

(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
01. November 2018 (01.11.2018)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2018/197375 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:

H01Q 3/26 (2006.01) H01Q 3/30 (2006.01)
H01Q 21/06 (2006.01)

(71) Anmelder: VALEO SCHALTER UND SENSOREN
GMBH [DE/DE]; Laiernstr. 12, 74321 Bietigheim-Bissingen (DE).

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2018/060265

(72) Erfinder: SICKINGER, Frank; Laiernstr. 12, 74321 Bietigheim-Bissingen (DE).

(22) Internationales Anmeldedatum:
23. April 2018 (23.04.2018)

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

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2017 109 037.1
27. April 2017 (27.04.2017) DE

(54) Title: ANTENNA ASSEMBLY HAVING ADAPTABLE PHASE RELATIONSHIP FOR ADJUSTING THE EMISSION CHARACTERISTIC

(54) Bezeichnung: ANTENNENANORDNUNG MIT ANPASSBARER PHASENBEZIEHUNG ZUM EINSTELLEN DER ABSTRAHLCHARAKTERISTIK

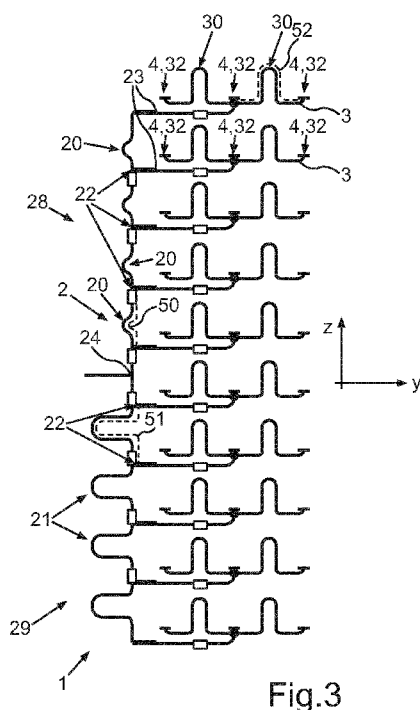


Fig. 3

(57) Abstract: The invention relates to an antenna assembly (6) for a radar front end (60), comprising high-frequency antennas (4) for converting electromagnetic energy and a supply line network (1), by means of which the high-frequency antennas (4) can be connected to a transmitting unit and/or a receiving unit (61), the high-frequency antennas (4) and the supply line network (1) being formed by conducting tracks of a printed circuit board (68), and the supply line network (1) having a first supply line (2) in a first spatial direction (z) and at least two second supply lines (3) in a second spatial direction (y), the second supply lines (3) being connected to respective connection points (22) of the first supply line (2) and the high-frequency antennas (4) being connected to respective connection points (32) of the second supply lines (3). In order to make an emission characteristic of the radar front end (60) particularly easily adaptable to a particular intended use, according to the invention, the first supply line (2) and the second supply lines (3) are shaped as a loop (20, 30) between two adjacent connection points (22, 32) and a length (50, 52) of the supply line (2, 3) in question between the two adjacent connection points (22, 32) can be defined by means of the shape of the loop (20, 30) while the position of the high-frequency antennas (4) is held constant.

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft eine Antennenanordnung (6) für ein Radar-Frontend (60), mit - Hochfrequenzantennen (4) zum Umwandeln elektromagnetischer Energie, und - einem Zuleitungsnetzwerk (1), mittels welchem die Hochfrequenzantennen (4) mit einer Sendeeinheit und/oder einer Empfangseinheit (61) verbindbar sind, wobei - die Hochfrequenzantennen (4) und das Zuleitungsnetzwerk (1) durch Leiterbahnen einer Leiterplatte (68) gebildet sind, und wobei - das Zuleitungsnetzwerk (1) eine erste Zuleitung (2) in eine erste Raumrichtung (z) und zumindest zwei zweite Zuleitungen (3) in eine zweite Raumrichtung (y) aufweist, wobei an Anschlüssen (22) der ersten Zuleitung (2) jeweils eine zweite Zuleitung (3) angeschlossen ist und an Anschlüssen (32) der zweiten Zuleitungen (3) jeweils eine Hochfrequenzantenne (4) angeschlossen ist. Um eine

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

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)

Abstrahlcharakteristik des Radar- Frontends (60) besonders leicht anpassbar an einen jeweiligen Einsatzzweck zu gestalten, ist erfindungsgemäß vorgesehen, dass die erste Zuleitung (2) und die zweiten Zuleitungen (3) zwischen zwei benachbarten Anschlüssen (22, 32) gemäß einer Schleife (20, 30) geformt sind und eine Länge (50, 52) der betroffenen Zuleitung (2, 3) zwischen den zwei benachbarten Anschlüssen (22, 32) bei konstanter Position der Hochfrequenzantennen (4) durch eine jeweilige Form der Schleife (20, 30) vorgebar ist.

Antennenanordnung mit anpassbarer Phasenbeziehung zum Einstellen der Abstrahlcharakteristik

Die Erfindung betrifft eine Antennenanordnung für einen Radarsensor, wobei Hochfrequenzantennen und ein Zuleitungsnetzwerk zum Verbinden der Hochfrequenzantennen durch Leiterbahnen einer Leiterplatte gebildet sind. Ein weiterer Aspekt der Erfindung betrifft einen Radarsensor mit einer solchen Antennenanordnung. Weitere Aspekte der Erfindung betreffen eine Fahrerassistenzeinrichtung mit dem genannten Radarsensor und ein Kraftfahrzeug mit einer solchen Fahrerassistenzeinrichtung. Ein fünfter Aspekt der Erfindung betrifft ein Verfahren zum Herstellen einer Antennenanordnung.

Radarsensoren zur Nutzung in einem Kraftfahrzeug sind aus dem Stand der Technik bekannt. Der Radarsensor kann durch ein Fahrerassistenzsystem umfasst sein, beispielsweise ein Abstandsregelungssystem, ein automatisches Notbremssystem und/oder zum Automatisieren einer Fahrt des Kraftfahrzeugs. Räumliche Abmessungen des Radarsensors sind dabei insbesondere durch die räumlichen Abmessungen eines Radar-Frontends vorgegeben. Als Radar-Frontend kann eine Anordnung bestehend aus Hochfrequenzantennen für die Senderichtung und Empfangsrichtung und einer elektronischen Sende- und Empfangseinheit bezeichnet werden. Ein typischer Frequenzbereich für den Radarsensor liegt bei 77 GHz beziehungsweise 79 GHz.

Für den genannten Frequenzbereich ist es üblich, den Radarsensor beziehungsweise eine oder mehrere Hochfrequenzantennen mittels einer Leiterkarte beziehungsweise Leiterplatte aus einem Substrat auf Polymerbasis bereitzustellen. Durch dielektrischen Eigenschaften der Leiterplatte beziehungsweise des Substrats und die sich daraus ergebende Wellenlänge einer elektromagnetischen Welle in dem jeweiligen Frequenzbereich, sind die Abmessungen für das Radar-Frontend vorgegeben.

In diesem Kontext stellt beispielsweise die DE 10 2010 064 348 A1 einen Radarsensor für Kraftfahrzeuge zur Verfügung, wobei eine Antennenanordnung des Radarsensors mindestens zwei Gruppen von Antennenelementen aufweist, die sich in ihrer Wirkrichtung in Elevation unterscheiden. Eine Steuereinrichtung ist dazu ausgebildet, die beiden Gruppen im periodischen Wechsel zu aktivieren und zu deaktivieren und eine Auswerteeinrichtung ist dazu ausgebildet, einen Elevationswinkel eines Objekts anhand

eines Kontrastes zwischen den von den verschiedenen Gruppen empfangenen Radarechos abzuschätzen.

Es ist Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine Abstrahlcharakteristik eines Radarsensors für ein Kraftfahrzeug besonders leicht anpassbar an einen jeweiligen Einsatzzweck zu gestalten.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß gelöst durch die Gegenstände der unabhängigen Patentansprüche. Vorteilhafte Ausführungsformen mit zweckmäßigen Weiterbildungen sind Gegenstand der Unteransprüche. Zweckmäßige Weiterbildungen der erfindungsgemäßen Antennenanordnung gelten analog auch für das erfindungsgemäße Verfahren zum Herstellen einer Antennenanordnung und umgekehrt.

Eine erfindungsgemäße Antennenanordnung für einen Radarsensor umfasst Hochfrequenzantennen zum Überführen von elektromagnetischer Energie. Insbesondere sind die Hochfrequenzantennen zum Überführen von elektromagnetischer Energie zwischen einer leitungsgebundenen elektromagnetischen Welle und einer elektromagnetischen Freiraumwelle ausgebildet. Das Überführen von elektromagnetischer Energie kann das Abstrahlen und/oder das Empfangen von elektromagnetischer Energie umfassen. Die Antennenanordnung umfasst weiterhin ein Zuleitungsnetzwerk, mittels welchem die Hochfrequenzantennen mit einer Sendeeinheit und/oder einer Empfangseinheit verbindbar sind. Insbesondere kann das Zuleitungsnetzwerk dazu ausgebildet sein, die leitungsgebundene elektromagnetische Welle zwischen den Hochfrequenzantennen und der Sendeeinheit und/oder der Empfangseinheit zu übertragen. Die Hochfrequenzantennen und das Zuleitungsnetzwerk sind durch Leiterbahnen einer Leiterplatte gebildet. Vorzugsweise sind die Hochfrequenzantennen und/oder das Zuleitungsnetzwerk durch Streifenleitungen (Microstrip), geschirmte Streifenleitungen (Stripline) und/oder durch Kontaktierungen (Vias) der Leiterplatte gebildet. Die Leiterplatte kann ein isolierendes Dielektrikum umfassen.

Das Zuleitungsnetzwerk weist eine erste Zuleitung in eine erste Raumrichtung und zumindest zwei zweite Zuleitungen in eine zweite Raumrichtung auf. An mehreren Anschlüssen der ersten Zuleitung ist jeweils eine der zweiten Zuleitungen angeschlossen. An mehreren Anschlüssen der zweiten Zuleitungen ist jeweils eine der Hochfrequenzantennen angeschlossen. Mit anderen Worten kann die erste Zuleitung die zumindest zwei zweiten Zuleitungen untereinander kontaktieren, während die zumindest

zwei zweiten Zuleitungen die Hochfrequenzantennen kontaktieren. Vorzugsweise sind die zumindest zwei zweiten Zuleitungen zeilenförmig angeordnet. Die erste Zuleitung kann spaltenförmig angeordnet sein und durch die zumindest zwei zweiten Zuleitungen gebildete Zeilen untereinander kontaktieren. Vorzugsweise sind die Hochfrequenzantennen in Zeilen und/oder Spalten angeordnet.

Um nun eine Abstrahlcharakteristik des Radarsensors besonders leicht anpassbar an einen jeweiligen Einsatzzweck zu gestalten, ist erfindungsgemäß vorgesehen, dass die erste Zuleitung und die zweiten Zuleitungen zwischen zwei benachbarten der mehreren Anschlüsse jeweils gemäß einer Schleife geformt sind und eine jeweilige Länge der betroffenen Zuleitung zwischen den zwei benachbarten der mehreren Anschlüsse bei konstanter Position der Hochfrequenzantennen durch eine jeweilige Form der Schleife vorgebar ist. Die Abstrahlcharakteristik der Antennenanordnung kann durch die jeweilige Länge zwischen den zwei benachbarten der mehreren Anschlüsse an der ersten Zuleitung und/oder den zweiten Zuleitungen jeweils vorgegeben sein. Insbesondere ist durch die jeweilige Länge zwischen den zwei benachbarten der mehreren Anschlüsse eine Phasenbeziehung der leitungsgebundenen elektromagnetischen Welle zwischen den zwei benachbarten der mehreren Anschlüsse vorgebar. Insbesondere ist eine Phasenbeziehung zwischen zwei Hochfrequenzantennen, die jeweils an einem der zwei benachbarten der mehreren Anschlüsse angeschlossen sind, durch die jeweilige Länge der jeweils betroffenen Zuleitung zwischen den zwei benachbarten der mehreren Anschlüsse vorgebar. Insbesondere ist eine Phasenbeziehung zwischen zwei der zweiten Zuleitungen, welche an zwei benachbarten der mehreren Anschlüsse der ersten Zuleitung angeschlossen sind, durch die jeweilige Länge der ersten Zuleitung zwischen den zwei benachbarten der mehreren Anschlüsse der ersten Zuleitung vorgebar. Die jeweilige Länge zwischen den zwei benachbarten der mehreren Anschlüsse ist in jedem Fall besonders leicht durch die Form der Schleife vorgebar. Insbesondere ist die Form der Schleife bei einer Herstellung der Antennenanordnung beziehungsweise bei einer Herstellung der Leiterplatte vorgebar. Insbesondere ist die Abstrahlcharakteristik bei konstanter Position der Hochfrequenzantennen vorgebar. Mit anderen Worten ist zum Anpassen der Abstrahlcharakteristik der Antennenanordnung an einen jeweiligen Einsatzzweck nur ein Anpassen der Form der Schleife nötig. Position und/oder Layout der Hochfrequenzantennen kann für jeden der unterschiedlichen Einsatzzwecke gleich sein.

Eine Weiterbildung der Erfindung sieht vor, dass die zwei benachbarten der Anschlüsse der zweiten Zuleitungen und zwei weitere benachbarte der Anschlüsse der zweiten Zuleitungen jeweils um dieselbe Länge voneinander beabstandet sind. Insbesondere

weisen alle Anschlüsse der zweiten Zuleitungen dieselbe Länge als Abstand zu einem benachbarten Anschluss derselben Zuleitung auf. Insbesondere weisen Hochfrequenzantennen, die jeweils an zwei benachbarten der Anschlüsse der zweiten Zuleitungen angeschlossen sind, jeweils dieselbe Phasenbeziehung zueinander auf.

Eine Weiterbildung sieht vor, dass die Leiterplatte als LTCC-Leiterplatte ausgebildet ist, wobei eine relative Permittivität eines Dielektrikums der Leiterplatte zumindest 6 beträgt. LTCC (Low temperature co-fired ceramics) ist die englische Abkürzung für Niedertemperatur-Einbrand-Keramiken. Dabei handelt es sich insbesondere um ein Substrat, auf welches Leiterbahnen der Leiterplatte aufgebracht werden können. Das Substrat bildet insbesondere das Dielektrikum der Leiterplatte. LTCC-Keramiken können aufgrund einer relativen Permittivität von zumindest 6, insbesondere zumindest 7, beispielsweise zwischen 7,8 bis 8,1, besonders geeignet für die Leiterplatte für die Antennenanordnung sein. Da die Wellenlänge einer elektromagnetischen Welle konstanter Frequenz stark von der relativen Permittivität des Dielektrikums abhängt, kann durch die Ausführung der Leiterplatte als LTCC-Leiterplatte eine besonders kompakte Bauform der Antennenanordnung ermöglicht sein.

Eine Weiterbildung sieht vor, dass die erste Zuleitung und die zweiten Zuleitungen zumindest im Wesentlichen senkrecht zueinander verlaufen. Insbesondere sind die zweiten Zuleitungen an jeweiligen Anschlüssen der ersten Zuleitung im Winkel von 90 Grad zu der ersten Zuleitung angeordnet. In diesem Fall kann durch das Zuleitungsnetzwerk ein Netz aufgespannt sein.

Eine Weiterbildung sieht vor, dass die erste Zuleitung und die zweiten Zuleitungen Teil einer rechenförmigen Struktur sind. Insbesondere kann durch die erste Zuleitung ein Rechenbalken oder Rechenholm der rechenförmigen Struktur ausgebildet sein. Die zweiten Zuleitungen können Zinken der rechenförmigen Struktur ausbilden. Die rechenförmige Struktur stellt eine besonders leicht erweiterbare Struktur der Antennenanordnung bereit. Insbesondere kann durch Verlängern der zweiten Zuleitungen und durch Erhöhen der Anzahl an mehreren Anschlüssen an jeder der zweiten Zuleitungen eine höhere Anzahl an Hochfrequenzantennen in der zweiten Raumrichtung angeordnet sein. Alternativ oder zusätzlich kann eine Ausdehnung der Antennenanordnung in die erste Raumrichtung durch die Anzahl an zweiten Zuleitungen vorgegeben sein. Alternativ oder zusätzlich kann eine Ausdehnung der Antennenanordnung in die erste Raumrichtung durch die Länge der ersten Zuleitung und die Anzahl an an der ersten Zuleitung angeschlossener zweiten Zuleitungen vorgegeben

sein. Durch die jeweiligen Ausdehnungen in die Raumrichtungen kann die Bündelung einer Abstrahlung der Antennenanordnung in die jeweiligen Raumrichtungen getrennt vorgebbar sein.

Eine Weiterbildung sieht vor, dass die erste Zuleitung eine erste Seite und eine zweite Seite aufweist, wobei auf beiden Seiten jeweils zumindest zwei der mehreren Anschlüsse angeordnet sind und eine Schleife zwischen zwei benachbarten der mehreren Anschlüsse auf der ersten Seite und eine Schleife zwischen zwei benachbarten der mehreren Anschlüsse auf der zweiten Seite unterschiedlich geformt sind. Dadurch kann sich eine Phasenbeziehung zwischen den zwei benachbarten der mehreren Anschlüsse auf der ersten Seite und eine Phasenbeziehung zwischen den zwei benachbarten der mehreren Anschlüsse auf der zweiten Seite voneinander unterscheiden. Mit anderen Worten können zwei benachbarte der mehreren Anschlüsse auf der ersten Seite und zwei benachbarte der mehreren Anschlüsse auf der zweiten Seite jeweils um eine unterschiedliche Länge voneinander beabstandet sein. Dadurch können sich jeweilige Phasenbeziehungen zwischen zwei benachbarten Anschlüssen auf der ersten Seite und der zweiten Seite unterscheiden.

Eine Weiterbildung sieht vor, dass die erste Zuleitung zwischen der ersten Seite und der zweiten Seite eine Verbindung zum Verbinden mit der Sendeeinheit und/oder der Empfangseinheit aufweist. In diesem Fall kann durch die abweichenden Phasenbeziehungen zwischen zwei benachbarten Anschlüssen auf der ersten Seite und auf der zweiten Seite eine besonders vorteilhafte Abstrahlcharakteristik ermöglicht sein. Insbesondere ist eine besonders gerichtete Abstrahlung gemäß eines Raumwinkels sowohl durch mittelbar an der ersten Seite als auch durch mittelbar an der zweiten Seite angeordnete Hochfrequenzantennen ermöglicht.

Ein weiterer Aspekt der Erfindung betrifft ein Radar-Frontend mit einer Antennenanordnung der im Vorherigen genannten Art. Das Radar-Frontend kann neben der Antennenanordnung zusätzlich auch die Sendeeinheit und/oder die Empfangseinheit umfassen. Vorzugsweise ist das Radar-Frontend vollständig auf der Leiterplatte angeordnet. Insbesondere können die Sendeeinheit und/oder die Empfangseinheit durch eine Bestückung realisiert sein.

Ein dritter Aspekt der Erfindung betrifft eine Fahrerassistenzeinrichtung mit einem Radar-Frontend der oben genannten Art. Beispielsweise umfasst die Fahrerassistenzeinrichtung neben dem Radar-Frontend zusätzlich eine Auswerteeinheit zum Erfassen eines

Umgebungsbereichs anhand eines Signals des Radar-Frontends. Das Radar-Frontend und die Auswerteeinheit bilden zusammen einen Radarsensor.

Ein weiterer Aspekt der Erfindung betrifft ein Kraftfahrzeug mit der oben genannten Fahrerassistenzeinrichtung. Insbesondere sind der Radarsensor und/oder die Antennenanordnung an dem Kraftfahrzeug, insbesondere in einem Außenbereich, angeordnet. Eine Position des Radarsensors und/oder der Antennenanordnung relativ zu dem Kraftfahrzeug kann konstant sein.

Eine Weiterbildung des Kraftfahrzeugs sieht vor, dass die Abstrahlcharakteristik der Antennenanordnung gemäß eines Elevationswinkels beziehungsweise in Elevation durch die Länge zwischen den zwei benachbarten der mehreren Anschlüsse an der ersten Zuleitung vorgegeben ist. Insbesondere ist die Antennenanordnung derart ausgerichtet, dass durch die Phasenbeziehung zwischen zwei der benachbarten der mehreren Anschlüsse an der ersten Zuleitung die Abstrahlcharakteristik gemäß dem Elevationswinkel vorgegeben ist. Insbesondere ist die erste Zuleitung vertikal ausgerichtet. Die Abstrahlcharakteristik der Antennenanordnung gemäß dem Elevationswinkel ist in diesem Fall besonders einfach durch die Form der Schleife zwischen zwei benachbarten der mehreren Anschlüsse der ersten Zuleitung vorgebar. Der Elevationswinkel gibt insbesondere einen vertikalen Winkel bezüglich einer Ebene an, auf der das Kraftfahrzeug steht.

Eine Weiterbildung des Kraftfahrzeugs sieht vor, dass die Abstrahlcharakteristik der Antennenanordnung gemäß eines Azimutwinkels beziehungsweise in Azimut durch die Länge zwischen den zwei benachbarten der mehreren Anschlüsse an der zweiten Zuleitungen vorgegeben ist. Insbesondere ist die Antennenanordnung derart ausgerichtet, dass durch die Phasenbeziehung zwischen zwei der benachbarten der mehreren Anschlüsse an der zweiten Zuleitungen die Abstrahlcharakteristik gemäß dem Azimutwinkel vorgegeben ist. Insbesondere sind die zweiten Zuleitungen horizontal ausgerichtet. Die Abstrahlcharakteristik der Antennenanordnung gemäß dem Azimutwinkel ist in diesem Fall besonders einfach durch die Form der Schleife zwischen zwei benachbarten der mehreren Anschlüsse der zweiten Zuleitungen vorgebar. Der Azimutwinkel gibt insbesondere einen horizontalen Winkel bezüglich einer Ebene an, die parallel zu einer Vorwärtsrichtung des Kraftfahrzeugs und senkrecht zu der Ebene, auf der das Kraftfahrzeug steht, verläuft.

Ein fünfter Aspekt der Erfindung betrifft ein Verfahren zum Herstellen einer Antennenanordnung mit mehreren Schritten. Zunächst werden feste Positionen für Hochfrequenzantennen auf einem Substrat vorgegeben. An diesen festen Positionen können die Hochfrequenzantennen auf dem Substrat angeordnet werden. Die Hochfrequenzantennen werden mittels eines Zuleitungsnetzwerks kontaktiert, welches eine erste Zuleitung in eine erste Raumrichtung und zumindest zwei zweite Zuleitungen in eine zweite Raumrichtung aufweist, wobei an mehreren Anschlüssen der ersten Zuleitung jeweils eine der zweiten Zuleitungen angeschlossen wird und an mehreren jeweiligen Anschlüssen der zweiten Zuleitungen jeweils eine der Hochfrequenzantennen angeschlossen wird. In einem dritten Schritt kann eine Abstrahlcharakteristik der Antennenanordnung durch Festlegen einer jeweiligen Länge der ersten Zuleitung und der zweiten Zuleitung jeweils zwischen zwei benachbarten der mehreren Anschlüsse eingestellt werden. Insbesondere werden die erste Zuleitung und die zweite Zuleitung jeweils zwischen zwei benachbarten der mehreren Anschlüsse gemäß einer Schleife geformt. In diesem Fall kann die Abstrahlcharakteristik der Antennenanordnung durch Festlegen einer Form der jeweiligen Schleifen eingestellt werden.

Weitere Merkmale der Erfindung ergeben sich aus den Ansprüchen, den Figuren und der Figurenbeschreibung. Die vorstehend in der Beschreibung genannten Merkmale und Merkmalskombinationen sowie die nachfolgend in der Figurenbeschreibung genannten und/oder in den Figuren alleine gezeigten Merkmale und Merkmalskombinationen sind nicht nur in der jeweils angegebenen Kombination, sondern auch in anderen Kombinationen verwendbar, ohne den Rahmen der Erfindung zu verlassen. Es sind somit auch Ausführungen von der Erfindung als umfasst und offenbart anzusehen, die in den Figuren nicht explizit gezeigt und erläutert sind, jedoch durch separierte Merkmalskombinationen aus den erläuterten Ausführungen hervorgehen und erzeugbar sind. Es sind auch Ausführungen und Merkmalskombinationen als offenbart anzusehen, die somit nicht alle Merkmale eines ursprünglich formulierten unabhängigen Anspruchs aufweisen. Es sind darüber hinaus Ausführungen und Merkmalskombinationen, insbesondere durch die oben dargelegten Ausführungen, als offenbart anzusehen, die über die in den Rückbezügen der Ansprüche dargelegten Merkmalskombinationen hinausgehen oder abweichen.

Dabei zeigen:

Fig. 1 in einer schematischen Seitenansicht ein Kraftfahrzeug mit einer Fahrerassistenzeinrichtung, die einen Radarsensor umfasst;

Fig. 2 den Radarsensor mit einer Antennenanordnung aus einer schematischen Perspektivansicht;

Fig. 3 ein Zuleitungsnetzwerk der Antennenanordnung aus einer schematischen Draufsicht; und

Fig. 4 eine erste Zuleitung des Zuleitungsnetzwerkes aus einer schematischen Draufsicht,

Fig. 5 die Antennenanordnung als schematisches Layout für eine Leiterplatte.

Fig. 1 zeigt ein Kraftfahrzeug 66, insbesondere einen Kraftwagen, beispielsweise einen Personenkraftwagen oder einen Lastkraftwagen. Das Kraftfahrzeug 66 umfasst eine Fahrerassistenzeinrichtung 65 mit einem Radar-Frontend 60. Das Radar-Frontend 60 ist dazu ausgebildet, mittels Radarwellen 64, insbesondere elektromagnetischen Freiraumwellen, eine Umgebung des Kraftfahrzeugs 66 zu erfassen. Beispielsweise handelt es sich bei der Fahrerassistenzeinrichtung 65 um ein Abstandsregelungssystem oder ein automatisches Notbremssystem. Eine Auswerteeinheit 63 ist vorliegend dazu ausgebildet, ein Signal des Radar-Frontends 60 auszuwerten. Die Auswerteeinheit 63 und das Radar-Frontend 60 können zusammen als Radarsensor 70 aufgefasst werden. Die Fahrerassistenzeinrichtung 65 kann weiterhin eine Steuereinrichtung 67 zum Steuern einer Fahrfunktion des Kraftfahrzeugs 66 in Abhängigkeit von einem Signal der Auswerteeinheit 63 umfassen. Beispielsweise ist die Steuereinrichtung 67 dazu ausgebildet, eine Notbremsung des Kraftfahrzeugs 66 zu befehlen.

Fig. 2 zeigt das Radar Frontend 60 mit einem Zuleitungsnetzwerk 1 in einer Innenlage 1 einer LTCC-Leiterkarte. Das Radar-Frontend 60 kann eine Antennenanordnung 6 umfassen. Vorliegend umfasst das Radar-Frontend 60 außerdem eine Sende- und/oder Empfangseinheit 61. Ein Anschluss 62 ermöglicht vorliegend einen Anschluss des Radar-Frontends 60 an die Auswerteeinheit 63. Vorliegend umfasst das Radar-Frontend 60 weitere Antennenanordnungen 69. Beispielsweise sind die weiteren Antennenanordnungen 69 als Empfangsantennen ausgebildet. Beispielsweise ist die Antennenanordnung 6 als Sendeantenne oder als Empfangsantenne ausgebildet. Die Antennenanordnung 6 umfasst ein Zuleitungsnetzwerk 1 zum Verbinden von Hochfrequenzantennen 4 mit der Sende- und/oder Empfangseinheit 61. Vorliegend ist die Sende- und/oder Empfangseinheit 61 dazu ausgebildet, leitungsgebundene

elektromagnetische Wellen über das Zuleitungsnetzwerk 1 an die Hochfrequenzantennen 4 zu senden und/oder aus den Hochfrequenzantennen 4 zu empfangen.

Das Radar-Frontend 60 ist auf einer Leiterplatte 68 aus LTCC angeordnet. Das Zuleitungsnetzwerk 1 und/oder die Hochfrequenzantennen 4 können durch Leiterbahnen der Leiterplatte 60 gebildet sein. Beispielsweise umfasst die Leiterplatte 68 des Radar-Frontends 60 ein sechslagiges Keramiksubstrat, insbesondere ein LTCC-Substrat. Vorzugsweise besitzt das LTCC-Substrat eine relative Permittivität von mehr als 6, insbesondere von mehr als 7, beispielsweise von etwa 8, zum Beispiel in einem Bereich von 7,8 bis 8,1. Aufgrund der hohen relativen Permittivität können Antennenstrukturen, beispielsweise die Hochfrequenzantennen 4, miniaturisiert werden, da bei gleicher Frequenz der leitungsgebundenen elektromagnetischen Welle deren Wellenlänge bei einer hohen relativen Permittivität geringer ist. Relative Permittivitäten bei Radarsensoren gemäß Stand der Technik betragen in etwa 4. Die Abhängigkeit der Wellenlänge und der relativen Permittivität ϵ_r ergibt sich aus den Formeln 1 bis 3:

$$c = \frac{c_0}{\sqrt{\epsilon_r}} \quad \text{Formel 1}$$

$$\lambda = \frac{c}{f} \quad \text{Formel 2}$$

$$\lambda = \frac{\lambda_0}{\sqrt{\epsilon_r}} \quad \text{Formel 3}$$

Mit c : Lichtgeschwindigkeit; c_0 : Vakuumlichtgeschwindigkeit; λ : Wellenlänge; λ_0 : Wellenlänge im Vakuum; f : Frequenz der elektromagnetischen Welle.

Vorzugsweise ist das Zuleitungsnetzwerk 1 geschirmt auf einer Innenlage der Leiterplatte 68 geführt, insbesondere zwischen zwei Masse-Lagen (Ground-Lagen). Eine Anordnung des Zuleitungsnetzwerks 1 muss bestimmte Anforderungen, beispielsweise in Bezug auf Phasenbeziehungen, elektrische Anpassungen und Design-Regeln eines Leiterplattenherstellers, erfüllen. Dies gilt insbesondere dann, wenn die Antennenstrukturen aufgrund der hohen relativen Permittivität miniaturisiert sind. Das Zuleitungsnetzwerk 1 kann Leiterbahnen, beispielsweise Streifenleitungen, auch Microstrip genannt, und/oder geschirmte Streifenleitungen, auch Stripline genannt, umfassen. Die Hochfrequenzantennen 4 können durch Durchkontaktierungen, auch Vias genannt, durch die Leiterplatte 68 gebildet sein.

Fig. 3 zeigt das Zuleitungsnetzwerk 1 aus einer schematischen Draufsicht. Das Zuleitungsnetzwerk umfasst eine erste Zuleitung 2 sowie zumindest zwei zweite Zuleitungen 3. Vorliegend umfasst das Zuleitungsnetzwerk 1 eine Vielzahl an zweiten

Zuleitungen 3. Die erste Zuleitung 2 weist mehrere Anschlüsse 22 auf, an denen jeweils eine der zweiten Zuleitungen 3 angeschlossen ist. Vorliegend sind die zweiten Zuleitungen 3 über ein Anschlussstück 23 an der ersten Zuleitung 2 angeschlossen. In anderen Ausführungsformen der Erfindung kann das Anschlussstück 23 als Teil einer jeweiligen der zweiten Zuleitungen 3 ausgeführt sein. Alternativ können in weiteren Ausführungsformen der Erfindung die zumindest zwei zweiten Zuleitungen 3 direkt, insbesondere ohne ein jeweiliges Anschlussstück 23, an der ersten Zuleitung 2 angeschlossen sein. Jede der zweiten Zuleitungen 3 weist vorliegend mehrere Anschlüsse 32 für Hochfrequenzantennen 4 auf. Insbesondere sind die Hochfrequenzantennen 4 an den Anschlüssen 32 angeordnet und/oder angeschlossen. Vorliegend verläuft die erste Zuleitung 2 zumindest im Wesentlichen entlang einer ersten Raumrichtung z. Die zweiten Zuleitungen 3 verlaufen vorliegend zumindest im Wesentlichen gemäß einer zweiten Raumrichtung y. Die beiden Raumrichtungen y, z sind vorliegend senkrecht zueinander angeordnet. Dementsprechend verläuft die erste Zuleitung 2 zumindest im Wesentlichen senkrecht zu den zweiten Zuleitungen 3. Die Hochfrequenzantennen 4 können im Wesentlichen so angeordnet sein, dass deren Hauptstrahlrichtung senkrecht zu der ersten Raumrichtung y und zu der zweiten Raumrichtung z ist.

Die Hochfrequenzantennen 4 können entlang der ersten Raumrichtung z in Spalten angeordnet sein. Alternativ oder zusätzlich können die Hochfrequenzantennen 4 gemäß der zweiten Raumrichtung y in Zeilen angeordnet sein. Jeweils eine der zweiten Zuleitungen 3 kann derart angeordnet sein, die Hochfrequenzantennen 4 einer Zeile miteinander zu verbinden. Die erste Zuleitung 2 kann derart angeordnet sein, die einzelnen Zeilen untereinander zu verbinden.

Die zweiten Zuleitungen 3 sind zwischen zwei benachbarten der Anschlüsse 32 jeweils gemäß einer Schleife 30 ausgeformt. Durch die Form der Schleife 30 kann eine jeweilige Länge 52 zwischen den zwei der benachbarten Anschlüsse 32 vorgegeben sein. Durch die Länge 52 ist insbesondere eine Phasenbeziehung der leitungsgebundenen elektromagnetischen Welle an den beiden benachbarten der Anschlüsse 32 und/oder an zwei Hochfrequenzantennen 4, die an den beiden benachbarten der Anschlüsse 32 angeschlossen sind, festgelegt. Somit ist durch die Form der Schleifen 30 die Phasenbeziehung der Hochfrequenzantennen 4 einer Zeile relativ zueinander vorgegeben. Dadurch kann eine Abstrahlcharakteristik der Hochfrequenzantennen 4 gemäß einem zweiten Raumwinkel vorgegeben sein. Insbesondere ist die Abstrahlcharakteristik der Hochfrequenzantennen 4 gemäß dem zweiten Raumwinkel

durch die Form der Schleifen 30 vorgebar. Nochmals insbesondere ist die Abstrahlcharakteristik der Hochfrequenzantennen 4 gemäß dem zweiten Raumwinkel bei fester Position der Hochfrequenzantennen 4 durch die Form der Schleifen 30 vorgebar. Der zweite Raumwinkel ist insbesondere parallel zu einer Ebene ausgerichtet, die parallel zu der ersten Raumrichtung y und senkrecht zu der zweiten Raumrichtung z ausgerichtet ist.

Die erste Zuleitung 2 ist zwischen zwei benachbarten der Anschlüsse 22 jeweils gemäß einer Schleife 20 ausgeformt. Durch die Form der Schleife 20 kann eine jeweilige Länge 50 zwischen den zwei der benachbarten Anschlüsse 22 vorgegeben sein. Durch die Länge 50 ist insbesondere eine Phasenbeziehung der leitungsgebundenen elektromagnetischen Welle an den beiden benachbarten der Anschlüsse 22 festgelegt. Somit kann durch die Form der Schleifen 20 die Phasenbeziehung der Hochfrequenzantennen 4 einer Spalte relativ zueinander vorgegeben sein. Dadurch kann eine Abstrahlcharakteristik der Hochfrequenzantennen 4 gemäß einem ersten Raumwinkel vorgegeben sein. Insbesondere ist die Abstrahlcharakteristik der Hochfrequenzantennen 4 gemäß dem ersten Raumwinkel durch die Form der Schleifen 20 vorgebar. Nochmals insbesondere ist die Abstrahlcharakteristik der Hochfrequenzantennen 4 gemäß dem ersten Raumwinkel bei fester Position der Hochfrequenzantennen 4 durch die Form der Schleifen 20 vorgebar. Der erste Raumwinkel ist insbesondere parallel zu einer Ebene ausgerichtet, die parallel zu der zweiten Raumrichtung z ausgerichtet ist.

Die zweite Zuleitung 2 weist vorliegend eine erste Seite 28 und eine zweite Seite 29 auf. Dies geht besonders gut aus Fig. 4 hervor. Vorliegend ist die erste Zuleitung 2 durch eine Verbindung 24 in die erste Seite 28 und die zweite Seite 29 aufgeteilt. Die Schleifen 20 auf der ersten Seite 28 weisen vorliegend eine andere Form auf als die Schleifen 21 auf der zweiten Seite 29. Die Länge 50 der zweiten Zuleitung 2 zwischen den zwei benachbarten der mehreren Anschlüsse 22 auf der ersten Seite 28 weicht vorliegend von der Länge 51 zwischen zwei benachbarten der Anschlüsse 22 auf der zweiten Seite 29 ab. Dadurch ist eine Abstrahlung 59 mit dem Winkel α relativ zu der zweiten Raumrichtung y einstellbar. Bei gleicher Länge 50 der ersten Zuleitung 2 zwischen den zwei benachbarten der mehreren Anschlüsse 22 auf der ersten Seite 28 und der Länge 51 der ersten Zuleitung 2 zwischen zwei benachbarten Anschlüssen 22 auf der zweiten Seite 29 ergibt sich eine symmetrisch zu der Verbindung 24 ausgerichtete Abstrahlung 58, 59. Insbesondere strahlen Hochfrequenzantennen 4, die über die erste Seite 28 mit der Verbindung 24 verbunden sind, in diesem Fall mit dem Winkel α ab, während

Hochfrequenzantennen 4, die über die zweite Seite 29 mit der Verbindung 24 verbunden sind, eine Abstrahlung 58 mit dem Winkel $-\alpha$ bezüglich der zweiten Raumrichtung y aufweisen. Demnach ist durch eine unterschiedliche Form der Schleifen 22 auf der ersten Seite 28 und der zweiten Seite 29 eine besonders gerichtete und/oder breite Abstrahlung 58, 59 einstellbar.

Fig. 4 zeigt schematisch die Abstrahlung 59 der Hochfrequenzantennen mit dem Winkel α . Die Länge 50 (in der Formel Δx_1 genannt) ergibt sich beispielsweise aus Formel 4. Die Länge 51 (in der Formel Δx_2 genannt) ergibt sich beispielsweise aus Formel 5.

$$\Delta x_1 = \frac{d \cdot \sin(\alpha)}{\sqrt{\epsilon_r}} \quad \text{Formel 4}$$

$$\Delta x_2 = \lambda_{SL} - \Delta x_1 = \lambda_{SL} - \frac{d \cdot \sin(\alpha)}{\sqrt{\epsilon_r}} \quad \text{Formel 5}$$

Dabei entspricht λ_{SL} der Wellenlänge der elektromagnetischen Welle im Medium (Leiterbahn). d entspricht dem direktem Abstand der zwei benachbarten der mehreren Anschlüsse 22, 32 voneinander. Die Phasenbeziehung zwischen zwei benachbarten der mehreren Anschlüsse 22, 32 ist durch Formel 6 gegeben:

$$\Delta \varphi = d \cdot \sin(\alpha) \cdot \frac{f}{c_0} \cdot 360^\circ \quad \text{Formel 6}$$

Fig. 5 zeigt ein beispielhaftes Layout zum Herstellen des Zuleitungsnetzwerks 1 auf der Leiterplatte 68. Die Schleifen 20, 21 der ersten Zuleitung 2 entfallen in dem Beispiel gemäß Fig. 5. Gut zu erkennen sind Durchkontaktierungen 27, sogenannte Vias, zum Verbinden von Masse-Lagen beziehungsweise Ground-Lagen der Leiterplatte 68. Die Durchkontaktierungen 27 werden aus diesem Grund auch Ground-Vias genannt. Die Masse-Lagen können bezüglich der Zeichenebene der Fig. 5 über und unter dem Zuleitungsnetzwerk 1 angeordnet sein. Mit anderen Worten können die Masse-Lagen das Zuleitungsnetzwerk 1 auf zwei Seiten einrahmen. Auf diese Weise ist eine besonders gute Abschirmung des Zuleitungsnetzwerks 1 gegeben.

Vorzugsweise ist das Radar-Frontend 60 an dem Kraftfahrzeug 66 derart ausgerichtet, dass die erste Zuleitung 2 vertikal ausgerichtet ist. Mit anderen Worten verläuft die erste Raumrichtung z in der Vertikalen und/oder senkrecht zu einer Grundebene, auf der das Kraftfahrzeug 66 steht. Dies ist durch einen Richtungspfeil 57 in Fig. 1 angedeutet. Durch die Form der Schleifen 20, 21 der ersten Zuleitung 2 ist in diesem Fall die Abstrahlung 59 gemäß einem Elevationswinkel beziehungsweise in Elevation vorgebar. Der Elevationswinkel kann in diesem Fall insbesondere dem Winkel α entsprechen. Der

Elevationswinkel ist insbesondere ein Winkel zwischen der Abstrahlung 59 und der Ebene, auf der das Kraftfahrzeug 66 steht.

Vorzugsweise ist das Radar-Frontend 60 derart an dem Kraftfahrzeug 66 angeordnet, dass durch die Form der Schleifen 30 eine Abstrahlung gemäß einem Azimutwinkel beziehungsweise in Azimut vorgebbbar ist. Der Azimutwinkel liegt insbesondere in einer Ebene, die parallel zu der Ebene verläuft, auf der sich das Kraftfahrzeug 66 befindet. Durch die geeignete Ausrichtung des Radar-Frontends 60 beziehungsweise der Antennenanordnung 6 ist ein Vorgeben einer Auslenkung des Radarstrahls in Azimut und Elevation gleichzeitig und unabhängig voneinander möglich. Zum Vorgeben der Abstrahlcharakteristik gemäß dem Elevationswinkel sind die Schleifen 20, 21 der ersten Zuleitung 2 anpassbar. Zum Vorgeben der Abstrahlcharakteristik gemäß dem Azimutwinkel sind die Schleifen 30 der zweiten Zuleitungen 3 anpassbar.

Mittels der vorliegenden Antennenanordnung 6 kann ein Radar-Frontend 60 bereitgestellt werden, das eine beliebige Anzahl von Spalten und/oder Zeilen an Hochfrequenzantennen 4 aufweist. Hierdurch kann eine Bündelung der Abstrahlung des Radar-Frontends 60 sowohl gemäß dem Azimutwinkel als auch gemäß dem Elevationswinkel vorgebbbar sein. Beispielsweise resultiert eine, beispielsweise gegenüber einem Grundwert, kleinere/größere Anzahl von Spalten in einer geringeren/größeren Bündelung der Abstrahlung gemäß dem Azimutwinkel. Beispielsweise resultiert eine, bezüglich eines weiteren Grundwerts, kleinere/größere Anzahl von Zeilen in einer geringeren/größeren Bündelung der Abstrahlung gemäß dem Elevationswinkel. Die jeweiligen Längen 50, 51, 52 zwischen den Anschlüssen 22, 32 können jeweils konstant sein. Für eine andere Ausführung der Antennenanordnung 6 mit mehr oder weniger Hochfrequenzantennen 4 muss nur das Zuleitungsnetzwerk 1 und die Anzahl der Hochfrequenzantennen 4 angepasst werden. Beispielsweise können die zweiten Zuleitungen 3 jeweils um eine Schleife 30 und eine Hochfrequenzantenne 4 erweitert werden, um die Anzahl an Spalten zu erhöhen. Beispielsweise kann die erste Zuleitung 2 um einen Anschluss 22 erweitert werden, an welchem eine weitere zweite Zuleitung 3 zusammen mit weiteren Hochfrequenzantennen 4 angeordnet werden, um die Anzahl an Zeilen um 1 zu erhöhen.

Durch die Anzahl an Zeilen und/oder Spalten kann die Bündelung gemäß dem Elevationswinkel und/oder dem Azimutwinkel getrennt voneinander vorgebbbar sein. Somit ist besonders bevorzugt die Abstrahlcharakteristik der Antennenanordnung 6 beziehungsweise des Radar-Frontends 60 sowohl in Bezug auf die Bündelung als auch in

Bezug auf die Abstrahlrichtung in Elevation und in Azimut unabhängig voneinander vorgebar. Dadurch steht ein Antennenbaukasten zur Verfügung, durch den viele verschiedene Abstrahlcharakteristiken beziehungsweise Strahlungsdiagramme realisierbar sind. Eine hohe Anzahl an Spalten und/oder Zeilen ist insbesondere interessant im Hinblick auf eine sehr stark bündelnde Frontradarantenne.

Patentansprüche

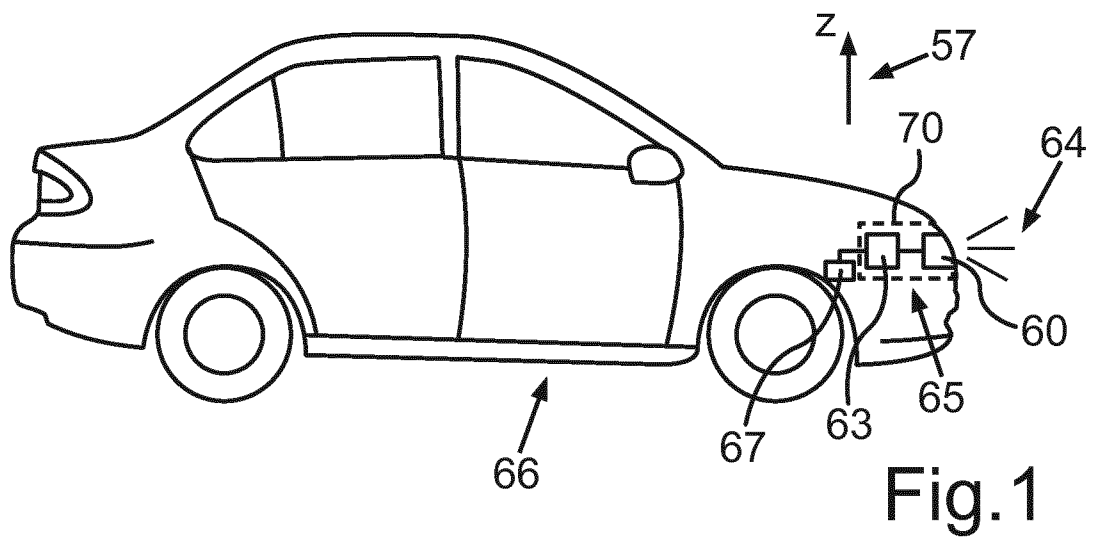
1. Antennenanordnung (6) für ein Radar-Frontend (60), mit
 - Hochfrequenzantennen (4) zum Überführen von elektromagnetischer Energie, und
 - einem Zuleitungsnetzwerk (1), mittels welchem die Hochfrequenzantennen (4) mit einer Sendeeinheit und/oder einer Empfangseinheit (61) verbindbar sind, wobei
 - die Hochfrequenzantennen (4) und das Zuleitungsnetzwerk (1) durch Leiterbahnen einer Leiterplatte (68) gebildet sind, und wobei
 - das Zuleitungsnetzwerk (1) eine erste Zuleitung (2) in eine erste Raumrichtung (z) und zumindest zwei zweite Zuleitungen (3) in eine zweite Raumrichtung (y) aufweist, wobei an mehreren Anschlüssen (22) der ersten Zuleitung (2) jeweils eine der zweiten Zuleitungen (3) angeschlossen ist und an mehreren Anschlüssen (32) jeder der zweiten Zuleitungen (3) jeweils eine der Hochfrequenzantennen (4) angeschlossen ist,dadurch gekennzeichnet, dass
 - die erste Zuleitung (2) und die zweiten Zuleitungen (3) zwischen zwei benachbarten der mehreren Anschlüsse (22, 32) jeweils gemäß einer Schleife (20, 30) geformt sind und eine jeweilige Länge (50, 52) der betroffenen Zuleitung (2, 3) zwischen den zwei benachbarten der mehreren Anschlüsse (22, 32) bei konstanter Position der Hochfrequenzantennen (4) durch eine jeweilige Form der Schleife (20, 30) vorgebar ist.
2. Antennenanordnung (6) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die zwei benachbarten der Anschlüsse (32) der zweiten Zuleitungen (3) und zwei weitere benachbarte der Anschlüsse (32) der zweiten Zuleitungen (3) jeweils um dieselbe Länge (52) voneinander beabstandet sind.
3. Antennenanordnung (6) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Leiterplatte (68) als LTCC-Leiterplatte ausgebildet ist, wobei eine relative Permittivität eines Dielektrikums der Leiterplatte (68) zumindest 6 beträgt.

4. Antennenanordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die erste Zuleitung (2) und die zweiten Zuleitungen (3) zumindest im Wesentlichen senkrecht zueinander verlaufen.
5. Antennenanordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die erste Zuleitung (2) und die zweiten Zuleitungen (3) Teil einer rechenförmigen Struktur sind.
6. Antennenanordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die erste Zuleitung (2) eine erste Seite (28) und eine zweite Seite (29) aufweist, wobei auf beiden Seiten jeweils zumindest zwei der mehreren Anschlüsse (22) angeordnet sind und eine Schleife (20) zwischen zwei benachbarten der mehreren Anschlüsse (22) auf der ersten Seite (28) und eine Schleife (21) zwischen zwei benachbarten der mehreren Anschlüsse (22) auf der zweiten Seite (29) unterschiedlich geformt sind.
7. Antennenanordnung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass die erste Zuleitung (2) zwischen der ersten Seite (28) und der zweiten Seite (29) eine Verbindung (24) zum Verbinden mit der Sendeeinheit und/oder der Empfangseinheit (61) aufweist.
8. Radar-Frontend (60) mit einer Antennenanordnung (6) nach einem der vorhergehenden Ansprüche.
9. Fahrerassistenzeinrichtung (65) mit einem Radar-Frontend (60) nach Anspruch 8.
10. Kraftfahrzeug (66) mit einer Fahrerassistenzeinrichtung (65) nach Anspruch 9.
11. Kraftfahrzeug (66) nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, dass die Abstrahlcharakteristik der Antennenanordnung (6) gemäß einem

Elevationswinkel durch die Länge (50, 51) zwischen den zwei benachbarten der mehreren Anschlüsse (22) an der ersten Zuleitung (2) vorgegeben ist.

12. Kraftfahrzeug (66) nach Anspruch 10 oder 11,
dadurch gekennzeichnet, dass
die Abstrahlcharakteristik der Antennenanordnung (6) gemäß einem Azimutwinkel durch die Länge (52) zwischen den zwei benachbarten der mehreren Anschlüsse (32) an den zweiten Zuleitungen (3) vorgegeben ist.
13. Verfahren zum Herstellen einer Antennenanordnung (6), mit den Schritten:
 - Vorgeben fester Positionen für Hochfrequenzantennen (4) auf einem Substrat,
 - Kontaktieren der Hochfrequenzantennen (4) mittels eines Zuleitungsnetzwerks (1), welches eine erste Zuleitung (2) in eine erste Raumrichtung (z) und zumindest zwei zweite Zuleitungen (3) in eine zweite Raumrichtung (y) aufweist, wobei an mehreren Anschlüssen (22) der ersten Zuleitung (2) jeweils eine der zweiten Zuleitungen (3) angeschlossen wird und an mehreren jeweiligen Anschlüssen (32) jeder der zweiten Zuleitungen (3) jeweils eine der Hochfrequenzantennen (4) angeschlossen wird, und
 - Einstellen einer Abstrahlcharakteristik der Antennenanordnung (6) durch Festlegen einer jeweiligen Länge (50, 51, 52) der ersten Zuleitung (2) und der zweiten Zuleitungen (3) jeweils zwischen zwei benachbarten der mehreren Anschlüsse (22, 32).

1/5



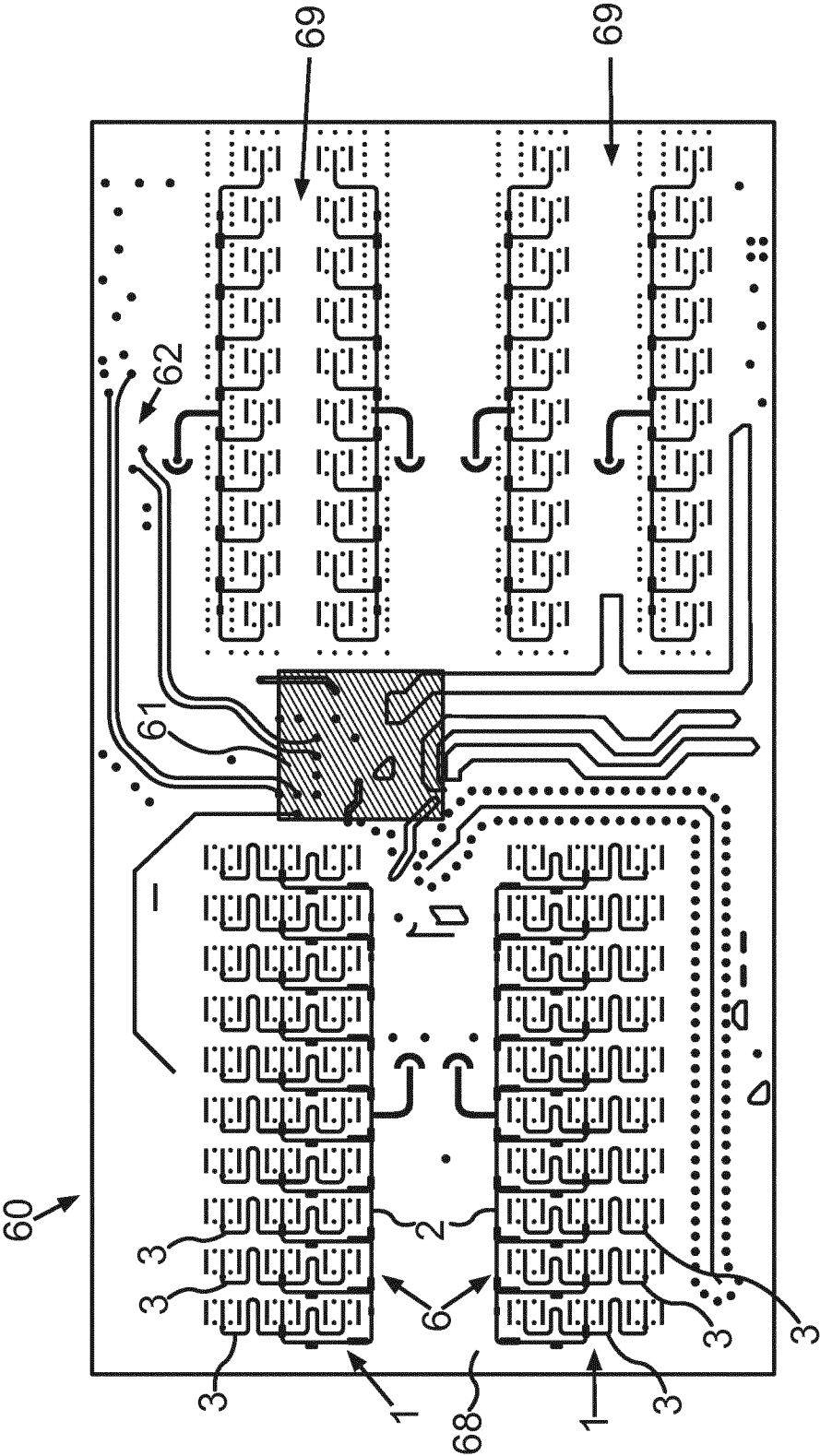


Fig.2

3/5

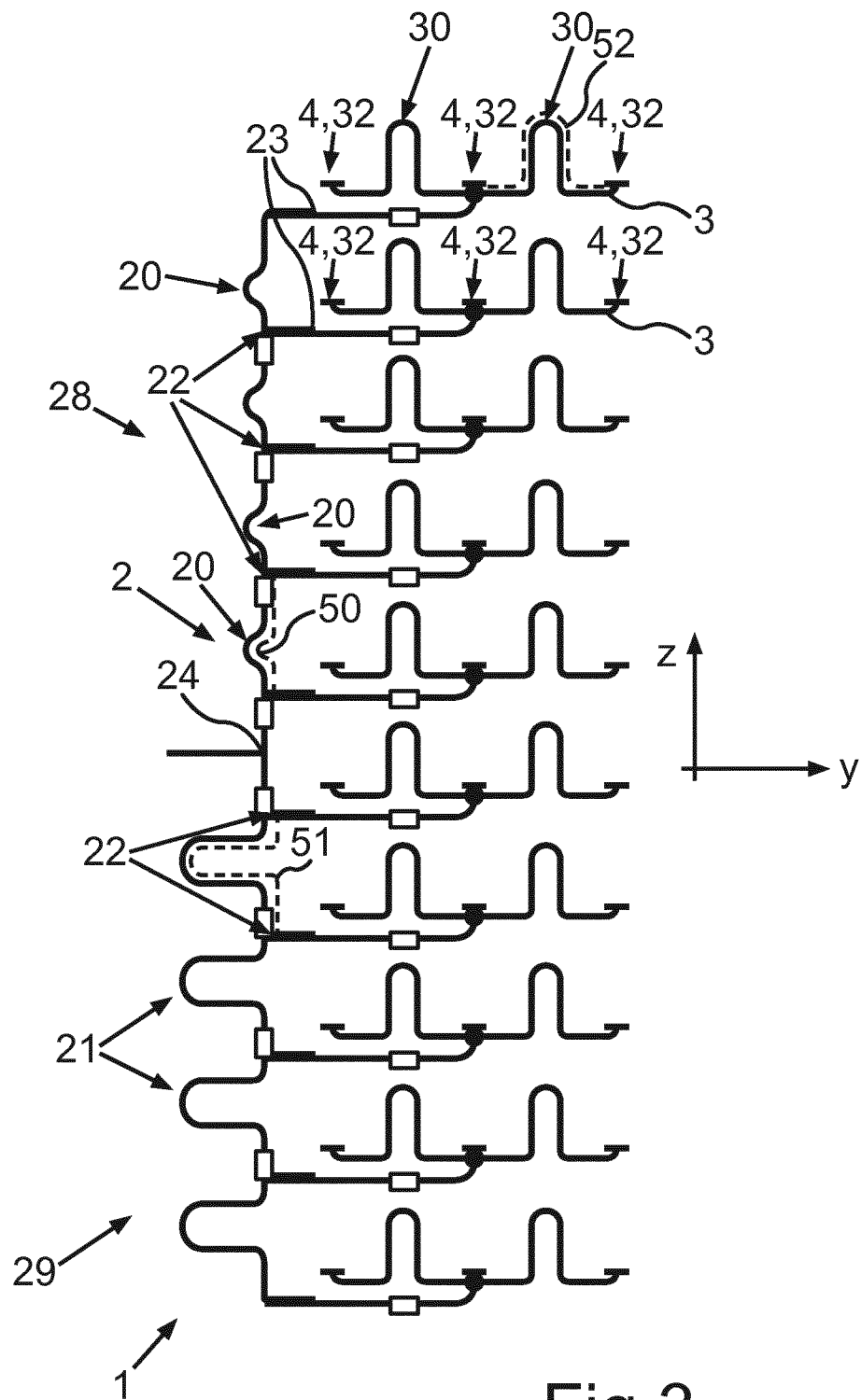


Fig.3

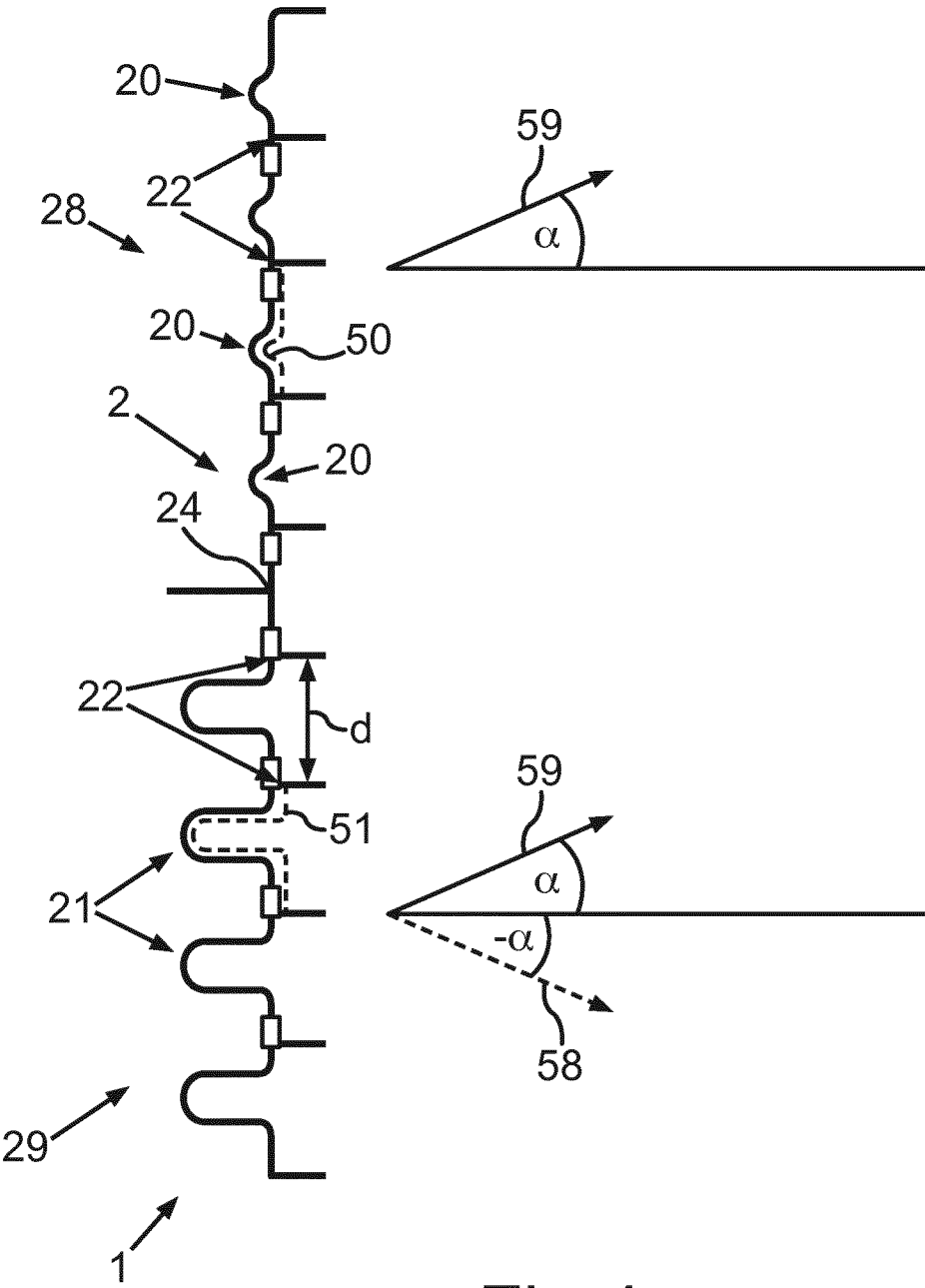


Fig.4

5/5

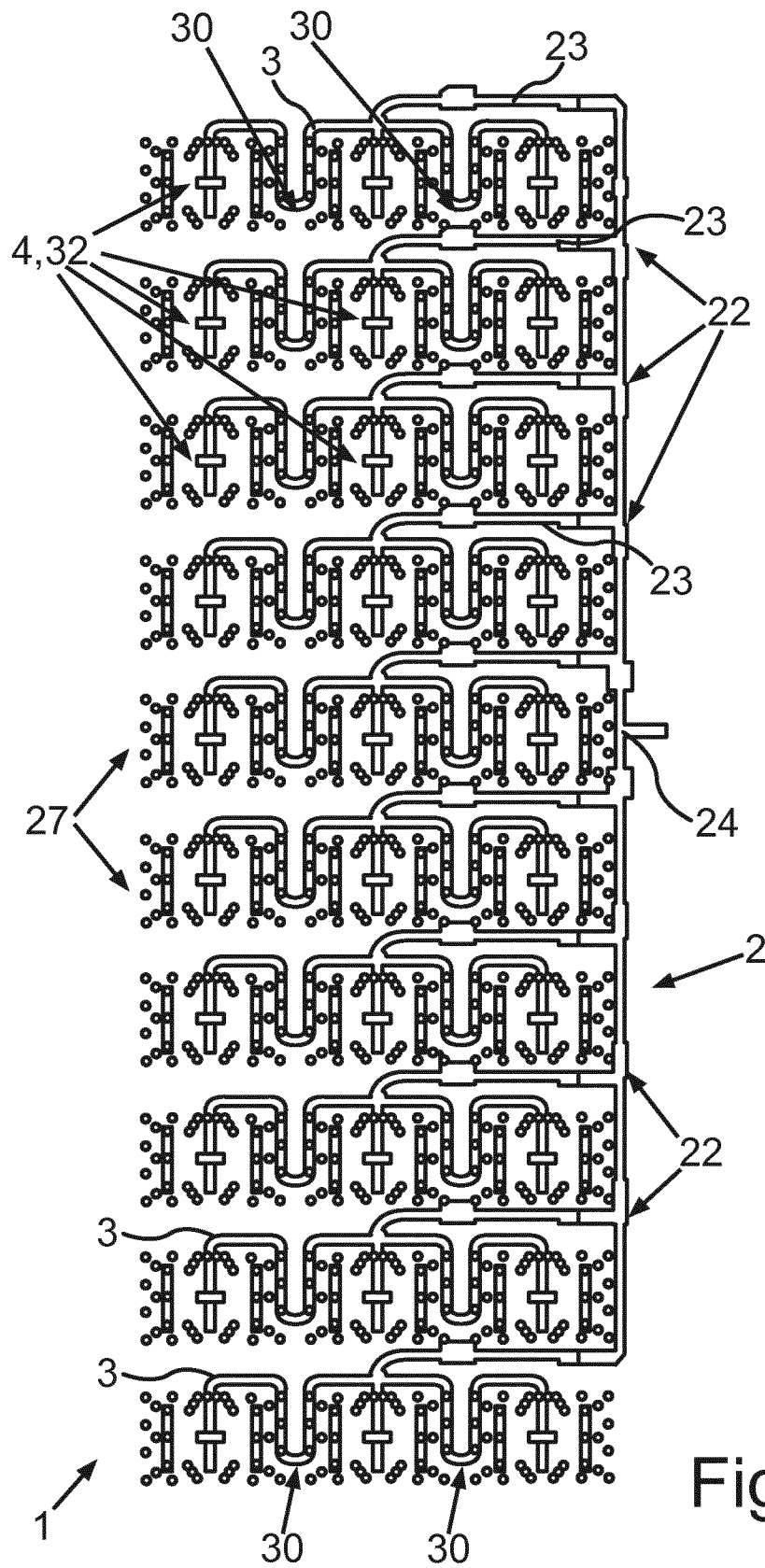


Fig.5

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2018/060265

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

INV. H01Q3/26 H01Q21/06 H01Q3/30
ADD.

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, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US H 1773 H (CHESTON THEODORE C [US] ET AL) 5 January 1999 (1999-01-05)	1,2,4-8, 13
Y	column 1, line 43 - line 52 column 2, line 43 - line 48 column 2, line 55 - line 58 column 4, line 48 - line 54 figures 1a, 1b, 2	3,9-12
X	US 2003/016097 A1 (MCKINZIE WILLIAM E [US] ET AL) 23 January 2003 (2003-01-23) paragraph [0036] paragraph [0041] paragraph [0056] paragraph [0002] figures 3, 8, 9	1,2,4,13



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

31 May 2018

Date of mailing of the international search report

11/06/2018

Name and mailing address of the ISA/

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Topak, Eray

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2018/060265

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	US 2002/163478 A1 (PLEVA JOSEPH S [US] ET AL) 7 November 2002 (2002-11-07) figures 4, 5, 8, 9, 11 paragraph [0005] paragraph [0010] paragraph [0012] paragraph [0030] paragraph [0043] - paragraph [0044] paragraph [0068] -----	3,9-12

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2018/060265

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US H1773	H	05-01-1999	NONE
US 2003016097	A1	23-01-2003	AU 2003233417 A1 27-10-2003 US 2003016097 A1 23-01-2003 WO 03088413 A2 23-10-2003
US 2002163478	A1	07-11-2002	AU 8495301 A 25-02-2002 AU 8498401 A 25-02-2002 AU 8651301 A 25-02-2002 AU 8826801 A 25-02-2002 AU 8827301 A 25-02-2002 AU 9053301 A 25-02-2002 DE 60107692 D1 13-01-2005 DE 60107692 T2 15-12-2005 DE 60119335 T2 12-04-2007 DE 60122168 T2 23-08-2007 DE 60126354 T2 18-10-2007 DE 60126413 T2 18-10-2007 EP 1309464 A2 14-05-2003 EP 1309879 A2 14-05-2003 EP 1309882 A2 14-05-2003 EP 1309883 A2 14-05-2003 EP 1310012 A2 14-05-2003 EP 1310018 A1 14-05-2003 EP 1422533 A1 26-05-2004 EP 1870728 A2 26-12-2007 EP 1870729 A2 26-12-2007 EP 1870730 A2 26-12-2007 EP 1873551 A1 02-01-2008 EP 1879045 A2 16-01-2008 EP 1879046 A2 16-01-2008 EP 1879047 A2 16-01-2008 EP 1912080 A2 16-04-2008 EP 1939648 A2 02-07-2008 EP 2474436 A2 11-07-2012 JP 4928052 B2 09-05-2012 JP 5063851 B2 31-10-2012 JP 2004505844 A 26-02-2004 JP 2004506906 A 04-03-2004 JP 2004506908 A 04-03-2004 JP 2004506909 A 04-03-2004 JP 2004506912 A 04-03-2004 JP 2004507138 A 04-03-2004 JP 2011050114 A 10-03-2011 JP 2011197011 A 06-10-2011 KR 20030022407 A 15-03-2003 KR 20030022409 A 15-03-2003 KR 20030034143 A 01-05-2003 KR 20030036704 A 09-05-2003 KR 20030065464 A 06-08-2003 KR 20030065465 A 06-08-2003 KR 20070097128 A 02-10-2007 US 6657581 B1 02-12-2003 US 2002044082 A1 18-04-2002 US 2002067287 A1 06-06-2002 US 2002067305 A1 06-06-2002 US 2002072843 A1 13-06-2002 US 2002075138 A1 20-06-2002

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2018/060265

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
		US 2002075178 A1	20-06-2002
		US 2002163478 A1	07-11-2002
		US 2002190891 A1	19-12-2002
		US 2003001772 A1	02-01-2003
		US 2003210172 A1	13-11-2003
		US 2003210182 A1	13-11-2003
		US 2004155812 A1	12-08-2004
		US 2004246170 A1	09-12-2004
		US 2004257266 A1	23-12-2004
		US 2005179582 A1	18-08-2005
		WO 0214098 A2	21-02-2002
		WO 0214891 A2	21-02-2002
		WO 0214898 A2	21-02-2002
		WO 0214900 A2	21-02-2002
		WO 0215323 A2	21-02-2002
		WO 0215334 A1	21-02-2002

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES INV. H01Q3/26 H01Q21/06 H01Q3/30 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, WPI Data		
C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US H 1773 H (CHESTON THEODORE C [US] ET AL) 5. Januar 1999 (1999-01-05)	1,2,4-8, 13
Y	Spalte 1, Zeile 43 - Zeile 52 Spalte 2, Zeile 43 - Zeile 48 Spalte 2, Zeile 55 - Zeile 58 Spalte 4, Zeile 48 - Zeile 54 Abbildungen 1a, 1b, 2	3,9-12
X	US 2003/016097 A1 (MCKINZIE WILLIAM E [US] ET AL) 23. Januar 2003 (2003-01-23) Absatz [0036] Absatz [0041] Absatz [0056] Absatz [0002] Abbildungen 3, 8, 9 ----- -/-	1,2,4,13
☒ 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		Absendedatum des internationalen Recherchenberichts
31. Mai 2018		11/06/2018
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 Topak, Eray

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
Y	US 2002/163478 A1 (PLEVA JOSEPH S [US] ET AL) 7. November 2002 (2002-11-07) Abbildungen 4, 5, 8, 9, 11 Absatz [0005] Absatz [0010] Absatz [0012] Absatz [0030] Absatz [0043] - Absatz [0044] Absatz [0068] -----	3,9-12

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2018/060265

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US H1773	H	05-01-1999	KEINE
US 2003016097	A1	23-01-2003	AU 2003233417 A1 27-10-2003 US 2003016097 A1 23-01-2003 WO 03088413 A2 23-10-2003
US 2002163478	A1	07-11-2002	AU 8495301 A 25-02-2002 AU 8498401 A 25-02-2002 AU 8651301 A 25-02-2002 AU 8826801 A 25-02-2002 AU 8827301 A 25-02-2002 AU 9053301 A 25-02-2002 DE 60107692 D1 13-01-2005 DE 60107692 T2 15-12-2005 DE 60119335 T2 12-04-2007 DE 60122168 T2 23-08-2007 DE 60126354 T2 18-10-2007 DE 60126413 T2 18-10-2007 EP 1309464 A2 14-05-2003 EP 1309879 A2 14-05-2003 EP 1309882 A2 14-05-2003 EP 1309883 A2 14-05-2003 EP 1310012 A2 14-05-2003 EP 1310018 A1 14-05-2003 EP 1422533 A1 26-05-2004 EP 1870728 A2 26-12-2007 EP 1870729 A2 26-12-2007 EP 1870730 A2 26-12-2007 EP 1873551 A1 02-01-2008 EP 1879045 A2 16-01-2008 EP 1879046 A2 16-01-2008 EP 1879047 A2 16-01-2008 EP 1912080 A2 16-04-2008 EP 1939648 A2 02-07-2008 EP 2474436 A2 11-07-2012 JP 4928052 B2 09-05-2012 JP 5063851 B2 31-10-2012 JP 2004505844 A 26-02-2004 JP 2004506906 A 04-03-2004 JP 2004506908 A 04-03-2004 JP 2004506909 A 04-03-2004 JP 2004506912 A 04-03-2004 JP 2004507138 A 04-03-2004 JP 2011050114 A 10-03-2011 JP 2011197011 A 06-10-2011 KR 20030022407 A 15-03-2003 KR 20030022409 A 15-03-2003 KR 20030034143 A 01-05-2003 KR 20030036704 A 09-05-2003 KR 20030065464 A 06-08-2003 KR 20030065465 A 06-08-2003 KR 20070097128 A 02-10-2007 US 6657581 B1 02-12-2003 US 2002044082 A1 18-04-2002 US 2002067287 A1 06-06-2002 US 2002067305 A1 06-06-2002 US 2002072843 A1 13-06-2002 US 2002075138 A1 20-06-2002

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2018/060265

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
		US 2002075178 A1	20-06-2002
		US 2002163478 A1	07-11-2002
		US 2002190891 A1	19-12-2002
		US 2003001772 A1	02-01-2003
		US 2003210172 A1	13-11-2003
		US 2003210182 A1	13-11-2003
		US 2004155812 A1	12-08-2004
		US 2004246170 A1	09-12-2004
		US 2004257266 A1	23-12-2004
		US 2005179582 A1	18-08-2005
		WO 0214098 A2	21-02-2002
		WO 0214891 A2	21-02-2002
		WO 0214898 A2	21-02-2002
		WO 0214900 A2	21-02-2002
		WO 0215323 A2	21-02-2002
		WO 0215334 A1	21-02-2002
