalen Signal-Verstärkers so einzustellen, sodass sie der ersten Polarisation entspricht.

Dadurch wird auf einfache Weise durch Verwendung des bidirektionalen Signal-Verstärkers die Anpassung der Polarisation gemäß der Polarisation des vom Sender gesendeten Signals erreicht.

Mit anderen Worten wird dadurch erreicht, dass der Sende-Pfad in der kombinierten Antenne zum Empfangs-Pfad der kombinierten Antenne wird, und der Empfangs-Pfad zum Sende-Pfad der kombinierten Antenne.

Bei der kombinierten Antenne ist für einen umschaltbaren Sende-/Empfangs-Pfad eine erste Polarisationsrichtung vorgesehen, und für den zweiten umschaltbaren Sende-/Empfangs-Pfad eine zweite Polarisationsrichtung, wobei sich die erste Polarisationsrichtung von der zweiten Polarisationsrichtung unterscheidet, bevorzugt sind die erste Polarisationsrichtung und die zweite Polarisationsrichtung orthogonal zueinander.

Diese Formulierung als Weiterbildung der Erfindung kann auch unabhängig von den System-Beschreibungen, wie zuvor angegeben, als eigenständiges System aufgefasst werden.

Die Erfindung wird nachfolgend anhand eines in den beige-schlossenen Zeichnungen dargestellten Ausführungsbeispiels näher erläutert. In den Zeichnungen zeigt:

- 5 Fig. 1 Ein symbolische Darstellung für einen elektronisch steuerbaren Reflektor,
- Fig. 2 ein Blockschalbild des elektronisch steuerbaren Reflektors,
- Fig. 3 eine Darstellung für ein Antennen-Element nach dem Stand der Technik,
- 10 Fig. 4 ein Ausführungsbeispiel für ein Antennen-Element mit eingefügtem unidirektionalem Verstärker und zwei Antennen-Anschlüssen für unterschiedliche Polarisationen,
- 15 Fig. 5 ein Ausführungsbeispiel für zwei Antennen-Elemente mit jeweils eingefügtem unidirektionalem Verstärker und zwei Antennen-Anschlüssen für unterschiedliche Polarisationen,
- 20 Fig. 6 ein Ausführungsbeispiel für ein Antennen-Element mit eingefügtem bidirektionalem Verstärker und zwei Antennen-Anschlüssen für unterschiedliche Polarisationen.

Fig. 1 zeigt symbolisch ein Beispiel für einen elektronisch steuerbaren Reflektor RIS mit einer Vielzahl an runden Antennen-Elementen AE, welche auf einem planaren Schaltungsträger mit hexagonaler Kontur angeordnet sind.

Fig. 2 stellt ein Blockschalbild des elektronisch steuerbaren Reflektors RIS und eines Funk-Kommunikationssystems dar.

Der elektronisch steuerbare Reflektor RIS umfasst eine Vielzahl an Reflektor-Elementen RE, welche jeweils ein Empfangs-Antennen-Element AE-RX und ein Sende-Antennen-

30

Element AE-TX aufweisen. Ein Reflektor RIS kann eine Vielzahl von Reflektor-Elementen RE umfassen.

Jedes Reflektor-Element RE weist ein erstes Antennen-Element AE-RX auf, welches dazu eingerichtet ist, ein von einem Sender TX gesendetes Signal DS-TX als Empfangssignal mit einer ersten Polarisation POL1 als Eingangssignal S-RX zu empfangen.

Ferner ist eine Verstärker-Vorrichtung AMP vorgesehen, welche dazu eingerichtet ist, das Eingangssignal S-RX elektronisch zu verstärken und als Ausgangssignal S-TX an das Sendeelement AE-TX auszugeben.

Jedes Reflektor-Element RE weist ein zweites Antennen-Element AE-TX auf, welches dazu eingerichtet ist, das Ausgangssignal S-TX mit einer zweiten Polarisation POL2 als Sendesignal DS-RX an einen Empfänger RX zu senden.

Ferner ist eine Steuer-Vorrichtung CTRL vorgesehen, welche dazu eingerichtet ist, das Ausgangssignal S-TX in Betrag und/oder Phase mit elektronischen Steuer-Mitteln zu steuern, um eine steuerbare Antennencharakteristik des Reflektors auszubilden und dass sich die zweite Polarisation POL2, beispielsweise eine vertikale Polarisation, von der ersten Polarisation POL1, beispielsweise eine horizontale Polarisation, unterscheidet.

Die Verstärker-Vorrichtung AMP kann von einem Reflektor-Element RE mit umfasst sein.

Der Reflektor RIS ist vorzugsweise dimensioniert, bei einer Betriebsfrequenz von zumindest 20 GHz zu arbeiten.

Das erste Antennen-Element AE-RX und das zweite Antennen-Element AE-TX sind optional durch eine gemeinsame Antennen-Struktur AE gebildet, welche zusammen mit der Verstärker-Vorrichtung AMP das Reflektor-Element RE bildet.

Die Verstärker-Vorrichtung AMP kann einen bidirektionalen Signal-Verstärker umfassen.

In einem speziellen Ausführungsbeispiel wird die Verstärker-Vorrichtung AMP so gesteuert, dass gerade das Antennenelement AE-RX oder AE-TX, welches die bessere Übertragungsqualität des Signals DS-TX mit Polarisation POL1 gewährleistet, als empfangendes Element verwendet wird. Gleichzeitig wird das jeweils andere Antennenelement AE-TX oder AE-RX zum senden des Signals DS-RX mit der Polarisation POL2 verwendet.

Die Einstellung beziehungsweise Ansteuerung erfolgt optional mithilfe eines Ansteuersignals POL-C, welches von dem Sender TX übertragen wird. Die Ansteuerung POL-C der System-Steuer-Vorrichtung CTRL ist in der Figur getrennt von dem Daten-Sendesignal DS-TX dargestellt. Diese Darstellung ist nur eine logische Repräsentation, denn das Daten-Sendesignal DS-TX und das Signal zur Ansteuerung der Polarisation POL-C können optional über denselben Funkkanal übertragen werden, aber alternativ auch über getrennte Übertragungskanäle.

In einem weiteren Ausführungsbeispiel weist ein System einen Funk-Sender TX zum Senden eines Daten-Sendesignals DS-TX mit elektronischen Mitteln zum Steuern der Polarisation POL1 des Datensignals, einen erfindungsgemäßen elektronisch steuerbaren Reflektor RIS zum Reflektieren des Daten-Sendesignals DS-TX, einen Funk-Empfänger RX zum Empfang des reflektierten Datensignals DS-RX und eine System-Steuer-Vorrichtung CTRL auf.

Die System-Steuer-Vorrichtung CTRL ist dazu eingerichtet, die Polarisation POL2 beim Senden des Datensignals DS-RX am Reflektor RIS mithilfe der jeweiligen elektronischen Mittel zum Einstellen der Polarisation einzustellen.

Elektronische Mittel zum Einstellen der Polarisation sind im Stand der Technik bekannt, wie beispielsweise die Verwendung von getrennten Einspeisepunkten an einer entsprechenden An-

tenne, wie einer Patch-Antenne oder die Verwendung von orthogonal angeordneten Dipol-Antennen.

Der Funk-Sender TX kann ferner dazu eingerichtet sein, zu einem ersten Zeitpunkt ein erstes Datensignal mit einer ersten
5 Polarisierung zu senden, und zu einem nachfolgenden zweiten Zeitpunkt ein zweites Datensignal mit einer zweiten Polarisierung zu senden, welche sich von der ersten Polarisierung unterscheidet.

Dabei kann der steuerbare Reflektor dazu eingerichtet sein,
10 das erste und das zweite Datensignal zum Funk-Empfänger zu reflektieren, welcher die beiden Signale empfängt.

Das gezeigte System stellt nur einen uni-direktionalen Signalpfad vom Sender TX über den Reflektor RIS zum Empfänger RX dar. Es ist jedoch klar, dass das System auch bidirektional
15 arbeiten kann, und der Sender TX und der Empfänger RX jeweils durch einen Transceiver gebildet sein können, welche Daten senden und empfangen können. Es impliziert auch, dass eine System-Steuer-Vorrichtung CTRL von dem Sender des Transceivers, welcher den Empfänger RX umfasst, im entsprechenden
20 Sendemodus angesteuert wird. Mit anderen Worten kann die System-Steuer-Vorrichtung CTRL optional mit dem Transceiver des Senders TX sowie mit dem Transceiver des Empfängers RX verbunden sein. Der besseren Übersicht wegen ist diese Funktionalität jedoch nicht dargestellt.

25 Es ist auch vorteilhaft, wenn die RIS nur mit einem der Transceiver verbunden ist, nämlich wenn der Transceiver von einer "Basisstation" umfasst ist. In der Basisstation sind alle Daten zu Sende- und Empfangszeitpunkten sowie der Sendrichtungen (Up-/Downlink) aller Teilnehmer bekannt.

30 In einem speziellen Ausführungsbeispiel ist ein System vorgesehen, umfassend einen Funk-Sender TX zum Senden eines Datensignals DS-TX mit elektronischen Mitteln zum Steuern der

Polarisation POL1 des Datensignals, einen elektronisch steuerbaren Reflektor RIS zum Reflektieren des Datensendesignals DS-TX, einen Funk-Empfänger RX zum Empfang des reflektierten Datensignals DS-RX und eine mit dem Funk-Sender TX mit einem Kommunikationsmittel verbundene System-Steuer-Vorrichtung CTRL.

Der Funk-Sender TX ist dazu eingerichtet, eine vorbestimmte Polarisation POL1 mit dessen elektronischen Mitteln einzustellen und Informationen über diese Polarisation POL1 mithilfe des Kommunikationsmittels an die System-Steuer-Vorrichtung CTRL zu übertragen.

Eine vorbestimmte Polarisation POL1 wird am Funk-Sender TX mit dessen elektronischen Mitteln eingestellt.

Diese Polarisation POL1 wird mithilfe des Kommunikationsmittels an die System-Steuer-Vorrichtung CTRL übertragen.

Die System-Steuer-Vorrichtung CTRL ist dazu eingerichtet, die Polarisation POL1 am Reflektor RIS beim Empfangen des Datensignals DS-TX mithilfe der jeweiligen elektronischen Mittel zum Einstellen der Polarisation einzustellen.

In einem weiteren speziellen Ausführungsbeispiel ist ein System vorgesehen, umfassend einen ersten Funk-Sender TX und einen zweiten Funk-Sender, sowie einen ersten Funk-Empfänger RX und einen zweiten Funk-Empfänger.

Der erste Funk-Sender TX und der erste Funk-Empfänger RX bilden einen ersten Transceiver.

Der zweite Funk-Sender und der zweite Funk-Empfänger bilden einen zweiten Transceiver.

Ein steuerbarer Reflektor RIS ist dazu eingerichtet, den ersten Transceiver mit dem zweiten Transceiver mithilfe einer Funk-Verbindung und den Reflektor RIS zu verbinden.

Der erste Funk-Sender TX ist dazu eingerichtet, zu einem ersten Zeitpunkt ein erstes Datensignal mit einer ersten Polarisation zu senden.

Der zweite Funk-Sender ist dazu eingerichtet, zu einem nachfolgenden zweiten Zeitpunkt ein zweites Datensignal mit einer zweiten Polarisation zu senden, welche sich von der ersten Polarisation unterscheidet.

In **Fig. 3** ist ein Antennen-Element nach dem Stand der Technik gezeigt.

Ein Antennen-Element AE empfängt ein Signal, führt das Signal einem Teiler-Schaltkreis DIV zu, verstärkt das empfangene Signal mit einem unidirektionalem Verstärker UNI-AMP, und führt das verstärkte Signal, über den Teiler DIV wieder dem Antennen-Element AE zum Abstrahlen zu.

Dabei kann es bei zu groß gewählter Verstärkung des Verstärkers UNI-AMP zu einer unerwünschten Oszillation der Anordnung kommen.

Fig. 4 stellt ein Ausführungsbeispiel für ein Antennen-Element mit eingefügtem unidirektionalem Verstärker und zwei Antennen-Anschlüssen für unterschiedliche Polarisationen dar.

Ein Antennen-Element AE empfängt ein Signal über einen ersten Einspeiseanschluss, welcher nur eine vertikale Polarisations-ebene VER erfasst, verstärkt das empfangene Signal mit einem unidirektionalem Verstärker UNI-AMP, und führt das verstärkte Signal wieder dem Antennen-Element AE zum Abstrahlen zu, jedoch über einen zweiten Einspeiseanschluss mit unterschiedlicher, horizontaler Polarisations-ebene HOR gegenüber der Polarisations-ebene VER des ersten Einspeiseanschlusses.

Die vertikale Polarisations-ebene VER entspricht der ersten Polarisation POL1 gemäß den vorhergehenden Figuren, und die horizontaler Polarisations-ebene HOR entspricht der zweiten

Polarisation POL2 gemäß den vorhergehenden Figuren, welche sich von der ersten Polarisation POL1 unterscheidet.

Fig. 5 zeigt ein Ausführungsbeispiel für zwei Antennen-Elemente mit jeweils eingefügtem unidirektionalem Verstärker und zwei Antennen-Anschlüssen für unterschiedliche Polarisationen HOR und VER.

Die Anordnung entspricht einer zweifach ausgeführten Anordnung nach der vorhergehenden Figur, jedoch wird für zwei verschiedene Polarisationsebenen HOR und VER ein separater Signalpfad bereitgestellt.

Fig. 6 stellt ein Ausführungsbeispiel für ein Antennen-Element mit eingefügtem bidirektionalem Verstärker BI-AMP und zwei Antennen-Anschlüssen für unterschiedliche Polarisationen einer gemeinsamen, kombinierten Antenne AE dar, wobei durch den bidirektionalen Verstärker BI-AMP ein einzelner Signalpfad für beide Einspeiseanschlüsse für eine erste, horizontale und eine zweite, vertikale Polarisationsebene HOR und VER vorgesehen ist.

Der bidirektionale Signal-Verstärker BI-AMP kann beispielsweise durch zwei antiparallel geschaltete unidirektionale Verstärker mithilfe steuerbarer Umschalter realisiert sein, also zwei unidirektionale Verstärker, welche über zwei Hochfrequenz-Umschalter (SPDT, engl. „single pole, double throw“) miteinander antiparallel und schaltbar verbunden sind.

Mit anderen Worten können die in der Fig. 6 gezeigten Knotenpunkte des bidirektionalen Verstärkers BI-AMP jeweils durch SPDT-Umschalter ersetzt sein und dementsprechend angesteuert werden, um nur eine aktive Verstärkungsrichtung des bidirektionalen Signal-Verstärkers BI-AMP einzustellen.

Alternativ können die zwei antiparallel geschalteten unidirektionalen Verstärker des bidirektionalen Signal-Verstärkers BI-AMP jeweils durch Aktivierung beziehungsweise

Deaktivierung in den jeweiligen Zweigen mit einem unidirektionalen Verstärker betrieben werden, um eine Umschaltung der aktiven Verstärkungsrichtung des bidirektionalen Signal-Verstärkers BI-AMP zu bewirken.

5 Dies kann durch Anlegen oder Trennen einer Versorgungsspannung, oder durch Ändern von Steuerspannungen beispielsweise zur Einstellung des jeweiligen Arbeitspunkts an den jeweiligen unidirektionalen Verstärker erfolgen, um nur eine aktive Verstärkungsrichtung des bidirektionalen Signal-Verstärkers
10 BI-AMP einzustellen.

Durch die Änderung der aktiven Verstärkungsrichtung des bidirektionalen Signal-Verstärkers BI-AMP kann die Änderung der Polarisationsrichtung erreicht werden.

Der Sende-Pfad in der kombinierten Antenne AE wird somit zum
15 Empfangs-Pfad der kombinierten Antenne AE, und der Empfangs-Pfad zum Sende-Pfad der kombinierten Antenne AE.

Bei der kombinierten Antenne AE für die beiden Polarisations-
ebenen HOR und VER ist für einen umschaltbaren Sende-
/Empfangs-Pfad die erste Polarisationsrichtung HOR vorgese-
20 hen, und für den zweiten umschaltbaren Sende-/Empfangs-Pfad
die zweite Polarisationsrichtung VER, wobei sich die erste
Polarisationsrichtung HOR von der zweiten Polarisationsrichtung VER unterscheidet, bevorzugt sind die erste Polarisationsrichtung HOR und die zweite Polarisationsrichtung VER orthogonal zueinander.
25

Bezugszeichenliste:

	AE, AE-RX,	
	AE-TX	Antennen-Element
	DIV	Richtkoppler
5	DS-RX	an einen Empfänger gesendetes Signal, Sendesignal des Reflektors
	DS-TX	von einem Sender TX gesendetes Signal, Empfangssignal des Reflektors
	HOR	horizontale Polarisation
10	POL1, POL2	Polarisation
	POL-C	Polarisations-Steuersignal
	RIS	elektronisch steuerbarer Reflektor
	AMP, UNI-AMP,	
	BI-AMP	Verstärker
15	RE	Reflektor-Element
	RX	Empfänger
	TX	Sender
	VER	vertikale Polarisation

20

25

Patentansprüche

1. Elektronisch steuerbarer Reflektor (RIS), umfassend eine Mehrzahl von Reflektor-Elementen (RE), umfassend jeweils ein erstes Antennen-Element (AE-RX), welches dazu eingerichtet ist, ein Empfangssignal (DS-TX) als Eingangssignal (S-RX) mit einer ersten Polarisation (POL1) zu empfangen, und eine Verstärker-Vorrichtung (AMP, UNI-AMP, BI-AMP), welche dazu eingerichtet ist, das Eingangssignal (S-RX) elektronisch zu verstärken und als Ausgangssignal (S-TX) auszugeben, und ein zweites Antennen-Element (AE-TX), welches dazu eingerichtet ist, das Ausgangssignal (S-TX) mit einer zweiten Polarisation (POL2) als Sendesignal (DS-RX) zu senden, wobei sich die zweite Polarisation (POL2) von der ersten Polarisation (POL1) unterscheidet, und eine Steuer-Vorrichtung (CRTL), welche dazu eingerichtet ist, das Ausgangssignal (S-TX) in Betrag und/oder Phase mit elektronischen Steuer-Mitteln zu steuern, um eine steuerbare Antennencharakteristik des Reflektors auszubilden, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Steuer-Vorrichtung (CRTL) ferner dazu eingerichtet ist, ein bereitgestelltes Polarisations-Steuersignal (POL-C) zu empfangen, wobei die Verstärker-Vorrichtung (AMP) einen bidirektionalen Signal-Verstärker (BI-AMP) mit zwei einstellbaren Verstärkungs-Richtungen umfasst, welcher dazu eingerichtet ist, die aktive Verstärkungs-Richtung des bidirektionalen Signal-Verstärker (BI-AMP) gemäß dem Polarisations-Steuersignal (POL-C) einzustellen.
2. Reflektor (RIS) nach dem vorhergehenden Anspruch, wobei der Reflektor (RIS) dazu eingerichtet ist, bei einer Betriebsfrequenz von zumindest 20 GHz zu arbeiten.

3. Reflektor (RIS) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei das zumindest eine erste Antennen-Element (AE-RX) und das zumindest eine zweite Antennen-Element (AE-TX) durch eine gemeinsame Antennen-Struktur (AE) gebildet ist.

5 4. System, umfassend einen Funk-Sender (TX) zum Senden eines Daten-Sendesignals (DS-TX) und elektronischen Mitteln zum Steuern der Polarisierung (POL1) des Datensignals, einen elektronisch steuerbaren Reflektor (RIS) nach einem der vorhergehenden Ansprüche zum Reflektieren des Daten-
10 Sendesignals (DS-TX), einen Funk-Empfänger (RX) zum Empfang des reflektierten Datensignals (DS-RX) und eine mit dem Funk-Sender (TX) mit einem Kommunikationsmittel verbundene System-Steuer-Vorrichtung (CTRL), wobei der Funk-Sender (TX) dazu eingerichtet ist, eine vorbestimmte Polarisierung (POL1) mit
15 dessen elektronischen Mitteln einzustellen und Informationen (POL-C) über diese Polarisierung (POL1) mithilfe des Kommunikationsmittels an die System-Steuer-Vorrichtung (CTRL) zu übertragen, und die System-Steuer-Vorrichtung (CTRL) dazu eingerichtet ist, die Polarisierung (POL1) am Reflektor (RIS)
20 beim Empfangen des Datensignals (DS-TX) mithilfe der jeweiligen elektronischen Mittel zum Einstellen der Polarisierung einzustellen.

5. System nach dem vorhergehenden Anspruch, umfassend einen ersten Funk-Sender (TX) nach dem System des vorhergehenden
25 Anspruchs und einen zweiten Funk-Sender, sowie einen ersten Funk-Empfänger (RX) nach dem System des vorhergehenden Anspruchs und einen zweiten Funk-Empfänger, wobei der erste Funk-Sender (TX) und der erste Funk-Empfänger (RX) einen ersten Transceiver bilden, und der zweite Funk-Sender und der
30 zweite Funk-Empfänger einen zweiten Transceiver bilden, und ein steuerbarer Reflektor (RIS) nach dem System des vorhergehenden Anspruchs, welcher dazu eingerichtet ist, den ersten Transceiver mit dem zweiten Transceiver mithilfe einer Funk-

Verbindung und den Reflektor (RIS) zu verbinden, und der erste Funk-Sender (TX) dazu eingerichtet ist, zu einem ersten Zeitpunkt ein erstes Datensignal mit einer ersten Polarisation zu senden, und der zweite Funk-Sender dazu eingerichtet ist, zu einem nachfolgenden zweiten Zeitpunkt ein zweites Datensignal mit einer zweiten Polarisation zu senden, welche sich von der ersten Polarisation unterscheidet.

6. System nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei der Sender (TX) dazu eingerichtet ist, eine Polarisations-Information (POL-C) bezüglich der ersten Polarisation (POL1) an den steuerbaren Reflektor (RIS) nach einem der Ansprüche 1 bis 3 zu übermitteln, und der Reflektor dazu eingerichtet ist, die Polarisations-Information (POL-C) zu empfangen und die Verstärkungs-Richtung des bidirektionalen Signal-Verstärkers (BI-AMP) einzustellen, sodass sie der ersten Polarisation (POL1) entspricht.

FIG 1

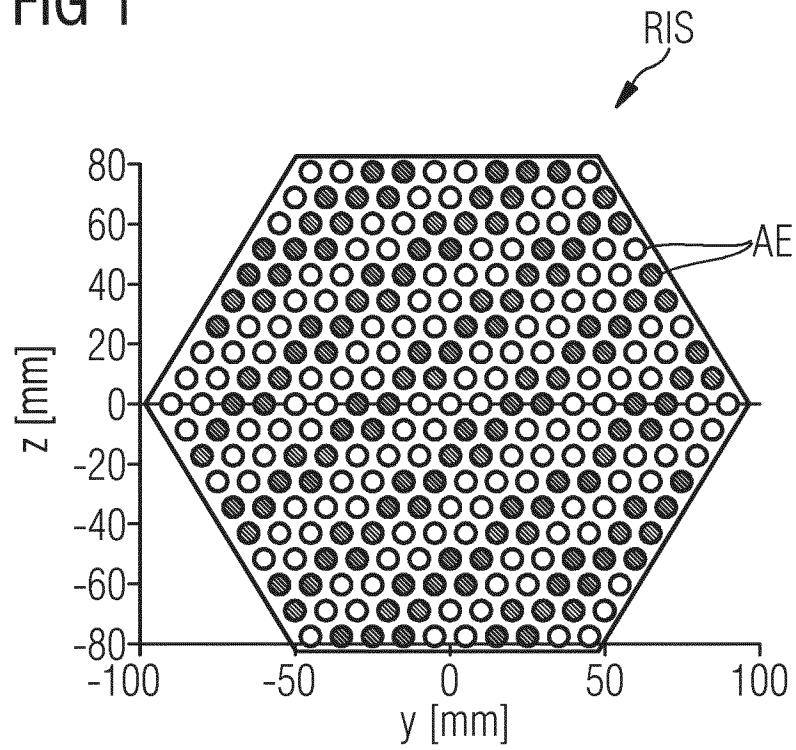


FIG 2

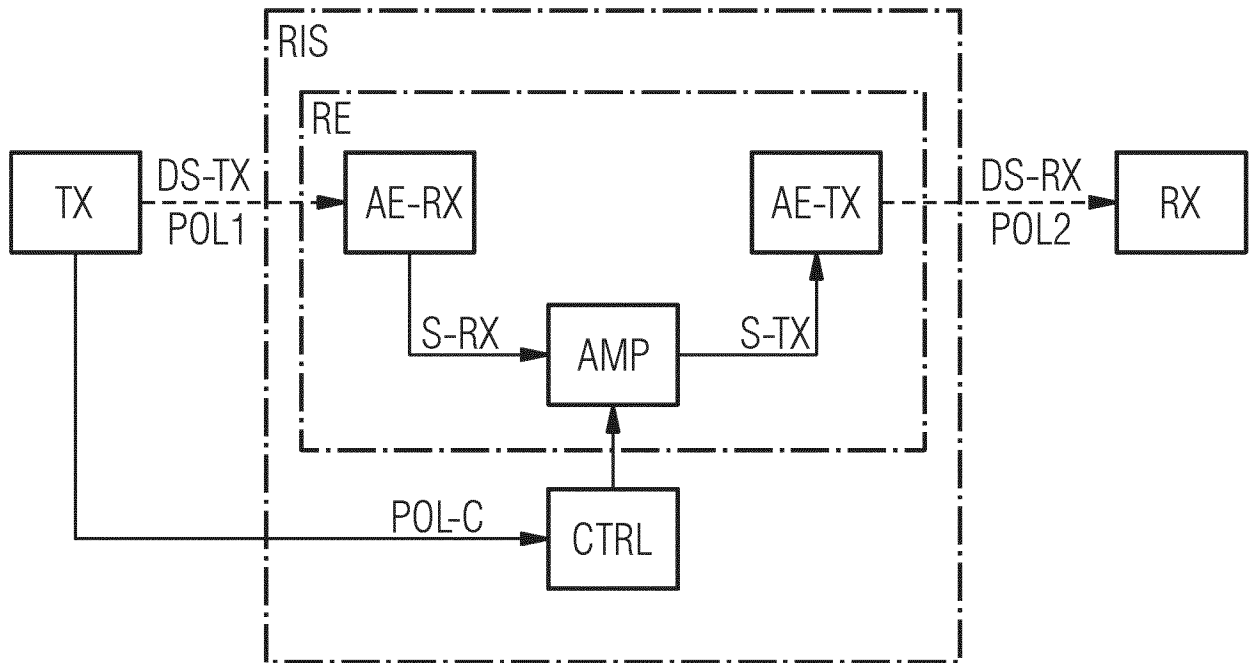


FIG 3

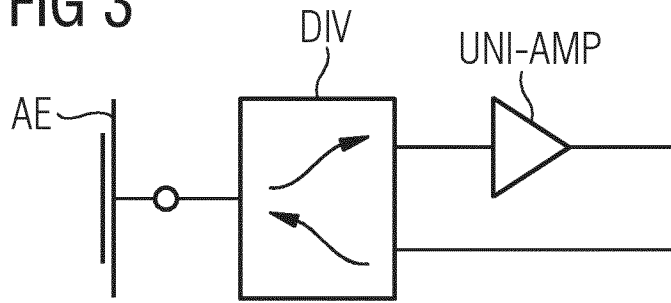


FIG 4

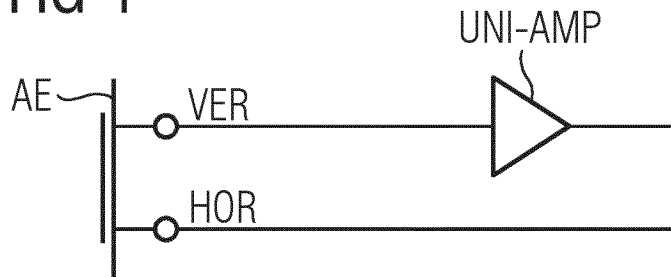


FIG 5

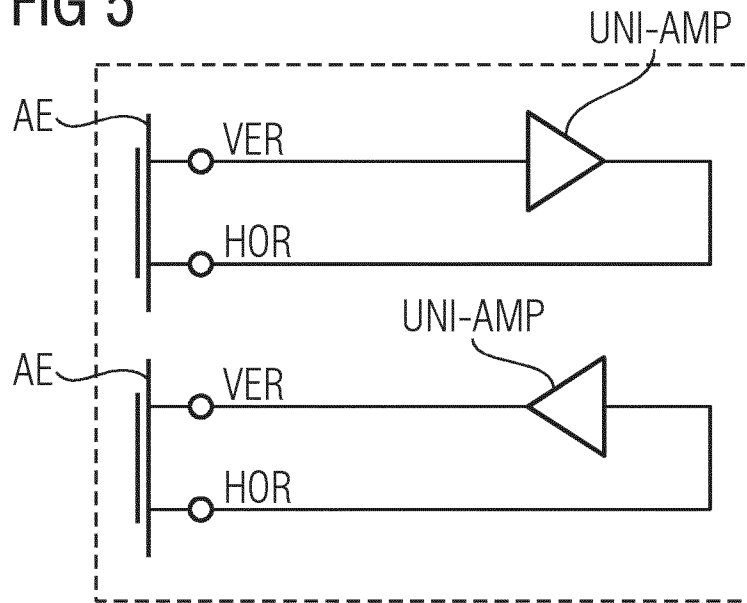
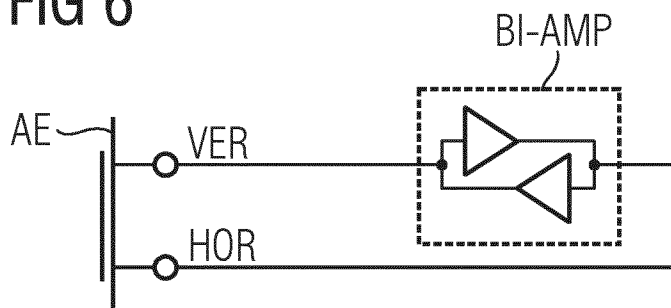


FIG 6



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/EP2024/052179

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER <i>H01Q 3/46</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 A	US 2005122273 A1 (LEGAY HERVE [FR] ET AL) 09 June 2005 (2005-06-09) paragraphs [0099] - [0120]; figures 11-15	1-3 4-6
A	US 2004196193 A1 (BROWN KENNETH W [US] ET AL) 07 October 2004 (2004-10-07) figures 1, 2, 11 and 12 paragraphs [0009] - [0063]	1-6
A	CN 114188726 A (YANGTZE RIVER DELTA INSTITUTE OF RESEARCH HUZHOU OF ELECTROTECHNICS UN) 15 March 2022 (2022-03-15) figures 7 and 8 paragraphs [0010] - [0015]	1-6
A	US 2013162490 A1 (BLECH MARCEL [DE]) 27 June 2013 (2013-06-27) figures 1-18C paragraphs [0003] - [0106]	1-6
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> See patent family annex.		
<p>* Special categories of cited documents:</p> <p>“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date</p> <p>“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)</p> <p>“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p> <p>“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</p> <p>“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</p> <p>“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</p> <p>“&” document member of the same patent family</p>		
Date of the actual completion of the international search 26 March 2024		Date of mailing of the international search report 09 April 2024
Name and mailing address of the ISA/EP European Patent Office p.b. 5818, Patentlaan 2, 2280 HV Rijswijk Netherlands (Kingdom of the) Telephone No. (+31-70)340-2040 Facsimile No. (+31-70)340-3016		Authorized officer Gehrmann, Elke Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/EP2024/052179

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	<p>BIALKOWSKI M E ET AL. "INVESTIGATIONS INTO A POWER-COMBINING STRUCTURE USING A REFLECT ARRAY OF DUAL-FEED APERTURE-COUPLED MICROSTRIP PATCH ANTENNAS"</p> <p><i>IEEE TRANSACTIONS ON ANTENNAS AND PROPAGATION, IEEE, USA,</i> Vol. 50, No. 6, 01 June 2002 (2002-06-01), pages 841-849 DOI: 10.1109/TAP.2002.1017666 ISSN: 0018-926X, XP001123069</p> <p>figures 1(a)-5 abstract - V. Conclusion</p>	1-6
A	<p>US 2008030420 A1 (LEE JAR J [US] ET AL) 07 February 2008 (2008-02-07)</p> <p>figures 1-10 paragraphs [0021] - [0025], [0042] - [0060]</p>	1-6
A	<p>FARZAMI FARHAD ET AL. "Reconfigurable Dual-Band Bidirectional Reflection Amplifier With Applications in Van Atta Array"</p> <p><i>IEEE TRANSACTIONS ON MICROWAVE THEORY AND TECHNIQUES, USA,</i> Vol. 65, No. 11, 01 November 2017 (2017-11-01), pages 4198-4207 DOI: 10.1109/TMTT.2017.2701832 ISSN: 0018-9480, XP093053786</p> <p>figures 1(a)-5 abstract-V. Conclusion</p>	1-6

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/EP2024/052179

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)	
US	2005122273	A1	09 June 2005	CA	2480588 A1	23 March 2005
				EP	1519444 A1	30 March 2005
				FR	2860107 A1	25 March 2005
				US	2005122273 A1	09 June 2005

US	2004196193	A1	07 October 2004	EP	1692743 A1	23 August 2006
				JP	2007514373 A	31 May 2007
				US	2004196193 A1	07 October 2004
				US	2007046547 A1	01 March 2007
				WO	2005060047 A1	30 June 2005

CN	114188726	A	15 March 2022	NONE		

US	2013162490	A1	27 June 2013	CN	103178345 A	26 June 2013
				US	2013162490 A1	27 June 2013

US	2008030420	A1	07 February 2008	EP	2047562 A2	15 April 2009
				US	2008030420 A1	07 February 2008
				WO	2008019029 A2	14 February 2008

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

INV. H01Q3/46

ADD.

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

B. RECHERCHIERTE 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	US 2005/122273 A1 (LEGAY HERVE [FR] ET AL) 9. Juni 2005 (2005-06-09)	1-3
A	Absätze [0099] - [0120]; Abbildungen 11-15 -----	4-6
A	US 2004/196193 A1 (BROWN KENNETH W [US] ET AL) 7. Oktober 2004 (2004-10-07) Abbildungen 1, 2, 11, 12 Absätze [0009] - [0063] -----	1-6
A	CN 114 188 726 A (YANGTZE RIVER DELTA INSTITUTE OF RESEARCH HUZHOU OF ELECTROTECHNICS UN) 15. März 2022 (2022-03-15) Abbildungen 7, 8 Absätze [0010] - [0015] -----	1-6
	-/--	



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

26. März 2024

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

09/04/2024

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

Gehrmann, Elke

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	<p>US 2013/162490 A1 (BLECH MARCEL [DE]) 27. Juni 2013 (2013-06-27) Abbildungen 1-18C Absätze [0003] - [0106]</p> <p style="text-align: center;">-----</p>	1-6
A	<p>BIALKOWSKI M E ET AL: "INVESTIGATIONS INTO A POWER-COMBINING STRUCTURE USING A REFLECT ARRAY OF DUAL-FEED APERTURE-COUPLED MICROSTRIP PATCH ANTENNAS", IEEE TRANSACTIONS ON ANTENNAS AND PROPAGATION, IEEE, USA, Bd. 50, Nr. 6, 1. Juni 2002 (2002-06-01), Seiten 841-849, XP001123069, ISSN: 0018-926X, DOI: 10.1109/TAP.2002.1017666 Abbildungen 1(a)-5 abstract - V. Conclusion</p> <p style="text-align: center;">-----</p>	1-6
A	<p>US 2008/030420 A1 (LEE JAR J [US] ET AL) 7. Februar 2008 (2008-02-07) Abbildungen 1-10 Absätze [0021] - [0025], [0042] - [0060]</p> <p style="text-align: center;">-----</p>	1-6
A	<p>FARZAMI FARHAD ET AL: "Reconfigurable Dual-Band Bidirectional Reflection Amplifier With Applications in Van Atta Array", IEEE TRANSACTIONS ON MICROWAVE THEORY AND TECHNIQUES, Bd. 65, Nr. 11, 1. November 2017 (2017-11-01), Seiten 4198-4207, XP093053786, USA ISSN: 0018-9480, DOI: 10.1109/TMTT.2017.2701832 Abbildungen 1(a)-5 Abstract-V. Conclusion</p> <p style="text-align: center;">-----</p>	1-6

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2024/052179

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 2005122273 A1	09-06-2005	CA 2480588 A1	23-03-2005
		EP 1519444 A1	30-03-2005
		FR 2860107 A1	25-03-2005
		US 2005122273 A1	09-06-2005

US 2004196193 A1	07-10-2004	EP 1692743 A1	23-08-2006
		JP 2007514373 A	31-05-2007
		US 2004196193 A1	07-10-2004
		US 2007046547 A1	01-03-2007
		WO 2005060047 A1	30-06-2005

CN 114188726 A	15-03-2022	KEINE	

US 2013162490 A1	27-06-2013	CN 103178345 A	26-06-2013
		US 2013162490 A1	27-06-2013

US 2008030420 A1	07-02-2008	EP 2047562 A2	15-04-2009
		US 2008030420 A1	07-02-2008
		WO 2008019029 A2	14-02-2008
