



(10) **DE 10 2016 219 163 A1** 2018.04.05

(12) **Offenlegungsschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2016 219 163.2**

(22) Anmeldetag: **04.10.2016**

(43) Offenlegungstag: **05.04.2018**

(51) Int Cl.: **H01Q 15/14** (2006.01)

**H01Q 1/32** (2006.01)

(71) Anmelder:

**Bayerische Motoren Werke Aktiengesellschaft,  
80809 München, DE**

(72) Erfinder:

**Arendt, Christian, 81547 München, DE; Gozavez  
Serrano, David, Dr., 80636 München, DE; Posselt,  
Adrian, 80939 München, DE; Fertl, Peter, Dr.,  
80799 München, DE; Kaindl, Markus, Dr., 85579  
Neubiberg, DE; Steingruebner, Mihai, 85757  
Karlsfeld, DE**

(56) Ermittelter Stand der Technik:

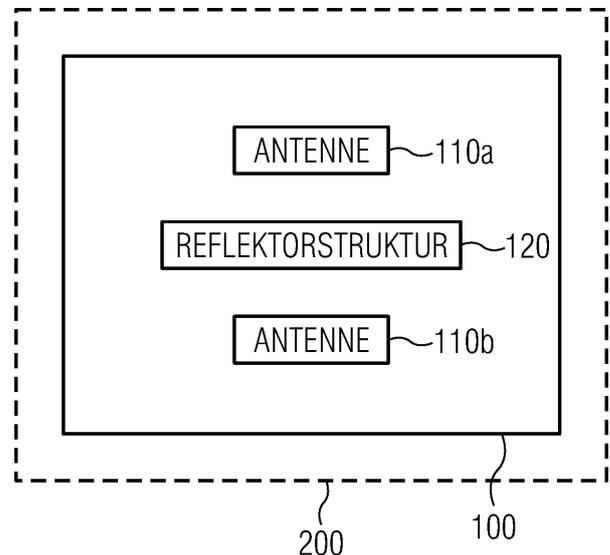
<b>DE</b>	<b>196 27 015</b>	<b>A1</b>
<b>US</b>	<b>2006 / 0 227 062</b>	<b>A1</b>
<b>EP</b>	<b>2 323 216</b>	<b>A1</b>
<b>EP</b>	<b>2 348 576</b>	<b>A1</b>

Rechercheantrag gemäß § 43 PatG ist gestellt.

**Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen.**

(54) Bezeichnung: **Antennenanordnung für ein Fahrzeug und Fahrzeug**

(57) Zusammenfassung: Ausführungsbeispiele beziehen sich auf eine Antennenanordnung für ein Fahrzeug und auf ein Fahrzeug mit einer Antennenanordnung. Die Antennenanordnung (100) umfasst zumindest zwei Antennen (110a; 110b) ausgebildet zur Kommunikation über ein mobiles Kommunikationssystem über Sendesignale und Empfangssignale. Die Antennenanordnung umfasst ferner eine Reflektorstruktur (120) für die zumindest zwei Antennen (110a; 110b), ausgebildet zum Reflektieren zumindest eines Teils der Signale.



## Beschreibung

### Technisches Gebiet

**[0001]** Ausführungsbeispiele befassen sich mit einer Antennenanordnung für ein Fahrzeug und einem Fahrzeug, genauer, aber nicht ausschließlich, mit einer Antennenanordnung mit zumindest zwei Antennen und einer Reflektorstruktur.

### Hintergrund

**[0002]** Fahrzeuge sind häufig mit einer Vielzahl von Antennen für unterschiedliche Dienste ausgestattet. Dabei gibt es eine große Bandbreite von verschiedenen Anwendungen. Beispielsweise werden manche Antennen genutzt, um ein analoges oder digitales Audio-Radioprogramm und zusätzliche Informationen wie Stauwarnungen zu empfangen, andere sorgen für eine Verbindung des Fahrzeugs über ein Mobilfunksystem und wieder andere werden für eine direkte Fahrzeug-zu-Fahrzeug-Kommunikation genutzt. Dabei wird die Integration von Antennensystemen in oder auf Fahrzeugen häufig durch ästhetische und entwurfsbezogene Einschränkungen sowie Leistungsanforderungen bestimmt.

### Zusammenfassung

**[0003]** Zumindest manche Ausführungsbeispiele basieren darauf, dass eine Antennenanordnung für ein Fahrzeug zumindest zwei Antennen und eine Reflektorstruktur umfasst, die ausgebildet ist, zumindest einen Teil der Signale zu reflektieren. Die Reflektorstruktur kann dabei beispielsweise eine Dekorrelation von Signalen, die über verschiedene Antennen empfangen oder gesendet werden, ermöglichen. Ferner kann über die Reflektorstruktur eine Richtcharakteristik der Sendesignale erreicht werden.

**[0004]** Ausführungsbeispiele schaffen eine Antennenanordnung für ein Fahrzeug. Die Antennenanordnung umfasst zumindest zwei Antennen ausgebildet zur Kommunikation über ein mobiles Kommunikationssystem über Sendesignale und Empfangssignale. Die Antennenanordnung umfasst ferner eine Reflektorstruktur für die zumindest zwei Antennen, ausgebildet zum Reflektieren zumindest eines Teils der Signale. Die Reflektorstruktur kann in zumindest manchen Ausführungsbeispielen eine Dekorrelation der Signale ermöglichen. Ferner kann die Reflektorstruktur beispielsweise eine Richt-Abstrahlcharakteristik der Sendesignale ermöglichen.

**[0005]** Beispielsweise kann die Antennenanordnung zumindest drei Antennen umfassen und die Reflektorstruktur kann zumindest drei Reflektoren mit halbkreisförmigem Querschnitt (etwa zumindest drei Parabolreflektoren) umfassen. Die zumindest drei Reflektoren können im Wesentlichen äquidistant zu den

zumindest drei Antennen angeordnet sein. Die zumindest drei Reflektoren können eine Richt-Abstrahlcharakteristik der Sendesignale ermöglichen, und durch den im Wesentlichen äquidistanten Abstand können vorteilhafte Signalüberlagerungen ermöglicht werden. Beispielsweise kann jede Antenne der zumindest drei Antennen in einem Fokuspunkt eines Reflektors der zumindest drei halbkreisförmigen Reflektoren angeordnet sein.

**[0006]** In zumindest manchen Ausführungsbeispielen kann die Antennenanordnung vier Antennen umfassen. Beispielsweise kann die Reflektorstruktur zumindest zwei im Wesentlichen rechtwinklig zueinander angeordnete Reflektoren umfassen, beispielsweise vier jeweils zueinander rechtwinklig angeordnete Winkelreflektoren oder Parabolreflektoren. Dies ermöglicht einen vereinfachten Aufbau der Reflektorstruktur.

**[0007]** Beispielsweise kann ein Abstand zwischen einer Antenne (der zumindest zwei Antennen) und einem Reflektor (der zumindest zwei Reflektoren) (auch engl. Feed-to-Vertex-Distance) größer sein als  $1/3$  der Wellenlänge der Trägerfrequenz und kleiner sein als  $2/3$  der Wellenlänge der Trägerfrequenz (etwa bei einem Winkelreflektor).

**[0008]** Beispielsweise kann die Antennenanordnung ferner eine zusätzliche Antenne umfassen. Ein Antennentyp der zusätzlichen Antenne kann von einem Antennentyp der zumindest zwei Antennen verschieden sein. Beispielsweise kann die zusätzliche Antenne eine Patch-Antenne sein. Die zusätzliche Antenne kann beispielsweise die Kommunikation in einer Abstrahlrichtung ermöglichen, die nicht oder nur unzureichend von den zumindest zwei Antennen abgedeckt wird.

**[0009]** Beispielsweise können die zumindest zwei Antennen zumindest zwei Monopol-Antennen entsprechen. Beispielsweise kann die Reflektorstruktur einer Nahfeldreflektorstruktur entsprechen.

**[0010]** In zumindest manchen Ausführungsbeispielen kann die Reflektorstruktur zur zumindest teilweisen Dekorrelation der Signale der zumindest zwei Antennen ausgebildet sein. Dies kann beispielsweise eine anschließende Verarbeitung der Signale der zumindest zwei Antennen vereinfachen oder ermöglichen.

**[0011]** Beispielsweise kann die Reflektorstruktur zur Reflektion der Signale in einer Fahrebene des Fahrzeugs ausgebildet sein. Dies kann beispielsweise eine Fokussierung der Signale auf bestimmte Empfangs- und Sendeeinrichtungen ermöglichen.

**[0012]** Ausführungsbeispiele schaffen ferner ein Fahrzeug mit einer solchen Antennenanordnung.

Das Fahrzeug umfasst ein Sende-Empfangsmodul, ausgebildet zur Kommunikation mit einem entfernten Kommunikationspartner über die zumindest zwei Antennen. Das Fahrzeug umfasst ferner ein Kontrollmodul ausgebildet zum Steuern des Sende-Empfangsmoduls. Das Kontrollmodul ist ferner ausgebildet zum Bestimmen einer Antenne der zumindest zwei Antennen mit einem vorteilhaften Empfangsverhalten gegenüber dem entfernten Kommunikationspartner. Das Kontrollmodul ist ferner ausgebildet zum Kommunizieren über die zumindest zwei Antennen basierend auf der Antenne mit dem vorteilhaften Empfangsverhalten. Dies kann beispielsweise ein räumliches Multiplexing eines Sendesignals und eine Selektion eines vorteilhaften Empfangssignals ermöglichen.

**[0013]** Beispielsweise kann das Kontrollmodul ausgebildet sein, um das Empfangssignal, das über die zumindest zwei Antennen empfangen wird, zu einem gemeinsamen Signal zu kombinieren, beispielsweise über eine (gewichtete) Kombination oder durch eine Auswahl von Signalkomponenten (von bestimmten Sendeeinrichtungen) mit vorteilhaften Eigenschaften.

**[0014]** Beispielsweise kann das Kontrollmodul ausgebildet sein, um das Sendesignal der Kommunikation mit dem entfernten Kommunikationspartner über die Antenne mit dem vorteilhaften Empfangsverhalten bereitzustellen. Dies ermöglicht beispielsweise ein räumliches Multiplexing und/oder eine Konzentration der Sendeleistung auf die Antenne mit dem vorteilhaften Empfangsverhalten.

#### Figurenkurzbeschreibung

**[0015]** Ausführungsbeispiele werden nachfolgend bezugnehmend auf die beiliegenden Figuren näher erläutert. Es zeigen:

**[0016]** Fig. 1 zeigt ein Blockdiagramm einer Antennenanordnung für ein Fahrzeug;

**[0017]** Fig. 1a zeigt zwei beispielhafte Antennenanordnungen; und

**[0018]** Fig. 2 zeigt ein Blockdiagramm eines Fahrzeugs mit einer Antennenanordnung.

#### Beschreibung

**[0019]** Verschiedene Ausführungsbeispiele werden nun ausführlicher unter Bezugnahme auf die beiliegenden Zeichnungen beschrieben, in denen einige Ausführungsbeispiele dargestellt sind. In den Figuren können die Dickenabmessungen von Linien, Schichten und/oder Regionen um der Deutlichkeit Willen übertrieben dargestellt sein.

**[0020]** Bei der nachfolgenden Beschreibung der beigefügten Figuren, die lediglich einige exemplarische Ausführungsbeispiele zeigen, können gleiche Bezugszeichen gleiche oder vergleichbare Komponenten bezeichnen. Ferner können zusammenfassende Bezugszeichen für Komponenten und Objekte verwendet werden, die mehrfach in einem Ausführungsbeispiel oder in einer Zeichnung auftreten, jedoch hinsichtlich eines oder mehrerer Merkmale gemeinsam beschrieben werden. Komponenten oder Objekte, die mit gleichen oder zusammenfassenden Bezugszeichen beschrieben werden, können hinsichtlich einzelner, mehrerer oder aller Merkmale, beispielsweise ihrer Dimensionierungen, gleich, jedoch gegebenenfalls auch unterschiedlich ausgeführt sein, sofern sich aus der Beschreibung nicht etwas anderes explizit oder implizit ergibt.

**[0021]** Obwohl Ausführungsbeispiele auf verschiedene Weise modifiziert und abgeändert werden können, sind Ausführungsbeispiele in den Figuren als Beispiele dargestellt und werden hierin ausführlich beschrieben. Es sei jedoch klagestellt, dass nicht beabsichtigt ist, Ausführungsbeispiele auf die jeweils offenbarten Formen zu beschränken, sondern dass Ausführungsbeispiele vielmehr sämtliche funktionale und/oder strukturelle Modifikationen, Äquivalente und Alternativen, die im Bereich der Erfindung liegen, abdecken sollen. Gleiche Bezugszeichen bezeichnen in der gesamten Figurenbeschreibung gleiche oder ähnliche Elemente.

**[0022]** Man beachte, dass ein Element, das als mit einem anderen Element „verbunden“ oder „verkoppelt“ bezeichnet wird, mit dem anderen Element direkt verbunden oder verkoppelt sein kann oder dass dazwischenliegende Elemente vorhanden sein können.

**[0023]** Die Terminologie, die hierin verwendet wird, dient nur der Beschreibung bestimmter Ausführungsbeispiele und soll die Ausführungsbeispiele nicht beschränken. Wie hierin verwendet, sollen die Singularformen „einer“, „eine“, „eines“ und „der, die, das“ auch die Pluralformen beinhalten, solange der Kontext nicht eindeutig etwas anderes angibt. Ferner sei klagestellt, dass die Ausdrücke wie z. B. „beinhaltet“, „beinhaltend“, „aufweist“ und/oder „aufweisend“, wie hierin verwendet, das Vorhandensein von genannten Merkmalen, ganzen Zahlen, Schritten, Arbeitsabläufen, Elementen und/oder Komponenten angeben, aber das Vorhandensein oder die Hinzufügung von einem bzw. einer oder mehreren Merkmalen, ganzen Zahlen, Schritten, Arbeitsabläufen, Elementen, Komponenten und/oder Gruppen davon nicht ausschließen.

**[0024]** Solange nichts anderes definiert ist, haben sämtliche hierin verwendeten Begriffe (einschließlich von technischen und wissenschaftlichen Begriffen)

die gleiche Bedeutung, die ihnen ein Durchschnittsfachmann auf dem Gebiet, zu dem die Ausführungsbeispiele gehören, beimisst. Ferner sei klargestellt, dass Ausdrücke, z. B. diejenigen, die in allgemein verwendeten Wörterbüchern definiert sind, so zu interpretieren sind, als hätten sie die Bedeutung, die mit ihrer Bedeutung im Kontext der einschlägigen Technik konsistent ist, solange dies hierin nicht ausdrücklich anders definiert ist.

**[0025]** Zumindest manche Ausführungsbeispiele schaffen eine Mehrelement-Mobilfunk-Antennenkonfiguration unter Verwendung einer gekrümmten Reflektorzusammensetzung (Parabolreflektor) für Automobilanwendungen.

**[0026]** Mehrantennentechniken werden in gegenwärtigen Mobilkommunikationssystemen häufig verwendet, um die Zuverlässigkeit, die Datenrate oder beides zu verbessern. Die Nutzung von mehreren Antennen zum Senden, Empfangen oder für beides wird für gewöhnlich als MISO (Multiple Input Single Output, mehrere Eingänge, ein Ausgang), SIMO (Single Input Multiple Output, ein Eingang, mehrere Ausgänge) bzw. MIMO (Multiple Input Multiple Output, mehrere Eingänge, mehrere Ausgänge) bezeichnet. Die drei Operationsmodi Diversity, Beamforming und Spatial Multiplexing (Diversität, Strahlenbildung und räumliches Multiplexen) verfügen in manchen Fällen über ein großes Potential, das Konnektivitätsverhalten (Performance) des Fahrzeugs zu verbessern.

**[0027]** Zumindest manche Beispiele betreffen ein Fahrzeug, das sich am Zellenrand befindet, wo es unter einem stark gedämpften Signal leidet. Durch Anwenden von Strahlbildung (auch engl. Beamforming) kann beispielsweise der Haupt-Beam der Antenne in Richtung der Basisstation geneigt werden, um das Signal-zu-Rauschen-und-Interferenz-Verhältnis (SINR, Signal-to-Noise-and-Interference-Ratio, Verhältnis von einem Signal zu Rauschen und Interferenz) zu verbessern. In Umgebungen mit viel Signalstreuung können die Signale unterschiedlicher Antennen beim Senden oder Empfangen möglicherweise kombiniert werden, um Diversität zu erreichen und die Robustheit des Signals zu verbessern. Darüber hinaus kann es möglich sein, die Daten über mehrere parallele Verbindungen (Links) zu multiplexen, um den Durchsatz und die Systemkapazität zu erhöhen. Alle diese Techniken können eine verbesserte Nutzererfahrung ermöglichen. Typischerweise kann ein Antennenelement des fahrzeugbezogenen MIMO-Systems durch eine Rundstrahlcharakteristik bestimmt sein, die ermöglicht, dass das Antennenempfangsverhalten in der horizontalen (Azimut-)Ebene gleichmäßig verteilt ist.

**[0028]** Die Integration von Antennensystemen allgemein in oder auf Fahrzeuge ist häufig durch ästhetische und entwurfsbezogene Einschränkungen sowie

Leistungsanforderungen begrenzt: Der omnidirektionale Fokus der Antennenentwicklung im Kontext von Fahrzeugkonnektivität kann in manchen Fällen die Systemleistung begrenzen, wenn mehrere Antennen in einem kleinen Integrationsvolumen integriert werden sollen, da die Korrelation der Antennencharakteristika die oben erwähnten Leistungsvorteile drastisch einschränkt. Dies kann besonders wichtig sein bei Niederfrequenzbändern (z. B. 800 MHz und darunter). Ferner kann das Verhalten an den Zellenrändern oder abgeschatteten Bereichen in einem Mobilkommunikationsnetz allgemein durch das SINR begrenzt sein, und kann unter weit verbreiteten Rundstrahlantennencharakteristika aufgrund der begrenzten Antennenverstärkung in Richtung der Basisstation(en) leiden.

**[0029]** Fig. 1 zeigt ein Blockdiagramm einer Antennenanordnung **100** für ein Fahrzeug **200**. Die Antennenanordnung umfasst zumindest zwei Antennen **110a**; **110b** ausgebildet zur Kommunikation über ein mobiles Kommunikationssystem über Sendesignale und Empfangssignale. Die Antennenanordnung umfasst ferner eine Reflektorstruktur **120** für die zumindest zwei Antennen **110a**; **110b**, ausgebildet zum Reflektieren zumindest eines Teils der Signale.

**[0030]** Beispielsweise können die zumindest zwei Antennen **110a**; **110b** zumindest einem Element der Gruppe von Monopolantennen, Dipolantennen, (planare) invertierte F-förmige Antennen und Patchantennen entsprechen. Beispielsweise können die zumindest zwei Antennen **110a**; **110b** unterschiedliche Antennentypen umfassen. In zumindest manchen Ausführungsbeispielen können die zumindest zwei Antennen **110a**; **110b** zumindest zwei Monopolantennen entsprechen.

**[0031]** Beispielsweise können die zumindest zwei Antennen in einem Quadrat oder einem Diamant (bei vier Antennen) in Bezug auf die Fahrtrichtung angeordnet sein. Die Reflektorstruktur kann beispielsweise zwischen den zumindest zwei Antennen angeordnet sein. Die Reflektorstruktur kann beispielsweise dazu ausgelegt sein, eine Sichtachse zwischen den zumindest zwei Antennen abzuschirmen.

**[0032]** Beispielsweise kann die Reflektorstruktur einer Nahfeldreflektorstruktur entsprechen. Beispielsweise kann eine (durchschnittliche oder maximale) Distanz zwischen einem Teil einer Antenne der zumindest zwei Antennen **100a**; **100b** und einem gegenüberliegenden Teil der Reflektorstruktur kleiner als 30 cm (oder kleiner als 25 cm, kleiner als 20 cm, kleiner als 15 cm, kleiner als 10 cm) oder kleiner als 3 Wellenlängen (oder kleiner als 2,5 Wellenlängen, kleiner als 2 Wellenlängen, kleiner als 1,5 Wellenlängen, kleiner als 1 Wellenlängen, kleiner als 0,5 Wellenlängen) einer Trägerfrequenz der Kommunikation über das mobile Kommunikationssystem sein. Bei-

spielsweise kann eine Distanz zwischen einer Antenne (der zumindest zwei Antennen) und der Reflektorstruktur größer sein als  $1/3$  der Wellenlänge der Trägerfrequenz ( $\lambda$ ) und kleiner sein als  $2/3$  der Wellenlänge der Trägerfrequenz (etwa  $\frac{1}{3} < \text{Distanz} < \frac{2}{3}$ ), etwa bei Parabolreflektoren. Umfasst die Antennenanordnung zwei Antennen und einen Reflektor, der zwischen den zwei Antennen angeordnet ist, so kann eine Distanz zwischen den Antennen und dem Reflektor jeweils im Wesentlichen einem Vielfachen einer viertel Wellenlänge einer Trägerfrequenz der Signale entsprechen. Beispielsweise kann die Reflektorstruktur **120** zumindest teilweise zu einer (räumlichen) Dekorrelation der Signale der zumindest zwei Antennen **110a**; **110b** ausgebildet sein oder dazu beitragen. Die Reflektorstruktur kann beispielsweise zur Reflektion der Signale in einer Fahrebene des Fahrzeugs **200** ausgebildet sein. Beispielsweise kann die Reflektorstruktur **120** ausgebildet sein, um eine Vorzugsrichtung der Sende- oder Empfangscharakteristik der zumindest zwei Antennen innerhalb von  $20^\circ$  (oder innerhalb von  $15^\circ$ , innerhalb von  $10^\circ$ , innerhalb von  $5^\circ$ ) einer Achse parallel zu einer Straße, auf der sich das Fahrzeug befindet, zu richten.

**[0033]** Beispielsweise kann die Antennenanordnung zumindest drei Antennen **110a**; **110b**, **110c** umfassen. Die Reflektorstruktur **120** kann zumindest drei (oder zumindest vier) Reflektoren mit halbkreisförmigem Querschnitt umfassen. Die zumindest drei (oder zumindest vier) Reflektoren können im Wesentlichen (paarweise) äquidistant zu den zumindest drei Antennen **110a**; **110b**; **110c** angeordnet sein. In einer beispielhaften Implementierung mit vier Antennen und vier Reflektoren können die vier Antennen beispielsweise zu einer  $4 \times 4$  MIMO-Kommunikation mit einer Basisstation ausgebildet sein. Beispielsweise kann eine erste Distanz eines Punkts auf einer Antenne der zumindest drei Antennen **110a**; **110b**; **110c** zu einem der zumindest drei Reflektoren auf einer dem Reflektor zugewandten Seite weniger als 20% (oder weniger als 15%, weniger als 10%, weniger als 5%) größer oder kleiner sein als eine zweite Distanz eines zweiten Punkts auf der Antenne zu dem Reflektor. Beispielsweise kann für jeden der zumindest drei Reflektoren zumindest ein Teil des Reflektors (im Wesentlichen) parallel zu einer Antenne der zumindest drei Antennen **110a**; **110b**; **110c** (der zumindest zwei Antennen) angeordnet sein. Beispielsweise kann ein Winkel zwischen dem Teil des Reflektors und zumindest eines Teils einer dem Reflektor zugewandten länglichen Teils der Antenne kleiner als  $10^\circ$  (oder kleiner als  $5^\circ$ , kleiner als  $2^\circ$ , kleiner als  $1^\circ$ ) sein. Beispielsweise kann ja eine Antenne der zumindest drei Antennen in einem Fokuspunkt eines Reflektors der zumindest drei Reflektoren angeordnet sein. **Fig. 1a** zeigt eine beispielhafte Antennenanordnung **100b** mit einer Reflektorstruktur **120** mit vier Reflektoren, vier Antennen **100a**–**d** und einer zusätzlichen Patch-Antenne **130**.

**[0034]** Alternativ kann die Reflektorstruktur **120** zumindest zwei im Wesentlichen rechtwinklig zueinander angeordnete Reflektoren umfassen, beispielsweise vier jeweils zueinander rechtwinklig angeordnete Winkelreflektoren (etwa bei vier Antennen). Beispielsweise können die zumindest zwei Reflektoren in einem Winkel zwischen  $85^\circ$  und  $95^\circ$  zueinander angeordnet sein. **Fig. 1a** zeigt eine beispielhafte Antennenanordnung **100a** mit einer Reflektorstruktur **120** mit zwei im Wesentlichen rechtwinklig zueinander angeordnete Reflektoren und vier Antennen **110a**–**d**.

**[0035]** Die Reflektorstruktur (etwa die Reflektoren) kann im Wesentlichen äquidistant zu den zumindest zwei Antennen **110a**; **110b** angeordnet sein. Beispielsweise kann eine erste Distanz eines Punkts auf einer Antenne der zumindest zwei Antennen **110a**; **110b** zu der Reflektorstruktur (den Reflektoren) auf einer der Reflektorstruktur zugewandten Seite weniger als 20% (oder weniger als 15%, weniger als 10%, weniger als 5%) größer oder kleiner sein als eine zweite Distanz eines zweiten Punkts auf der Antenne zu der Reflektorstruktur. Beispielsweise kann zumindest ein Teil der Reflektorstruktur (im Wesentlichen) parallel zu einer Antenne der zumindest zwei Antennen **110a**; **110b** angeordnet sein. Beispielsweise kann ein Winkel zwischen dem Teil der Reflektorstruktur und zumindest eines Teils einer der Reflektorstruktur zugewandten länglichen Teils der Antenne kleiner als  $10^\circ$  (oder kleiner als  $5^\circ$ , kleiner als  $2^\circ$ , kleiner als  $1^\circ$ ) sein. Beispielsweise kann eine Distanz zwischen einer Antenne (der zumindest zwei Antennen) und einem Reflektor (der zumindest zwei Reflektoren) größer sein als  $1/3$  der Wellenlänge der Trägerfrequenz ( $\lambda$ ) und kleiner sein als  $2/3$  der Wellenlänge der Trägerfrequenz (etwa  $\frac{1}{3} < \text{Distanz} < \frac{2}{3}$ ).

**[0036]** Beispielsweise kann die Antennenanordnung eine zusätzliche Antenne **130** umfassen. Ein Antennentyp der zusätzlichen Antenne **130** kann von einem Antennentyp der zumindest zwei Antennen **110a**; **110b** verschieden sein. Die zusätzliche Antenne **130** kann beispielsweise eine Patch-Antenne sein. Die zusätzliche Antenne **110** kann beispielsweise dafür ausgelegt sein, Signale zu Empfangen und/oder zu Senden, die außerhalb einer Vorzugsrichtung einer Sende/Empfangscharakteristik der zumindest zwei Antennen in Verbindung mit der Reflektorstruktur liegen. Beispielsweise kann sich eine Vorzugsrichtung einer (Sende/)Empfangscharakteristik der zusätzlichen Antenne **130** zwischen  $70^\circ$  und  $110^\circ$  (oder zwischen  $80^\circ$  und  $100^\circ$ ) von einer Vorzugsrichtung einer Sende/Empfangscharakteristik der zumindest zwei Antennen **100a**; **110b** unterscheiden.

**[0037]** **Fig. 2** zeigt ein Blockdiagramm eines Fahrzeugs **200** mit einer Antennenanordnung **100**. Die Antennenanordnung **100** kann ähnlich implementiert sein wie eine Antennenanordnung, wie sie in den **Fig. 1**–**Fig. 1a** beschrieben wird. Das Fahrzeug

umfasst zumindest ein Sende-Empfangsmodul **210**, ausgebildet zur Kommunikation mit einem entfernten Kommunikationspartner über zumindest zwei Antennen **110a**; **110b**. Das Fahrzeug umfasst ferner ein Kontrollmodul **220**, ausgebildet zum Steuern des Sende-Empfangsmoduls **220**. Das Kontrollmodul **220** ist ferner ausgebildet zum Bestimmen einer Antenne der zumindest zwei Antennen **110a**; **110b** mit einem vorteilhaften Empfangsverhalten gegenüber dem entfernten Kommunikationspartner. Das Kontrollmodul **220** ist ferner ausgebildet zum Kommunizieren über die zumindest zwei Antennen **110a**; **110b** basierend auf der Antenne mit dem vorteilhaften Empfangsverhalten.

**[0038]** Beispielsweise kann das Kontrollmodul **220** ausgebildet sein, um das Empfangssignal, das über die zumindest zwei Antennen **110a**; **110b** empfangen wird, zu einem gemeinsamen Signal zu kombinieren. Beispielsweise kann das Kontrollmodul **220** ausgebildet sein, die Signale nach ihrem Signal-zu-Rausch-Verhältnis zu kombinieren (auch engl. Maximal-Ratio-Combining), basierend auf der Antenne mit dem vorteilhaften Empfangsverhalten.

**[0039]** In zumindest manchen Ausführungsbeispielen kann das Kontrollmodul **220** ausgebildet sein, um über MIMO-Kommunikation über die zumindest zwei Antennen mit dem entfernten Kommunikationspartner (etwa einer Basisstation eines mobilen Kommunikationsnetzwerks) zu kommunizieren, beispielsweise über  $2 \times 2$ -MIMO oder über  $4 \times 4$ -MIMO (mit vier Antennen).

**[0040]** Alternativ kann das Kontrollmodul **220** ausgebildet sein, um das Empfangssignal basierend auf der Antenne mit dem vorteilhaften Empfangsverhalten auszuwählen, beispielsweise basierend auf einem Geschaltetem Kombinationsverfahren (auch engl. Switched/Scanning Combining) oder basierend auf einer Auslese (auch engl. Selection Combining).

**[0041]** Zusätzlich oder alternativ kann das Kontrollmodul **220** ausgebildet sein, um das Sendesignal der Kommunikation mit dem entfernten Kommunikationspartner über die Antenne mit dem vorteilhaften Empfangsverhalten bereitzustellen. Dabei kann das Kontrollmodul **220** ausgebildet sein, um eine erhöhte Sendeleistung für das Sendesignal über die Antenne mit dem vorteilhaften Empfangsverhalten zu nutzen. Alternativ kann das Kontrollmodul **220** ausgebildet sein, das Sendesignal basierend auf einer Zeit-Diversität bereitzustellen, beispielsweise kann das Kontrollmodul **220** ausgebildet sein, das Signal zuerst oder zuletzt über die Antenne mit dem vorteilhaften Empfangsverhalten zu senden.

**[0042]** Beispielsweise kann das vorteilhafte Empfangsverhalten einem Signal-zu-Rauschen-Verhältnis entsprechen, beispielsweise einem Signal-zu-

Rauschen-Verhältnis (auch engl. Signal-to-Noise-Ratio, SNR) oder einem Signal-zu-Interferenz-und-Rauschen-Verhältnis (auch engl. Signal-to-Interference-and-Noise-Ration, SINR) entsprechen.

**[0043]** Das Sende-Empfangsmodul **210** kann beispielsweise ausgebildet sein, über zumindest ein Mobilkommunikationsnetzwerk der Gruppe von Global System for Mobile telecommunications (GSM), General Packet Radio Service (GPRS), Enhanced Data rates for GSM Evolution (EDGE), Universal Mobile Telecommunication System (UMTS), Long Term Evolution, und ein Mobilfunksystem der 5. Generation (5G) zu kommunizieren. In Ausführungsbeispielen kann das Sende-Empfangsmodul **210** typische Sender- bzw. Empfängerkomponenten enthalten. Darunter können beispielsweise ein oder mehrere Antennen, ein oder mehrere Filter, ein oder mehrere Mischer, ein oder mehrere Verstärker, ein oder mehrere Duplexer, ein oder mehrere Duplexer, usw. fallen.

**[0044]** In Ausführungsbeispielen kann das Kontrollmodul **220** einem beliebigen Controller oder Prozessor oder einer programmierbaren Hardwarekomponente entsprechen. Beispielsweise kann das Kontrollmodul **220** auch als Software realisiert sein, die für eine entsprechende Hardwarekomponente programmiert ist. Insofern kann das Kontrollmodul **220** als programmierbare Hardware mit entsprechend angepasster Software implementiert sein. Dabei können beliebige Prozessoren, wie Digitale Signalprozessoren (DSPs) zum Einsatz kommen. Ausführungsbeispiele sind dabei nicht auf einen bestimmten Typ von Prozessor eingeschränkt. Es sind beliebige Prozessoren oder auch mehrere Prozessoren zur Implementierung des Kontrollmodul **220**.

**[0045]** In zumindest manchen Ausführungsbeispielen könnte das Fahrzeug **200** beispielsweise einem Landfahrzeug, einem Wasserfahrzeug, einem Luftfahrzeug, einem Schienenfahrzeug, einem Straßenfahrzeug, einem Auto, einem Geländefahrzeug, einem Kraftfahrzeug, oder einem Lastkraftfahrzeug entsprechen.

**[0046]** Zumindest manche Ausführungsbeispiele basieren auf Abstrahlcharakteristik-Diversität (pattern diversity), um einen verbesserten oder ausreichenden Antennendekorrelationsgrad zu erreichen. Sie können beispielsweise intelligent platzierte Reflektorelemente in einem Mehrantennen-Konnektivitätssystem (z. B. 4 Antennenelemente) nutzen. Die Distanz kann so gewählt sein, dass die Antennen, bei einer Nutzung von Parabolreflektoren, in einem Fokuspunkt der Parabolreflektoren angeordnet sind. Bei einer Nutzung von Winkelreflektoren kann die Distanz zwischen einem Drittel der Wellenlänge der unterschiedlichen Betriebsfrequenzen und zwei Drittel der Wellenlängen der unterschiedlichen Betriebsfrequenzen (Trägerfrequenzen) gewählt sein. Die An-

tennen können zum Beispiel in einem Quadrat oder Diamant in Bezug auf die Fahrtrichtung platziert sein. Der Antennentyp kann beispielsweise beliebig gewählt sein, um relevante mobile Konnektivitätsdienste (z. B. Long Term Evolution, LTE, Universal Mobile Telecommunication System, UMTS, Global System for Mobile communication, GSM etc.) zu unterstützen. Die Reflektorelemente einer Reflektorstruktur können in gerader oder runder Form entworfen sein (**Fig. 1a**, Antennenanordnung **100a**; **100b**). Eine runde Form (eine Form mit halbkreisförmigem Profil, Antennenanordnung **100b**) kann vorteilhaft sein, da die Distanz zu dem Antennenelement in jeder Richtung im Raum in beispielsweise beibehalten werden kann. Zusätzlich kann Variante die Variante von **Fig. 1a 100b** die Positionierung zusätzlicher Patch-Antennen-Elemente in der Mitte der Antennenkonfiguration ermöglichen. In diesem Fall können die Reflektoren beispielsweise zum Fokussieren der Abstrahlcharakteristik in Richtung von Null Grad beitragen. Dies kann vorteilhaft für Positionierungsdienste sein, z. B. GPS, die auf Satellitenkommunikation angewiesen sind.

**[0047]** Zumindest manche Ausführungsbeispiele können ein Empfangs- und Sendeverhalten, insbesondere in Gegenwart einer Sichtverbindung zu der Basisstation verbessern. In einer solchen Situation können beispielsweise die Antennen mit dem besten Empfangsverhalten gewählt werden. In Kombination mit einer intelligenten Antennenauswahl und einem Kombinationsalgorithmus können manche Ausführungsbeispiele das Empfangsverhalten an Zellrändern beispielsweise verbessern. Zusätzlich können zumindest manche Ausführungsbeispiele eine verbesserte Entkopplung ermöglichen, da das Fernfeldstrahlungsmuster der einzelnen Antennenelemente in orthogonale Richtungen in Raum gerichtet sein kann. Diese Charakteristik kann beispielsweise ein MIMO-Verhalten hinsichtlich Diversität, Multiplexen und Array-Verstärkung verbessern.

**[0048]** Die in der vorstehenden Beschreibung, den nachfolgenden Ansprüchen und den beigefügten Figuren offenbarten Merkmale können sowohl einzeln wie auch in beliebiger Kombination für die Verwirklichung eines Ausführungsbeispiels in ihren verschiedenen Ausgestaltungen von Bedeutung sein und implementiert werden.

**[0049]** Obwohl manche Aspekte im Zusammenhang mit einer Vorrichtung beschrieben wurden, versteht es sich, dass diese Aspekte auch eine Beschreibung des entsprechenden Verfahrens darstellen, sodass ein Block oder ein Bauelement einer Vorrichtung auch als ein entsprechender Verfahrensschritt oder als ein Merkmal eines Verfahrensschrittes zu verstehen ist. Analog dazu stellen Aspekte, die im Zusammenhang mit einem oder als ein Verfahrensschritt beschrieben wurden, auch eine Beschreibung eines

entsprechenden Blocks oder Details oder Merkmals einer entsprechenden Vorrichtung dar.

**[0050]** Je nach bestimmten Implementierungsanforderungen können Ausführungsbeispiele der Erfindung in Hardware oder in Software implementiert sein. Die Implementierung kann unter Verwendung eines digitalen Speichermediums, beispielsweise einer Floppy-Disk, einer DVD, einer Blu-Ray Disc, einer CD, eines ROM, eines PROM, eines EPROM, eines EEPROM oder eines FLASH-Speichers, einer Festplatte oder eines anderen magnetischen oder optischen Speichers durchgeführt werden, auf dem elektronisch lesbare Steuersignale gespeichert sind, die mit einer programmierbaren Hardwarekomponente derart zusammenwirken können oder zusammenwirken, dass das jeweilige Verfahren durchgeführt wird.

**[0051]** Eine programmierbare Hardwarekomponente kann durch einen Prozessor, einen Computerprozessor (CPU = Central Processing Unit), einen Grafikprozessor (GPU = Graphics Processing Unit), einen Computer, ein Computersystem, einen anwendungsspezifischen integrierten Schaltkreis (ASIC = Application-Specific Integrated Circuit), einen integrierten Schaltkreis (IC = Integrated Circuit), ein Ein-Chip-System (SOC = System on Chip), ein programmierbares Logikelement oder ein feldprogrammierbares Gatterarray mit einem Mikroprozessor (FPGA = Field Programmable Gate Array) gebildet sein.

**[0052]** Das digitale Speichermedium kann daher maschinen- oder computerlesbar sein. Manche Ausführungsbeispiele umfassen also einen Datenträger, der elektronisch lesbare Steuersignale aufweist, die in der Lage sind, mit einem programmierbaren Computersystem oder einer programmierbaren Hardwarekomponente derart zusammenzuwirken, dass eines der hierin beschriebenen Verfahren durchgeführt wird. Ein Ausführungsbeispiel ist somit ein Datenträger (oder ein digitales Speichermedium oder ein computerlesbares Medium), auf dem das Programm zum Durchführen eines der hierin beschriebenen Verfahren aufgezeichnet ist.

**[0053]** Allgemein können Ausführungsbeispiele der vorliegenden Erfindung als Programm, Firmware, Computerprogramm oder Computerprogrammprodukt mit einem Programmcode oder als Daten implementiert sein, wobei der Programmcode oder die Daten dahin gehend wirksam ist bzw. sind, eines der Verfahren durchzuführen, wenn das Programm auf einem Prozessor oder einer programmierbaren Hardwarekomponente abläuft. Der Programmcode oder die Daten kann bzw. können beispielsweise auch auf einem maschinenlesbaren Träger oder Datenträger gespeichert sein. Der Programmcode oder die Daten können unter anderem als Quellcode, Maschinencode oder Bytecode sowie als anderer Zwischencode vorliegen.

**[0054]** Ein weiteres Ausführungsbeispiel ist ferner ein Datenstrom, eine Signalfolge oder eine Sequenz von Signalen, der bzw. die das Programm zum Durchführen eines der hierin beschriebenen Verfahren darstellt bzw. darstellen. Der Datenstrom, die Signalfolge oder die Sequenz von Signalen kann bzw. können beispielsweise dahin gehend konfiguriert sein, um über eine Datenkommunikationsverbindung, beispielsweise über das Internet oder ein anderes Netzwerk, transferiert zu werden. Ausführungsbeispiele sind so auch Daten repräsentierende Signalfolgen, die für eine Übersendung über ein Netzwerk oder eine Datenkommunikationsverbindung geeignet sind, wobei die Daten das Programm darstellen.

**[0055]** Ein Programm gemäß einem Ausführungsbeispiel kann eines der Verfahren während seiner Durchführung beispielsweise dadurch umsetzen, dass dieses Speicherstellen ausliest oder in diese ein Datum oder mehrere Daten hinein schreibt, wodurch gegebenenfalls Schaltvorgänge oder andere Vorgänge in Transistorstrukturen, in Verstärkerstrukturen oder in anderen elektrischen, optischen, magnetischen oder nach einem anderen Funktionsprinzip arbeitenden Bauteile hervorgerufen werden. Entsprechend können durch ein Auslesen einer Speicherstelle Daten, Werte, Sensorwerte oder andere Informationen von einem Programm erfasst, bestimmt oder gemessen werden. Ein Programm kann daher durch ein Auslesen von einer oder mehreren Speicherstellen Größen, Werte, Messgrößen und andere Informationen erfassen, bestimmen oder messen, sowie durch ein Schreiben in eine oder mehrere Speicherstellen eine Aktion bewirken, veranlassen oder durchführen sowie andere Geräte, Maschinen und Komponenten ansteuern.

**[0056]** Die oben beschriebenen Ausführungsbeispiele stellen lediglich eine Veranschaulichung der Prinzipien der vorliegenden Erfindung dar. Es versteht sich, dass Modifikationen und Variationen der hierin beschriebenen Anordnungen und Einzelheiten anderen Fachleuten einleuchten werden. Deshalb ist beabsichtigt, dass die Erfindung lediglich durch den Schutzzumfang der nachstehenden Patentansprüche und nicht durch die spezifischen Einzelheiten, die anhand der Beschreibung und der Erläuterung der Ausführungsbeispiele hierin präsentiert wurden, beschränkt sei.

### Patentansprüche

1. Antennenanordnung (**100**) für ein Fahrzeug (**200**), umfassend  
zumindest zwei Antennen (**110a**; **110b**) ausgebildet zur Kommunikation über ein mobiles Kommunikationssystem über Sendesignale und Empfangssignale; und

eine Reflektorstruktur (**120**) für die zumindest zwei Antennen (**110a**; **110b**), ausgebildet zum Reflektieren zumindest eines Teils der Signale.

2. Die Antennenanordnung (**100**) gemäß Anspruch 1, umfassend zumindest drei Antennen (**110a**; **110b**, **110c**), wobei die Reflektorstruktur (**120**) zumindest drei Reflektoren mit halbkreisförmigem Querschnitt umfasst, wobei die zumindest drei Reflektoren im Wesentlichen äquidistant zu den zumindest drei Antennen (**110a**; **110b**, **110c**) angeordnet sind.

3. Die Antennenanordnung (**100**) gemäß Anspruch 2, wobei jede Antenne der zumindest drei Antennen (**110a**; **110b**; **110c**) in einem Fokuspunkt eines Reflektors der zumindest drei halbkreisförmigen Reflektoren angeordnet ist.

4. Die Antennenanordnung (**100**) gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Antennenanordnung vier Antennen (**110a**; **110b**; **110c**; **110d**) umfasst.

5. Die Antennenanordnung (**100**) gemäß Anspruch 4, wobei die Reflektorstruktur (**120**) zwei im Wesentlichen rechtwinklig zueinander angeordnete Reflektoren umfasst.

6. Die Antennenanordnung (**100**) gemäß einem der vorherigen Ansprüche, ferner umfassend eine zusätzliche Antenne (**130**), wobei ein Antennentyp der zusätzlichen Antenne (**130**) von einem Antennentyp der zumindest zwei Antennen (**110a**; **110b**) verschieden ist.

7. Die Antennenanordnung (**100**) gemäß Anspruch 5, wobei die zusätzliche Antenne (**130**) eine Patch-Antenne ist.

8. Die Antennenanordnung (**100**)<sup>1</sup> gemäß einem der vorherigen Ansprüche, wobei die zumindest zwei Antennen (**110a**; **110b**) zumindest zwei Monopol-Antennen entsprechen.

9. Die Antennenanordnung (**100**) gemäß einem der vorherigen Ansprüche, wobei die Reflektorstruktur einer Nahfeldreflektorstruktur entspricht.

10. Die Antennenanordnung (**100**) gemäß einem der vorherigen Ansprüche, wobei die Reflektorstruktur (**120**) zu einer zumindest teilweisen Dekorrelation der Signale der zumindest zwei Antennen (**110a**; **110b**) ausgebildet ist.

11. Die Antennenanordnung (**100**) gemäß einem der vorherigen Ansprüche, wobei die Reflektorstruktur zur Reflektion der Signale in einer Fahrebene des Fahrzeugs (**200**) ausgebildet ist.

12. Fahrzeug **(200)** mit einer Antennenanordnung **(100)** gemäß einer der vorherigen Ansprüche, ferner umfassend  
zumindest ein Sende-Empfangsmodul **(210)**, ausgebildet zur Kommunikation mit einem entfernten Kommunikationspartner über die zumindest zwei Antennen **(110a; 110b)**; und  
ein Kontrollmodul **(220)**, ausgebildet zum:  
Steuern des Sende-Empfangsmoduls **(220)**,  
Bestimmen einer Antenne der zumindest zwei Antennen **(110a; 110b)** mit einem vorteilhaften Empfangsverhalten gegenüber dem entfernten Kommunikationspartner, und Kommunizieren über die zumindest zwei Antennen **(110a; 110b)** basierend auf der Antenne mit dem vorteilhaften Empfangsverhalten.

13. Das Fahrzeug **(200)** gemäß Anspruch 12, wobei das Kontrollmodul **(220)** ausgebildet ist, das Empfangssignal, das über die zumindest zwei Antennen **(110a; 110b)** empfangen wird, zu einem gemeinsamen Signal zu kombinieren.

14. Das Fahrzeug **(200)** gemäß einem der Ansprüche 12 oder 13, wobei das Kontrollmodul **(220)** ausgebildet ist, das Sendesignal der Kommunikation mit dem entfernten Kommunikationspartner über die Antenne mit dem vorteilhaften Empfangsverhalten bereitzustellen.

Es folgen 3 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

FIG. 1

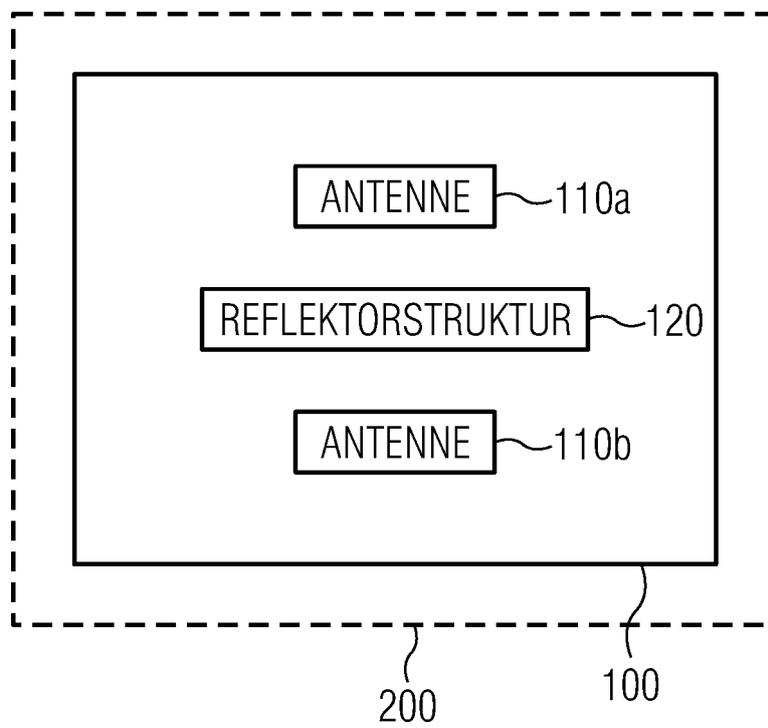
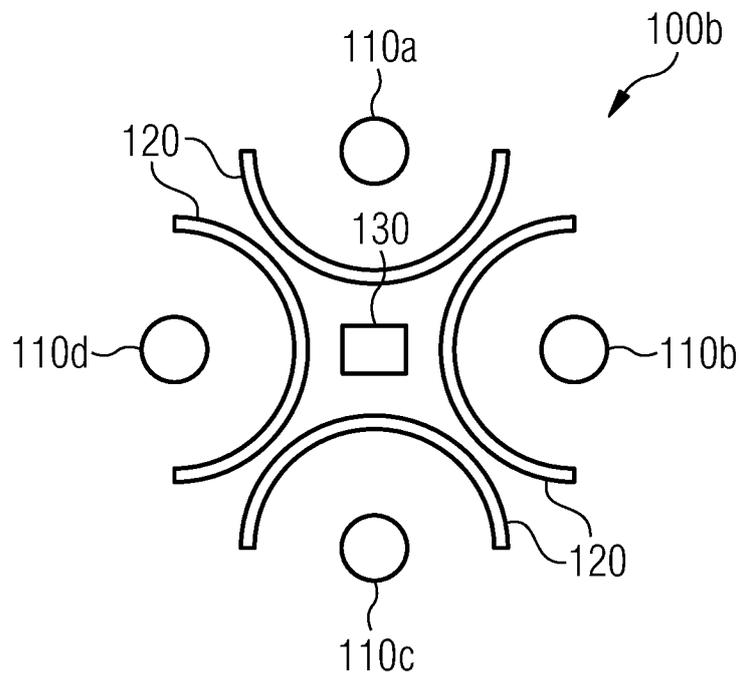
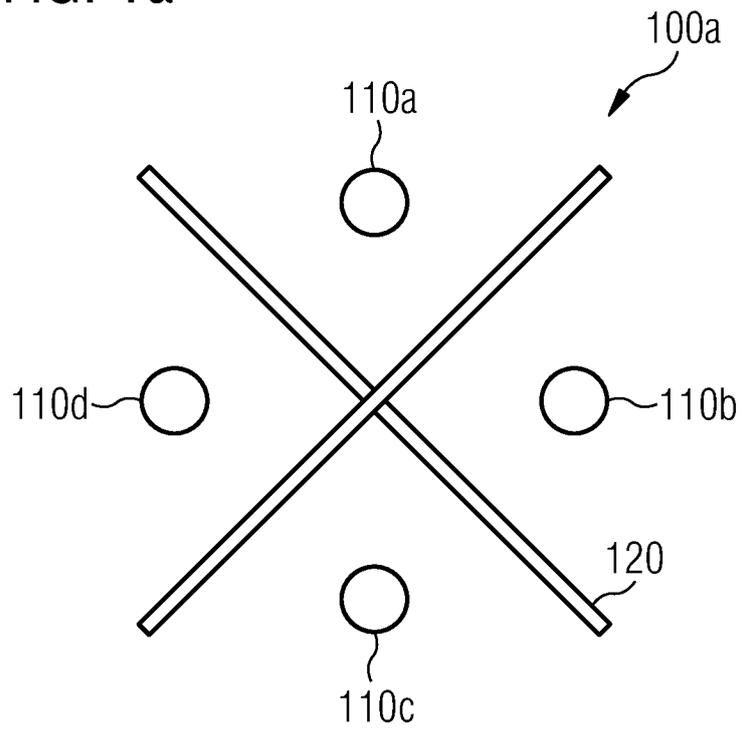


FIG. 1a



-  Reflektor ~120
-  Antenne ~110a-d
-  Patch-Antenne ~130

FIG. 2

