



(10) **DE 10 2017 220 949 A1** 2019.05.23

(12)

## Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2017 220 949.6**

(22) Anmeldetag: **23.11.2017**

(43) Offenlegungstag: **23.05.2019**

(51) Int Cl.: **H01Q 21/30 (2006.01)**

**H01Q 1/32 (2006.01)**

**H01Q 3/30 (2006.01)**

(71) Anmelder:

**AUDI AG, 85057 Ingolstadt, DE**

(72) Erfinder:

**Jahn, Nicky, 85051 Ingolstadt, DE; Pohl, Andreas,  
85095 Denkendorf, DE**

(56) Ermittelter Stand der Technik:

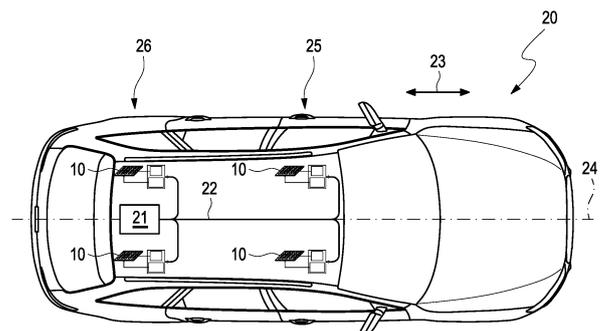
<b>DE</b>	<b>10 2016 204 997</b>	<b>A1</b>
<b>DE</b>	<b>10 2016 213 703</b>	<b>A1</b>
<b>US</b>	<b>7 227 508</b>	<b>B2</b>
<b>EP</b>	<b>2 991 242</b>	<b>A1</b>

Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

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

(54) Bezeichnung: **Antennensystem für ein Fahrzeug**

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein Antennensystem für ein Fahrzeug zum gleichzeitigen Betreiben mehrerer verschiedener drahtloser Verbindungen, welches mehrere in dem Fahrzeug angeordnete Antennen zum Senden und Empfangen eines elektromagnetischen Signals umfasst.



## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft ein Antennensystem zum gleichzeitigen Betreiben mehrerer verschiedener drahtloser Verbindungen eines Fahrzeugs, welches mehrere in dem Fahrzeug angeordnete Antennen zum Senden und Empfangen eines elektromagnetischen Signals umfasst.

**[0002]** Ein modernes Fahrzeug muss in der Lage sein, mehrere verschiedene drahtlose Verbindungen gleichzeitig zu betreiben. Von dem Fahrzeug betriebene drahtlose Verbindungen können sowohl mit mobilen Endgeräten eines Insassen des Fahrzeugs, welche in einem Innenraum des Fahrzeugs angeordnet sind, als auch mit stationären Sendern wie beispielsweise Mobilfunkantennen oder Satelliten, welche außerhalb des Fahrzeugs angeordnet sind, bestehen.

**[0003]** Beispielsweise offenbart die US 7,227,508 B2 ein Antennensystem zum Betreiben einer drahtlosen Verbindung eines Fahrzeugs mit einem Satelliten. Das Antennensystem umfasst eine horizontale Plattform, welche um eine vertikale Achse drehbar in ein Dach des Fahrzeugs integriert werden kann. Auf der Plattform sind mehrere längliche Wellenführungen befestigt, welche sich parallel zueinander erstrecken. Die Wellenführungen sind mit einer Abdeckung, welche mehrere reihenweise und versetzt zueinander angeordnete kreuzförmige Abstrahlelemente aufweist, versehen. Während der Fahrt des Fahrzeugs wird mittels eines Beamforming-Verfahrens kontinuierlich ein hinsichtlich eines Pegels eines von einem Satelliten empfangenen elektromagnetischen Signals optimaler Drehwinkel für die Plattform bezogen auf das Fahrzeug bestimmt, um das Antennensystem während der Fahrt des Fahrzeugs fortlaufend auf einen Satelliten auszurichten.

**[0004]** Von der EP 2 991 242 A1 wird dagegen ein sogenanntes SUDA-System (Shared User Equipment-Side Distributed Antenna System) zum Erhöhen einer Übertragungsbandbreite mittels mindestens zweier Mobilfunkverbindungen, welche zwischen einem mobilen Endgerät und jeweils verschiedenen Mobilfunkantennen bestehen, vorgeschlagen. Das SUDA-System kann in einem Dach eines Fahrzeugs, insbesondere eines Autos, eines Busses oder eines Zuges integriert sein, um mehreren Insassen des Fahrzeugs ein gleichzeitiges uneingeschränktes Nutzen verschiedener datenintensiver Angebote, wie beispielsweise hochauflösender Videoströme, zu ermöglichen.

**[0005]** Die verschiedenen internen und externen drahtlosen Verbindungen unterscheiden sich in technischer Hinsicht, beispielsweise hinsichtlich eines Funkstandards, einer Trägerfrequenz oder einer Reichweite teilweise deutlich voneinander. Entspre-

chend wird in dem Fahrzeug gewöhnlich eine Vielzahl unterschiedlicher Antennen vorgesehen. Allein zum Unterstützen weniger gängiger drahtloser interner Verbindungen, beispielsweise einer Nahbereichstechnologie wie Bluetooth, einer lokalen Technologie wie W-LAN und einer Mobilfunktechnologie wie LTE/GSM, des Fahrzeugs können in dem Fahrzeug zwölf verschiedene Antennen an jeweils unterschiedlichen Positionen erforderlich sein.

**[0006]** Jede dieser zwölf Antennen ist dabei über ein eigenes Koaxialkabel mit einem Steuergerät (Electronic Control Unit, ECU) des Fahrzeugs verbunden. Die Koaxialkabel sind abhängig von einer Trägerfrequenz, welche der jeweils mit dem Koaxialkabel zu verbindenden Antenne zugeordnet ist, unterschiedlich ausgebildet. Um eine aus produktions- und wartungstechnischen Gründen gebotene Steckverbindung zwischen dem Koaxialkabel und der mit dem Koaxialkabel zu verbindenden Antenne sowie zwischen dem Koaxialkabel und dem Steuergerät zu ermöglichen, sind entsprechend je Koaxialkabel zwei Stecker und zwei Buchsen erforderlich.

**[0007]** Dies führt sowohl zu einem hohen Zeitaufwand bei dem Montieren und/oder Warten des Antennensystems aufgrund der Vielzahl der zu verlegenden Koaxialkabel und zu schaffenden Steckverbindungen als auch zu hohen Materialkosten für das Antennensystem aufgrund der Vielzahl der Koaxialkabel, Stecker und Buchsen. Zudem ist für jede Antenne ein eigener Antennenverstärker vorzusehen, was mit einer hohen elektrischen Leistungsaufnahme und einem hohen Gewicht des Antennensystems einhergeht.

**[0008]** Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, ein verbessertes Antennensystem zum gleichzeitigen Betreiben mehrerer verschiedener drahtloser Verbindungen eines Fahrzeugs zur Verfügung zu stellen, welches die beschriebenen Nachteile vermeidet. Darüber hinaus ist es Aufgabe der Erfindung, ein Verfahren zum gleichzeitigen Betreiben mehrerer verschiedener drahtloser Verbindungen eines Fahrzeugs sowie ein zum Durchführen des erfindungsgemäßen Verfahrens geeignetes Fahrzeug vorzuschlagen.

**[0009]** Ein Gegenstand der vorliegenden Erfindung ist ein Antennensystem für ein Fahrzeug zum gleichzeitigen Betreiben mehrerer verschiedener drahtloser Verbindungen, welches mehrere in dem Fahrzeug angeordnete Antennen zum Senden und Empfangen eines elektromagnetischen Signals umfasst.

**[0010]** Erfindungsgemäß ist mindestens eine in dem Fahrzeug angeordnete und mehrere Antennen integrierende Antennenanordnung vorgesehen, welche für jede drahtlose Verbindung der mehreren drahtlosen Verbindungen konfiguriert ist. Eine solche Anten-

nenanordnung kann mittels eines einzigen Koaxialkabels und jeweils zweier Stecker und Buchsen einfach und kostengünstig mit einem Steuergerät des Fahrzeugs verbunden werden.

**[0011]** In einer Ausführungsform sind die mehreren Antennen der mindestens einen Antennenanordnung in einer Anordnungsebene, welche eine sich senkrecht zu der Anordnungsebene erstreckende Hauptstrahlungsrichtung und eine sich in der Anordnungsebene erstreckende Azimutbezugsrichtung definiert, nebeneinander, insbesondere matrixartig, angeordnet. Mit anderen Worten bilden die mehreren Antennen ein ebenes Antennenfeld (Array), welches bevorzugt eine regelmäßige Anordnung der mehreren Antennen in Reihen und Spalten aufweist.

**[0012]** In einer weiteren Ausführungsform umfasst jede Antennenanordnung einen Träger, der insbesondere flach als Platte oder Matte ausgebildet ist und an dem die mehreren Antennen befestigt sind, und/oder sind die mehreren Antennen flach ausgebildet. Mittels des Trägers lassen sich die mehreren Antennen modularartig mit vorbestimmten Abständen zueinander integrieren, was mit einer einfachen Handhabung der Antennenanordnung einhergeht. Wenn sowohl der Träger als auch die mehreren Antennen flach ausgebildet sind, lässt sich die Antennenanordnung in engen Einbausituationen einfach montieren.

**[0013]** In einer bevorzugten Ausführungsform ist mit jeder Antennenanordnung eine der Antennenanordnung zugeordnete Beamforming-Einheit verbunden, welche zum Bestimmen einer Senderichtung für ein zu sendendes elektromagnetisches Signal, welche bezogen auf die Hauptstrahlungsrichtung um einen bestimmten Polarwinkel geneigt ist und/oder gegenüber der Azimutbezugsrichtung um einen bestimmten Azimutwinkel gedreht ist, konfiguriert ist. Die Beamforming-Einheit ist ausgebildet, die mehreren Antennen der Antennenanordnung phasenversetzt zueinander anzusteuern, so dass eine Überlagerung der einzelnen von den mehreren Antennen ausgehenden elektromagnetischen Strahlungen ein in eine bestimmte Senderichtung abgestrahltes elektromagnetisches Signal ergibt (Superpositionsprinzip). Auf diese Weise lässt sich ein zu sendendes elektromagnetisches Signal auf ein bestimmtes mobiles Endgerät ausrichten. Die bestimmte Senderichtung lässt sich mittels sogenannter Polarkoordinaten, welche einen Polarwinkel und einen Azimutwinkel umfassen, angeben.

**[0014]** In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform ist mit jeder Antennenanordnung eine der Antennenanordnung zugeordnete Richtungserfassungseinheit (Direction Of Arrival, DOA) verbunden, welche zum Erfassen einer Empfangsrichtung eines elektromagnetischen Signals, welche bezogen auf die Hauptstrahlungsrichtung um einen bestimmten Po-

larwinkel geneigt ist und/oder gegenüber der Azimutbezugsrichtung um einen bestimmten Azimutwinkel gedreht ist, konfiguriert ist. Die Richtungserfassungseinheit stellt das Gegenstück zu einer Beamforming-Einheit dar. Sie ist ausgebildet, aus einem erfassten Phasenversatz der einzelnen von den mehreren Antennen empfangenen elektrischen Signalen eine Empfangsrichtung des elektromagnetischen Signals zu ermitteln. Auf diese Weise lässt sich die Antennenanordnung auf ein von einem bestimmten mobilen Endgerät empfangenes elektromagnetisches Signal ausrichten. Die erfasste Empfangsrichtung lässt sich mittels sogenannter Polarkoordinaten, welche einen Polarwinkel und einen Azimutwinkel umfassen, angeben.

**[0015]** Dank der Beamforming-Einheit und der Richtungserfassungseinheit kann eine Position eines mobilen Endgeräts eines Insassen des Fahrzeugs in dem Innenraum des Fahrzeugs erfasst werden, um eine optimal ausgerichtete unidirektionale oder bidirektionale drahtlose Verbindung zwischen dem Fahrzeug und dem mobilen Endgerät zu schaffen.

**[0016]** In noch einer anderen bevorzugten Ausführungsform ist die Beamforming-Einheit konfiguriert, eine bestimmte erste Zwischenfrequenz in eine Sendefrequenz eines zu sendenden elektromagnetischen Signals zu transformieren, und/oder ist die Richtungserfassungseinheit konfiguriert, eine Empfangsfrequenz eines empfangenen elektromagnetischen Signals in eine bestimmte zweite Zwischenfrequenz zu transformieren. Eine sogenannte Zwischenfrequenz bezeichnet eine von einer Sendefrequenz oder Empfangsfrequenz verschiedene Trägerfrequenz, welcher das elektromagnetische Signal der ursprünglichen Sendefrequenz oder Empfangsfrequenz aufgeprägt ist. Wenn sehr unterschiedliche Sendefrequenzen oder Empfangsfrequenzen auf genügend nah beieinanderliegende erste und zweite Zwischenfrequenzen abgebildet werden, kann ein empfangenes oder zu sendendes elektromagnetisches Signal unabhängig von einer Empfangsfrequenz oder Sendefrequenz mittels eines einzigen Koaxialkabels zwischen dem Antennensystem und dem Steuergerät übermittelt werden.

**[0017]** Gegenstand der Erfindung ist auch ein Verfahren zum gleichzeitigen Betreiben mehrerer verschiedener drahtloser Verbindungen eines Fahrzeugs, bei dem ein elektromagnetisches Signal mit mindestens einer in dem Fahrzeug angeordneten und mehrere Antennen integrierenden Antennenanordnung gesendet und empfangen wird, insbesondere mit einer erfindungsgemäßen Antennenanordnung.

**[0018]** In einer bevorzugten Ausführungsform werden eine bestimmte erste Zwischenfrequenz in eine Sendefrequenz eines zu sendenden elektroma-

netischen Signals und/oder eine Empfangsfrequenz eines empfangenen elektromagnetischen Signals in eine bestimmte zweite Zwischenfrequenz transformiert. Infolge des Transformierens ist ein Übermitteln eines empfangenen oder zu sendenden elektromagnetischen Signals unabhängig von einer Empfangsfrequenz oder Sendefrequenz mittels eines einzigen Koaxialkabels zwischen dem Antennensystem und dem Steuergerät möglich.

**[0019]** Ein weiterer Gegenstand der Erfindung ist ein Fahrzeug, welches ein Steuergerät und mehrere mit dem Steuergerät jeweils mittels eines Koaxialkabels verbundene erfindungsgemäße Antennensysteme umfasst, welche zum Durchführen eines erfindungsgemäßen Verfahrens zum gleichzeitigen Betreiben mehrerer verschiedener drahtloser Verbindungen des Fahrzeugs ausgebildet sind. Das Steuergerät weist eine für die verschiedenen drahtlosen Verbindungen erforderliche Hardware und Steuerungssoftware auf. Bei einem solchen Fahrzeug kann das Antennensystem kostengünstig und zeitsparend montiert und gewartet werden, wodurch sich die Wirtschaftlichkeit des Fahrzeugs verbessert.

**[0020]** Zudem verringert sich ein Gewicht des Fahrzeugs, was die Wirtschaftlichkeit des Fahrzeugs weiter erhöht.

**[0021]** In einer bevorzugten Ausführungsform sind die mehreren Antennensysteme in einem Himmel des Fahrzeugs angeordnet und/oder sind die mehreren Antennensysteme in mehreren sich senkrecht zu einer Vorne-Hinten-Richtung des Fahrzeugs erstreckenden Reihen, insbesondere genau zwei Antennensysteme in einer vorderen Reihe und genau zwei Antennensysteme in einer hinteren Reihe, die jeweils auf gegenüberliegenden Seiten einer mittleren Längsachse des Fahrzeugs, insbesondere symmetrisch zu dieser, angeordnet sind. Mit einer solchen Anordnung von genau vier Antennensystemen lässt sich eine optimale Funkabdeckung in dem Innenraum des Fahrzeugs erreichen.

**[0022]** Die Erfindung ist anhand einer Ausführungsform in den Zeichnungen schematisch dargestellt und wird unter Bezugnahme auf die Zeichnungen weiter beschrieben. Es zeigt:

**Fig. 1** in einer schematischen Darstellung eine Draufsicht eines Fahrzeugs mit einem Antennensystem zum gleichzeitigen Betreiben mehrerer verschiedener drahtloser Verbindungen des Fahrzeugs gemäß dem Stand der Technik,

**Fig. 2** in einer schematischen Darstellung ein Blockschaltbild einer Ausführungsform des erfindungsgemäßen Antennensystems zum gleichzeitigen Betreiben mehrerer verschiedener drahtloser Verbindungen des Fahrzeugs,

**Fig. 3** in einer schematischen Darstellung ein gesendetes elektromagnetisches Signal des in **Fig. 2** gezeigten Antennensystems,

**Fig. 4** in einer schematischen Darstellung eine Draufsicht einer Ausführungsform des erfindungsgemäßen Fahrzeugs mit vier der in **Fig. 2** gezeigten Antennensystemen.

**[0023]** **Fig. 1** zeigt in einer schematischen Darstellung eine Draufsicht eines Fahrzeugs **20** mit einem Antennensystem zum gleichzeitigen Betreiben mehrerer verschiedener drahtloser Verbindungen des Fahrzeugs **20** gemäß dem Stand der Technik. In dem Fahrzeug **20** sind zwölf Antennen **31** an verschiedenen Positionen angeordnet und jeweils mittels eines steckbaren Koaxialkabels (nicht dargestellt) mit einem Steuergerät (nicht dargestellt) des Fahrzeugs **20** verbunden.

**[0024]** **Fig. 2** zeigt in einer schematischen Darstellung ein Blockschaltbild einer Ausführungsform des erfindungsgemäßen Antennensystems **10** zum gleichzeitigen Betreiben mehrerer verschiedener drahtloser Verbindungen eines Fahrzeugs **20**. Das Antennensystem **10** ist zum gleichzeitigen Betreiben mehrerer verschiedener drahtloser Verbindungen konfiguriert und umfasst eine mehrere Antennen **31** integrierende Antennenanordnung **30** zum Senden und Empfangen eines elektromagnetischen Signals **37**.

**[0025]** Die Antennenanordnung **30** weist einen als Platte ausgebildeten flachen Träger **36** auf, an dem die mehreren Antennen **31** befestigt sind. Die mehreren Antennen **31** der Antennenanordnung **30** sind ebenfalls flach ausgebildet und in einer Anordnungsebene **32**, welche eine sich senkrecht zu der Anordnungsebene **32** erstreckende Hauptstrahlungsrichtung **33** und eine sich in der Anordnungsebene **32** erstreckende Azimutbezugsrichtung definiert, matrixartig nebeneinander angeordnet.

**[0026]** Weiterhin umfasst das Antennensystem **10** eine der Antennenanordnung **30** zugeordnete Beamforming-Einheit **40**, welche mit der Antennenanordnung **30** verbunden ist. Die Beamforming-Einheit **40** ist zum Bestimmen einer Senderichtung **34** für ein zu sendendes elektromagnetisches Signal **37**, welche bezogen auf die Hauptstrahlungsrichtung **33** um einen bestimmten Polarwinkel **35** geneigt ist und/oder gegenüber der Azimutbezugsrichtung um einen bestimmten Azimutwinkel gedreht ist, konfiguriert. Die Beamforming-Einheit **40** ist zudem konfiguriert, eine bestimmte erste Zwischenfrequenz in eine Sendefrequenz eines zu sendenden elektromagnetischen Signals **37** zu transformieren.

**[0027]** Das Antennensystem **10** umfasst ferner eine der Antennenanordnung **30** zugeordnete Richtungserfassungseinheit **50**, welche mit der Antennenan-

ordnung **30** verbunden ist. Die Richtungserfassungseinheit **50** ist zum Erfassen einer Empfangsrichtung eines elektromagnetischen Signals **37**, welche bezogen auf die Hauptstrahlungsrichtung **33** um einen bestimmten Polarwinkel geneigt ist und/oder gegenüber der Azimutbezugsrichtung um einen bestimmten Azimutwinkel gedreht ist, konfiguriert. Die Richtungserfassungseinheit **50** ist zudem konfiguriert, eine Empfangsfrequenz eines empfangenen elektromagnetischen Signals **37** in eine bestimmte zweite Zwischenfrequenz zu transformieren.

**[0028]** Fig. 3 zeigt in einer schematischen Darstellung ein gesendetes elektromagnetisches Signal des in Fig. 2 gezeigten Antennensystems **10**. Durch eine Überlagerung einzelner von den mehreren Antennen **31** phasenversetzt ausgehender elektromagnetischer Strahlungen wird ein in eine gegenüber der Hauptstrahlungsrichtung **33** um einen Polarwinkel **35** geneigte Senderichtung **34** abgestrahltes elektromagnetisches Signal **37** gebildet (Superpositionsprinzip). Eine zusätzliche Drehung der Senderichtung **34** um einen auf die Azimutbezugsrichtung bezogenen Azimutwinkel ist aufgrund der Zweidimensionalität der gewählten Darstellung nicht abgebildet, gehört aber zum Fachwissen und Fachkönnen des zuständigen Fachmanns.

**[0029]** Fig. 4 zeigt in einer schematischen Darstellung eine Draufsicht einer Ausführungsform des erfindungsgemäßen Fahrzeugs **20** mit vier erfindungsgemäßen Antennensystemen **10**. Das Fahrzeug **20** umfasst ferner ein Steuergerät **21**, mit dem die vier Antennensysteme **10** jeweils mittels eines Koaxialkabels **22** verbunden sind.

**[0030]** Die vier Antennensysteme **10** sind in einem Himmel des Fahrzeugs **20** in zwei sich senkrecht zu einer Vorne-Hinten-Richtung **23** des Fahrzeugs erstreckenden Reihen **25**, **26** angeordnet. Zwei Antennensysteme **10** befinden sich in einer vorderen Reihe **25** und zwei Antennensysteme **10** in einer hinteren Reihe **26**. Dabei sind die beiden Antennensysteme **10** einer Reihe **25**, **26** auf gegenüberliegenden Seiten einer mittleren Längsachse **24** des Fahrzeugs **20** symmetrisch zu dieser angeordnet.

**[0031]** Während des Betriebs des Fahrzeugs **20** werden mehrere drahtlose Verbindungen mit nicht dargestellten mobilen Endgeräten in dem Innenraum des Fahrzeugs **20** gleichzeitig betrieben. Die dazu erforderlichen elektromagnetischen Signale **37** werden mit den Antennenanordnungen **30** der Antennensysteme **10** gesendet und empfangen. Für jede drahtlose Verbindung werden eine bestimmte erste Zwischenfrequenz in eine Sendefrequenz eines zu sendenden elektromagnetischen Signals **37** und eine Empfangsfrequenz eines empfangenen elektromagnetischen Signals **37** in eine bestimmte zweite Zwischenfrequenz transformiert, um die transformierten elek-

tromagnetischen Signale **37** über die vier Koaxialkabel **22** an das Steuergerät **21** zu übermitteln.

**[0032]** Ein wesentlicher Vorteil des erfindungsgemäßen Antennensystems **10** besteht darin, dass je Antennensystem **10** lediglich ein einziges steckbares Koaxialkabel **22** erforderlich ist und für eine optimale Funkabdeckung in einem Innenraum des Fahrzeugs **20** wenige Antennensysteme **10** ausreichend sind. Dadurch werden das Montieren und das Warten der Antennensysteme **10** vereinfacht und die Kosten für eine optimale Funkabdeckung gesenkt. Zudem führen die erfindungsgemäßen Antennensysteme zu einem verringerten Gewicht des Fahrzeugs **20**, was sich günstig auf den Energiebedarf des Fahrzeugs **20** auswirken kann.

#### Bezugszeichenliste

<b>10</b>	Antennensystem
<b>20</b>	Fahrzeug
<b>21</b>	Steuergerät
<b>22</b>	Koaxialkabel
<b>23</b>	Vorne-Hinten-Richtung
<b>24</b>	mittlere Längsachse
<b>25</b>	vordere Reihe
<b>26</b>	hintere Reihe
<b>30</b>	Antennenanordnung
<b>31</b>	Antenne
<b>32</b>	Anordnungsebene
<b>33</b>	Hauptstrahlungsrichtung
<b>34</b>	Senderichtung
<b>35</b>	Polarwinkel
<b>36</b>	Träger
<b>37</b>	elektromagnetisches Signal
<b>40</b>	Beamforming-Einheit
<b>50</b>	Richtungserfassungseinheit

**ZITATE ENTHALTEN IN DER BESCHREIBUNG**

*Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde automatisiert erzeugt und ist ausschließlich zur besseren Information des Lesers aufgenommen. Die Liste ist nicht Bestandteil der deutschen Patent- bzw. Gebrauchsmusteranmeldung. Das DPMA übernimmt keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.*

**Zitierte Patentliteratur**

- US 7227508 B2 [0003]
- EP 2991242 A1 [0004]

**Patentansprüche**

1. Antennensystem (10) für ein Fahrzeug (20) zum gleichzeitigen Betreiben mehrerer verschiedener drahtloser Verbindungen, welches mehrere in dem Fahrzeug (20) angeordnete Antennen (31) zum Senden und Empfangen eines elektromagnetischen Signals (37) umfasst, bei dem mindestens eine in dem Fahrzeug (20) angeordnete und mehrere Antennen (31) integrierende Antennenanordnung (30) vorgesehen ist, welche für jede drahtlose Verbindung der mehreren drahtlosen Verbindungen konfiguriert ist.

2. Antennensystem nach Anspruch 1, bei dem die mehreren Antennen (31) der mindestens einen Antennenanordnung (30) in einer Anordnungsebene, welche eine sich senkrecht zu der Anordnungsebene (32) erstreckende Hauptstrahlungsrichtung (33) und eine sich in der Anordnungsebene erstreckende Azimutbezugsrichtung definiert, nebeneinander, insbesondere matrixartig, angeordnet sind.

3. Antennensystem nach Anspruch 2, bei dem jede Antennenanordnung (30) einen Träger (36) umfasst, der insbesondere flach als Platte oder Matte ausgebildet ist und an dem die mehreren Antennen (31) befestigt sind, und/oder die mehreren Antennen (31) flach ausgebildet sind.

4. Antennensystem nach einem der Ansprüche 2 oder 3, bei dem mit jeder Antennenanordnung (30) eine der Antennenanordnung (30) zugeordnete Beamforming-Einheit (40) verbunden ist, welche zum Bestimmen einer Senderichtung (34) für ein zu sendendes elektromagnetisches Signal (37), welche bezogen auf die Hauptstrahlungsrichtung (33) um einen bestimmten Polarwinkel (35) geneigt ist und/oder gegenüber der Azimutbezugsrichtung um einen bestimmten Azimutwinkel gedreht ist, konfiguriert ist.

5. Antennensystem nach einem der Ansprüche 2 bis 4, bei dem mit jeder Antennenanordnung (30) eine der Antennenanordnung (30) zugeordnete Richtungserfassungseinheit (50) verbunden ist, welche zum Erfassen einer Empfangsrichtung eines elektromagnetischen Signals (37), welche bezogen auf die Hauptstrahlungsrichtung (33) um einen bestimmten Polarwinkel geneigt ist und/oder gegenüber der Azimutbezugsrichtung um einen bestimmten Azimutwinkel gedreht ist, konfiguriert ist.

6. Antennensystem nach einem der Ansprüche 4 oder 5, bei dem die Beamforming-Einheit (40) konfiguriert ist, eine bestimmte erste Zwischenfrequenz in eine Sendefrequenz eines zu sendenden elektromagnetischen Signals (37) zu transformieren, und/oder die Richtungserfassungseinheit (50) konfiguriert ist, eine Empfangsfrequenz eines empfangenen elektro-

magnetischen Signals (37) in eine bestimmte zweite Zwischenfrequenz zu transformieren.

7. Verfahren zum gleichzeitigen Betreiben mehrerer verschiedener drahtloser Verbindungen eines Fahrzeugs (20), bei dem ein elektromagnetisches Signal (37) mit mindestens einer in dem Fahrzeug (20) angeordneten und mehrere Antennen (31) integrierenden Antennenanordnung (30) gesendet und empfangen wird, insbesondere mit einer Antennenanordnung (30) eines Antennensystems (10) nach einem der Ansprüche 1 bis 6.

8. Verfahren nach Anspruch 7, bei dem eine bestimmte erste Zwischenfrequenz in eine Sendefrequenz eines zu sendenden elektromagnetischen Signals (37) und eine Empfangsfrequenz eines empfangenen elektromagnetischen Signals (37) in eine bestimmte zweite Zwischenfrequenz transformiert werden.

9. Fahrzeug (20), welches ein Steuergerät (21) und mehrere mit dem Steuergerät jeweils mittels eines Koaxialkabels (22) verbundene Antennensysteme (10) nach einem der Ansprüche 1 bis 6 umfasst, welche zum Durchführen eines Verfahrens zum gleichzeitigen Betreiben mehrerer verschiedener drahtloser Verbindungen des Fahrzeugs (20) nach einem der Ansprüche 7 oder 8 ausgebildet sind.

10. Fahrzeug nach Anspruch 9, bei welchem die mehreren Antennensysteme (10) in einem Himmel des Fahrzeugs (20) angeordnet sind und/oder bei welchem die mehreren Antennensysteme (10) in mehreren sich senkrecht zu einer Vorne-Hinten-Richtung (23) des Fahrzeugs erstreckenden Reihen (25, 26), insbesondere genau zwei Antennensysteme (10) in einer vorderen Reihe (25) und genau zwei Antennensysteme (10) in einer hinteren Reihe (26), die jeweils auf gegenüberliegenden Seiten einer mittleren Längsachse (24) des Fahrzeugs (20), insbesondere symmetrisch zu dieser, angeordnet sind.

Es folgen 2 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

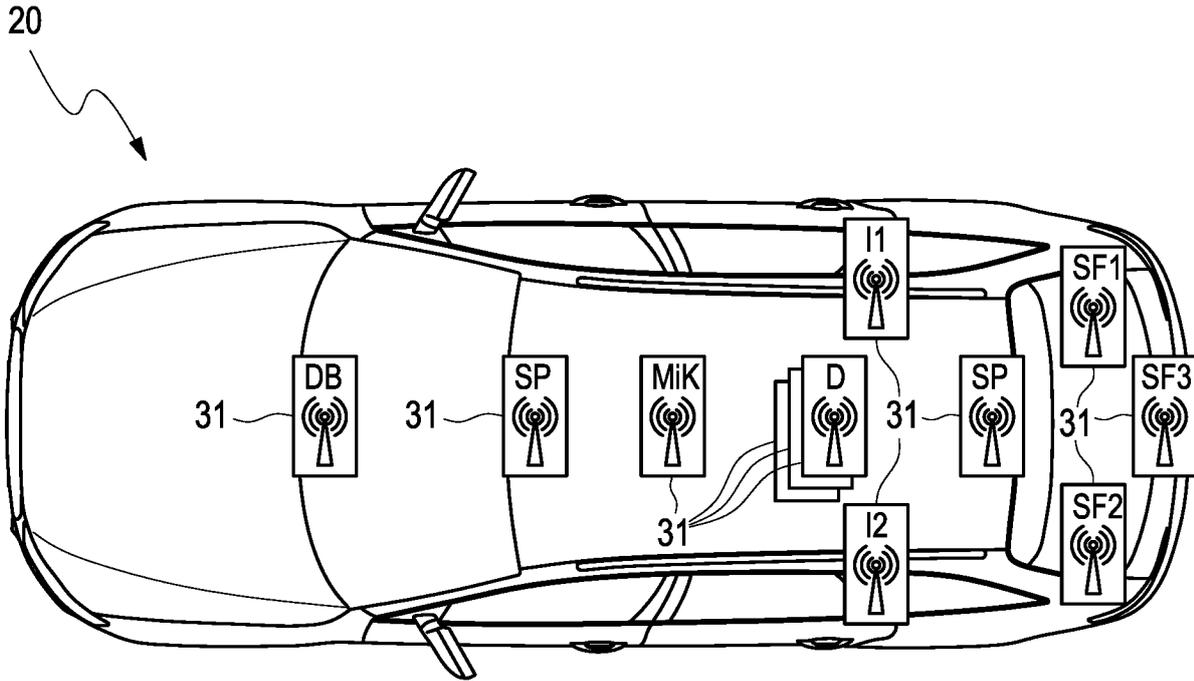


Fig. 1  
(Stand der Technik)

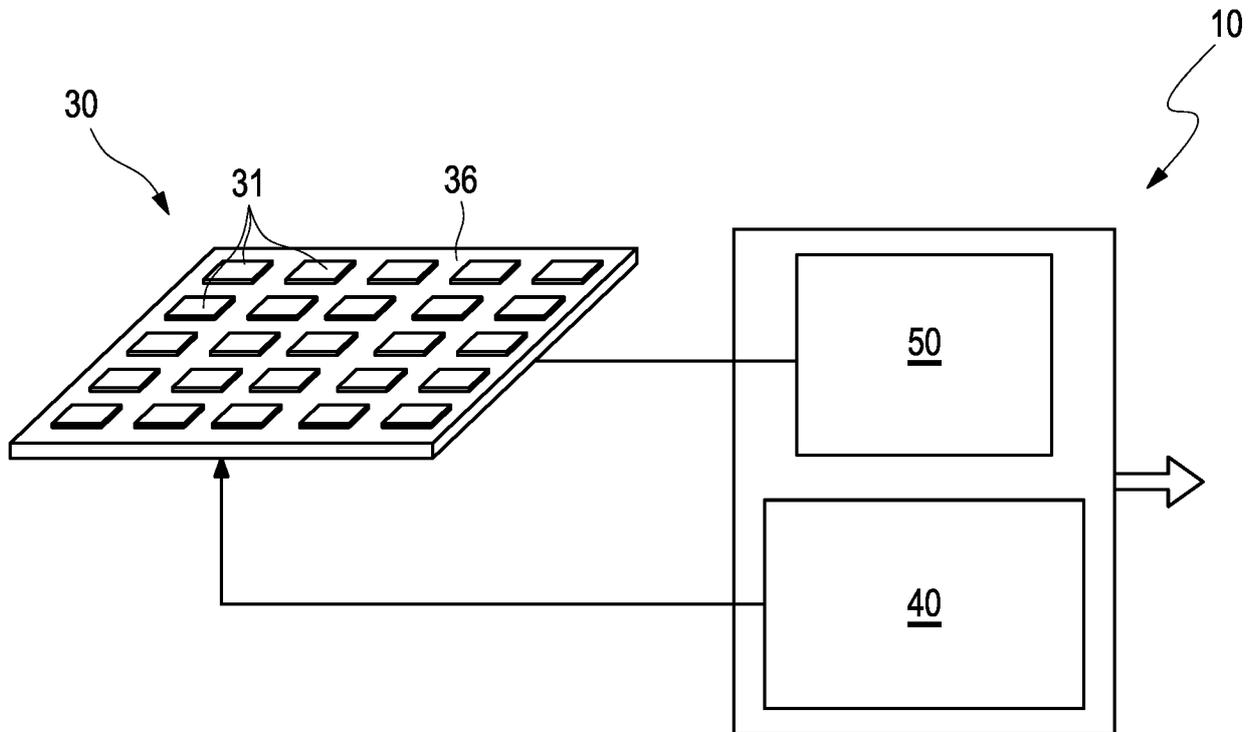


Fig. 2

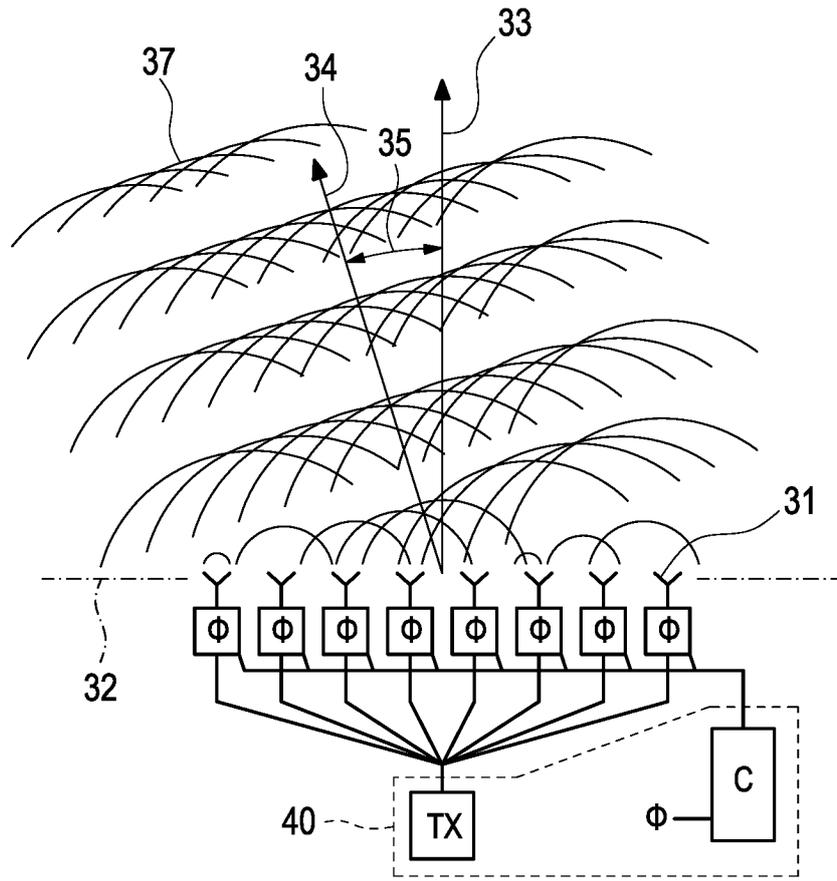


Fig. 3

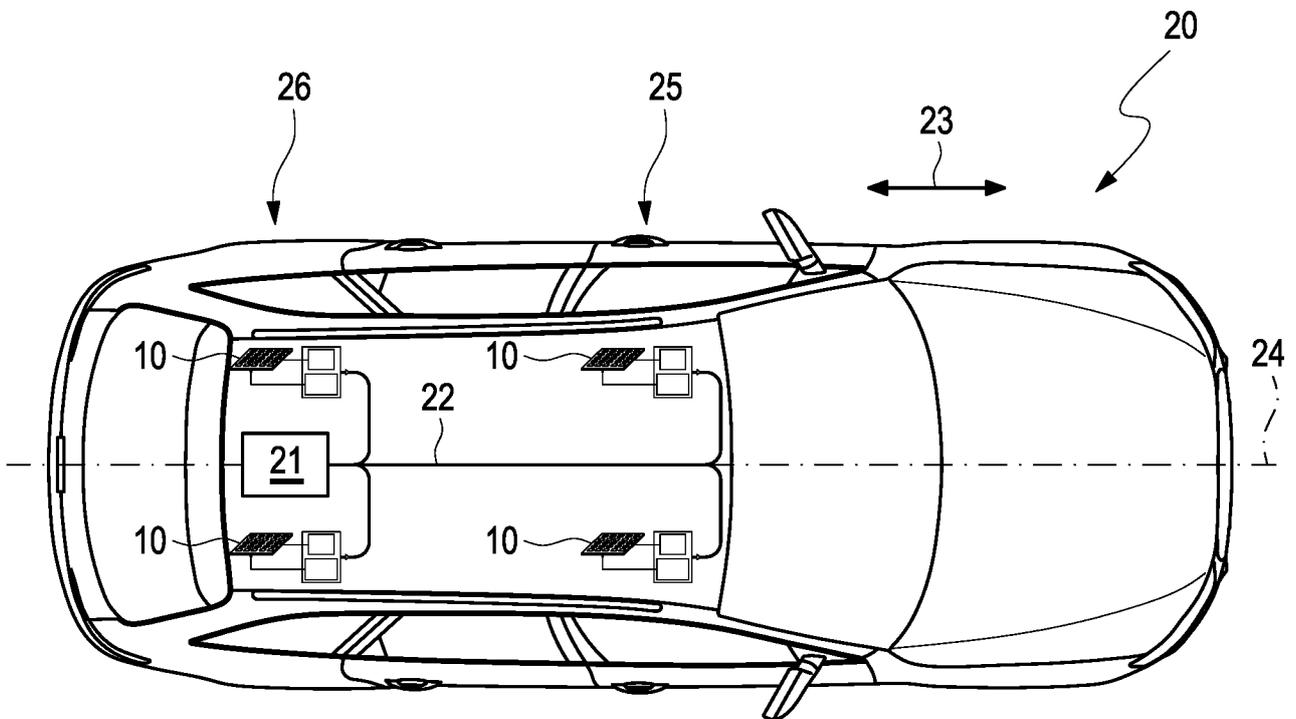


Fig. 4