



(12) **Offenlegungsschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2023 200 363.5**

(22) Anmeldetag: **18.01.2023**

(43) Offenlegungstag: **18.07.2024**

(51) Int Cl.: **H01P 5/19 (2006.01)**

(71) Anmelder:

**Robert Bosch Gesellschaft mit beschränkter
Haftung, 70469 Stuttgart, DE**

76275 Ettlingen, DE

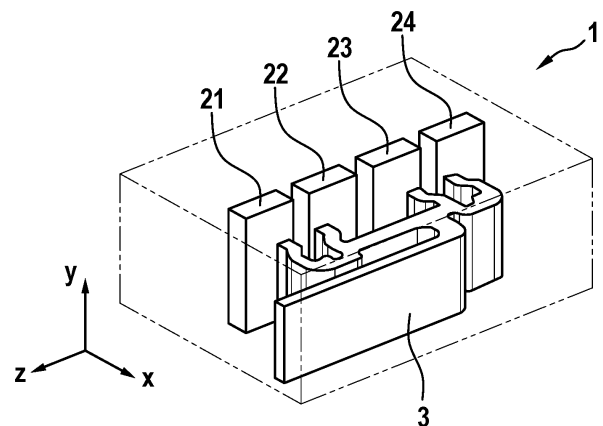
(72) Erfinder:

**Ther, Istvan, Budapest, HU; Cuenca, Daniel Lopez,
70178 Stuttgart, DE; Marin, Julio Alberto
Gonzalez, 70563 Stuttgart, DE; Meyer, Johannes,**

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen.

(54) Bezeichnung: **Leistungsteilungsvorrichtung, Wellenleiterantenne und Verfahren zum Herstellen einer Leistungsteilungsvorrichtung**

(57) Zusammenfassung: Eine Leistungsteilungsvorrichtung für eine Wellenleiterantenne weist eine Vielzahl von Hohlleiterabschnitten auf, umfassend einen Eingangshohlleiterabschnitt, in welchen eine elektromagnetische Welle eingekoppelt werden kann, und eine Vielzahl von Einspeisehohlleiterabschnitten, wobei jeder Einspeisehohlleiterabschnitt zum Einspeisen der elektromagnetischen Welle in ein jeweiliges Ausstrahlelement der Wellenleiterantenne zum Ausstrahlen der elektromagnetischen Welle ausgebildet ist. Die Hohlleiterabschnitte weisen jeweils einen rechteckförmigen Querschnitt mit einer schmalen Seite und einer langen Seite auf. Es ist mindestens eine Verzweigung zur Leistungsteilung vorgesehen, an welcher sich ein eingehender Hohlleiterabschnitt in mindestens zwei ausgehende Hohlleiterabschnitte verzweigt, wobei sich die Abmessungen der schmalen Seite der eingehenden und der mindestens zwei ausgehenden Hohlleiterabschnitte zumindest teilweise unterscheiden. Die Hohlleiterabschnitte sind symmetrisch bezüglich einer Symmetrieebene angeordnet, wobei die Symmetrieebene parallel zu den schmalen Seiten des rechteckförmigen Querschnitts der Hohlleiterabschnitte verläuft.



Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft eine Leistungsteilungsvorrichtung für eine Wellenleiterantenne, eine Wellenleiterantenne und ein Verfahren zum Herstellen einer Leistungsteilungsvorrichtung.

Stand der Technik

[0002] Bei einem Hohlleiter bzw. Wellenleiter wird elektromagnetische Energie in einem metallischen Hohlraum transportiert. Der Hohlleiter kann Teil einer Wellenleiterantenne sein, wobei im einfachsten Fall ein Schlitz in dem Hohlleiter ausgebildet wird, der eine Schnittstelle zwischen dem inneren Bereich des Hohlleiters und dem freien Raum bildet, d.h. als abstrahlendes Element dient. Dieser Schlitz muss nicht vollständig parallel zu den Strömen der durch den Hohlleiter laufenden elektromagnetischen Welle verlaufen.

[0003] Da ein einzelner Schlitz nur eine geringe Richtwirkung aufweist, umfassen Hohlleiterantennen in der Regel mehrere Schlitze, die eine Antennengruppe bilden. Die einfachste Art, eine Hohlleiterantennengruppe zu bilden, besteht darin, die Schlitze auf der langen Seite eines rechteckförmigen Querschnitts des Hohlleiters zu platzieren und dabei einen Abstand von einer halben Wellenlänge einzuhalten, so dass eine Zick-Zack-Struktur relativ zur Mitte des Hohlleiters entsteht. Durch die Zick-Zack-Struktur strahlen alle Schlitze mit der gleichen Phase ab.

[0004] Bei der Serienfertigung solcher Hohlleiter-Antennengruppen mit Hilfe kostengünstiger Verfahren werden können zwei Metallteile hergestellt, die dann zusammengefügt werden. Die Hohlleiterkanäle können dabei vertikal angeordnet werden, wobei die schmale Seite für die Abstrahlung frei bleibt. Die Verbindung der beiden Teile erfolgt parallel zur schmalen Seite des Hohlleiters, wodurch die durch den Hohlleiter fließenden Ströme nicht gestört werden. Die beiden Metallteile müssen sogar keinen galvanischen Kontakt haben, so dass die Führungsleistung des Hohlleiters kaum beeinflusst wird.

[0005] Um den erforderlichen Abstand zwischen den abstrahlenden Elementen zu ermöglichen, schlägt die US 2020/203841 A1 eine mittig gespeiste offene Hohlleiter-Antennengruppe vor, wobei der einspeisende Wellenleiter mit Elementen verbunden ist, die durch zwei Öffnungen gebildet sind.

Offenbarung der Erfindung

[0006] Die Erfindung stellt eine Leistungsteilungsvorrichtung für eine Wellenleiterantenne, eine Wellenleiterantenne und ein Verfahren zum Herstellen

einer Leistungsteilungsvorrichtung mit den Merkmalen der unabhängigen Patentansprüche bereit.

[0007] Bevorzugte Ausführungsformen sind Gegenstand der jeweiligen Unteransprüche.

[0008] Gemäß einem ersten Aspekt betrifft die Erfindung demnach eine Leistungsteilungsvorrichtung für eine Wellenleiterantenne, mit einer Vielzahl von Hohlleiterabschnitten, umfassend einen Eingangshohlleiterabschnitt, in welchen eine elektromagnetische Welle eingekoppelt werden kann, und eine Vielzahl von Einspeisehohlleiterabschnitten, wobei jeder Einspeisehohlleiterabschnitt zum Einspeisen der elektromagnetischen Welle in ein jeweiliges Ausstrahlelement der Wellenleiterantenne zum Ausstrahlen der elektromagnetischen Welle ausgebildet ist. Die Hohlleiterabschnitte weisen jeweils einen rechteckförmigen Querschnitt mit einer schmalen Seite und einer langen Seite auf. Es ist mindestens eine Verzweigung zur Leistungsteilung vorgesehen, an welcher ein eingehender Hohlleiterabschnitt sich in mindestens zwei ausgehende Hohlleiterabschnitte verzweigt. Die Hohlleiterabschnitte sind symmetrisch bezüglich einer Symmetrieebene angeordnet, wobei die Symmetrieebene parallel zu den schmalen Seiten des rechteckförmigen Querschnitts der Hohlleiterabschnitte verläuft.

[0009] Gemäß einem zweiten Aspekt betrifft die Erfindung eine Wellenleiterantenne mit einer Vielzahl von Ausstrahlelementen, welche zum Ausstrahlen einer elektromagnetischen Welle ausgebildet sind. Weiter umfasst die Wellenleiterantenne eine Leistungsteilungsvorrichtung gemäß dem ersten Aspekt, wobei die Einspeisehohlleiterabschnitte der Leistungsteilungsvorrichtung dazu ausgebildet sind, die elektromagnetische Welle in ein jeweiliges der Ausstrahlelemente einzuspeisen.

[0010] Gemäß einem dritten Aspekt betrifft die Erfindung ein Verfahren zum Herstellen einer Leistungsteilungsvorrichtung. Dabei wird eine erste Hälfte der Leistungsteilungsvorrichtung hergestellt. Weiter wird eine zweite Hälfte der Leistungsteilungsvorrichtung hergestellt. Die beiden Hälften der Leistungsteilungsvorrichtung werden in der Symmetrieebene der Leistungsteilungsvorrichtung verbunden.

Vorteile der Erfindung

[0011] Die Leistungsteilungsvorrichtung ist vertikal symmetrisch aufgebaut, d.h. es liegt eine Symmetrie bezüglich der vertikalen Richtung parallel zu der langen Seite des rechteckförmigen Querschnitts der Hohlleiterabschnitte vor. In der (horizontalen) Symmetrieebene fließen keine oder nur sehr geringe Ströme. Dadurch kann die Leistungsteilungsvorrichtung einfacher aufgebaut sein, da eine perfekte gal-

vanischen Verbindung innerhalb dieser Symmetrieebene nicht erforderlich ist.

[0012] Durch die mindestens eine Verzweigung zur Leistungsteilung kann die Leistung der elektromagnetischen Welle auf ausgehende Hohlleiterabschnitte und somit letztlich auf die Einspeisehohlleiterabschnitte verteilt werden. Dadurch können Amplitude und über die Länge der Hohlleiterabschnitte auch die Phase der ausgestrahlten elektromagnetischen Strahlung eingestellt werden.

[0013] Die Ausstrahlelemente der Wellenleiterantenne können als unabhängige Elemente behandelt werden und werden über die Leistungsteilungsvorrichtung mit einer elektromagnetischen Welle mit der erforderlichen Amplitude und Phase versorgt. Es kann somit eine bestimmte Amplitudenverteilung an den Ausstrahlelemente erreicht werden, ohne die vertikale Symmetrie der Hohlleiter zu brechen.

[0014] Weiter können die Ausstrahlelemente sehr nahe beieinander platziert werden, wodurch Nebenkeulen im Antennendiagramm minimiert werden.

[0015] Gemäß einer weiteren Ausführungsform der Leistungsteilungsvorrichtung unterscheiden sich die Abmessungen der schmalen Seite der eingehenden und der mindestens zwei ausgehenden Hohlleiterabschnitte zumindest teilweise voneinander.

[0016] Gemäß einer weiteren Ausführungsform der Leistungsteilungsvorrichtung umfassen die Hohlleiterabschnitte mindestens einen als Viertelwellen-Impedanz-Transformator ausgebildeten Hohlleiterabschnitt. Dadurch kann eine Impedanzanpassung an der mindestens einen Verzweigung ermöglicht werden, ohne dass die Hohlleiter zu breit ausgestaltet werden müssen.

[0017] Gemäß einer weiteren Ausführungsform der Leistungsteilungsvorrichtung entspricht für die mindestens eine Verzweigung die Summe der Abmessungen der schmalen Seite des rechteckförmigen Querschnitts der mindestens zwei ausgehenden Hohlleiterabschnitte im Wesentlichen der Abmessung der schmalen Seite des rechteckförmigen Querschnitts des eingehenden Hohlleiterabschnitts. Dadurch wird die Impedanz an der Verzweigung angepasst.

[0018] Gemäß einer weiteren Ausführungsform der Leistungsteilungsvorrichtung ist die Abmessung der langen Seite des rechteckförmigen Querschnitts für alle Hohlleiterabschnitte identisch. Die Leistungsteilungsvorrichtung ist somit sehr symmetrisch aufgebaut.

[0019] Gemäß einer weiteren Ausführungsform der Leistungsteilungsvorrichtung unterscheiden sich

Gesamtlängen von einem Einkoppelbereich des Eingangshohlleiterabschnitts zu einem Einspeisebereich des Einspeisehohlleiterabschnitts um ganzzahliges Vielfaches einer halben Wellenlänge der elektromagnetischen Strahlung (im leeren Raum). Dadurch kann das Auftreten von Nebenkeulen reduziert werden.

[0020] Gemäß einer weiteren Ausführungsform der Leistungsteilungsvorrichtung ist die Leistungsteilungsvorrichtung aus zwei Hälften gefertigt, welche in der Symmetrieebene miteinander verbunden sind. Die Verbindung erfolgt somit innerhalb der Symmetrieebene, wo keine oder nur sehr geringe Ströme der elektromagnetischen Welle fließen. Die Anforderungen an die Art und Weise, wie die beiden Hälften miteinander verbunden sind, können dadurch sehr reduziert werden. So ist zum Beispiel eine perfekte galvanische Verbindung zwischen den beiden Hälften nicht erforderlich, was die Konstruktion wesentlich billiger macht, da kein Lötverfahren erforderlich ist. Gemäß einer weiteren Ausführungsform der Leistungsteilungsvorrichtung ist daher eine Verbindung der zwei Hälften der Leistungsteilungsvorrichtung nicht galvanisch. Hierunter kann eine nicht oder zumindest nur schwach leitfähige Verbindung verstanden werden.

[0021] Weitere Vorteile, Merkmale und Einzelheiten der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung, in der unter Bezugnahme auf die Zeichnung verschiedene Ausführungsbeispiele im Einzelnen beschrieben sind.

Kurze Beschreibung der Zeichnungen

[0022] Es zeigen:

Fig. 1 eine schematische Schrägansicht einer Wellenleiterantenne mit einer Leistungsteilungsvorrichtung gemäß einer Ausführungsform der Erfindung;

Fig. 2 eine weitere schematische Schrägansicht der in **Fig. 1** gezeigten Wellenleiterantenne;

Fig. 3 eine schematische Querschnittsansicht der Leistungsteilungsvorrichtung der in den **Fig. 1** und **2** gezeigten Wellenleiterantenne;

Fig. 4 eine schematische Schrägansicht eines Hohlleiterabschnitts;

Fig. 5 eine schematische Schrägansicht einer Verzweigung zur Leistungsteilung zur Verwendung in einer Leistungsteilungsvorrichtung gemäß einer Ausführungsform der Erfindung;

Fig. 6 eine schematische Draufsicht auf die in **Fig. 5** gezeigte Verzweigung;

Fig. 7 ein Ersatzschaltbild der in den **Fig. 5** und **6** gezeigten Verzweigung; und

Fig. 8 ein Flussdiagramm eines Verfahrens zum Herstellen einer Leistungsteilungsvorrichtung für eine Wellenleiterantenne gemäß einer Ausführungsform der Erfindung.

[0023] In allen Figuren sind gleiche bzw. funktionsgleiche Elemente und Vorrichtungen mit denselben Bezugszeichen versehen. Die Nummerierung von Verfahrensschritten dient der Übersichtlichkeit und soll im Allgemeinen keine bestimmte zeitliche Reihenfolge implizieren. Insbesondere können auch mehrere Verfahrensschritte gleichzeitig durchgeführt werden.

Beschreibung der Ausführungsbeispiele

[0024] **Fig. 1** zeigt eine schematische Schrägansicht einer Wellenleiterantenne 1 (bzw. Wellenleiter-Antennengruppe) mit einer Leistungsteilungsvorrichtung 3 und einer Vielzahl von Ausstrahlelementen 21 bis 24, welche zum Ausstrahlen einer elektromagnetischen Welle ausgebildet sind. Die Ausstrahlelementen 21 bis 24 sind als Hohlleiterabschnitte ausgebildet, welche auf einer Seite geschlossen auf der anderen Seite offen sind. An der offenen Seite wird die elektromagnetische Welle ausgestrahlt.

[0025] **Fig. 2** zeigt eine weitere schematische Schrägansicht der in **Fig. 1** gezeigten Wellenleiterantenne 1, wobei das äußere Gehäuse erkennbar ist.

[0026] **Fig. 3** zeigt eine schematische Querschnittsansicht der Leistungsteilungsvorrichtung 3 der in den **Fig. 1** und **2** gezeigten Wellenleiterantenne. Die Leistungsteilungsvorrichtung 3 umfasst eine Vielzahl von Hohlleiterabschnitten 301-312. Die Hohlleiterabschnitte 301-312 umfassen einen Eingangshohlleiterabschnitt 301, in welchen eine elektromagnetische Welle eingekoppelt bzw. eingespeist werden kann. Weiter umfasst die Leistungsteilungsvorrichtung 3 vier Einspeisehohlleiterabschnitte 302-305, über welche die elektromagnetische Welle in ein jeweiliges Ausstrahlelement 21-24 eingespeist wird, welches die elektromagnetische Welle dann abstrahlt.

[0027] Die Erfindung ist dabei nicht auf eine bestimmte Anzahl an Einspeisehohlleiterabschnitten 302-305 bzw. Ausstrahlelementen 21 bis 24 beschränkt.

[0028] Weiter umfasst die Leistungsteilungsvorrichtung 3 mehrere Hohlleiterabschnitten 306-312, welche den Eingangshohlleiterabschnitt 301 mit den Einspeisehohlleiterabschnitten 302-305 verbinden. Die Leistungsteilungsvorrichtung 3 umfasst somit insgesamt mehrere miteinander fluidisch verbundene Hohlleiterabschnitte 301-312.

[0029] Die Hohlleiterabschnitte 301-312 weisen jeweils einen rechteckförmigen Querschnitt mit einer schmalen Seite (parallel zu einer horizontalen x-z-Ebene) und einer langen Seite (parallel zu einer vertikalen y-Achse) auf. Die Abmessung der langen Seite des rechteckförmigen Querschnitts sind für alle Hohlleiterabschnitte 301-312 identisch.

[0030] Zur Verteilung der in den Eingangshohlleiterabschnitt 301 eingespeisten elektromagnetischen Welle auf die Ausstrahlelemente 21 bis 24 sind mehrere Verzweigungen vorgesehen, welche der Leistungsteilung dienen, d. h. die Leistung der elektromagnetischen Welle verteilen. Jede Verzweigung umfasst einen eingehenden Hohlleiterabschnitt 301-312, welcher sich in zwei ausgehende Hohlleiterabschnitte 301-312 verzweigt. Die Erfindung ist nicht darauf beschränkt, sondern ein eingehender Hohlleiterabschnitt 301-312 kann sich auch auf mehr als zwei ausgehende Hohlleiterabschnitte 301-312 verzweigen.

[0031] Die Abmessungen der schmalen Seite der eingehenden und der mindestens zwei ausgehenden Hohlleiterabschnitte 301-312 unterscheiden sich zumindest teilweise voneinander. Bevorzugt erfolgt eine Impedanzanpassung an den Verzweigungen, d. h. die Summe der Abmessungen der schmalen Seiten der ausgehenden Hohlleiterabschnitte 301-312 entspricht im Wesentlichen der Abmessung der schmalen Seite des eingehenden Hohlleiterabschnitts 301-312.

[0032] Die Hohlleiterabschnitte 301-312 sind alle symmetrisch bezüglich einer gemeinsamen Symmetrieebene angeordnet, wobei die Symmetrieebene parallel zu den schmalen Seiten des rechteckförmigen Querschnitts der Hohlleiterabschnitte 301-312 verläuft. Die Symmetrieebene verläuft somit parallel zur x-z-Ebene durch die Mitte der Leistungsteilungsvorrichtung 3.

[0033] Die Leistungsteilungsvorrichtung 3 ist bevorzugt aus zwei Hälften gefertigt, welche in der Symmetrieebene miteinander verbunden sind. Die Leistungsteilungsvorrichtung 3 besteht somit aus einer unteren Hälfte und einer oberen Hälfte, welche an der Ebene gespiegelt ansonsten jedoch identisch aufgebaut sein können. Die Hälften sind bevorzugt nicht galvanisch verbunden, was die Herstellung vereinfacht.

[0034] In dem in **Fig. 3** gezeigten Aufbau schließt sich an den Eingangshohlleiterabschnitt 301 (erster Hohlleiterabschnitt) mit Impedanz Z_i zunächst ein als Viertelwellen-Impedanz-Transformator ausgebildeter zweiter Hohlleiterabschnitt 306 mit Impedanz Z_{ti} an. Dieser verzweigt in zwei ausgehende Hohlleiterabschnitte 307, 308 (dritter bzw. vierter Hohlleiterabschnitt). Die Verzweigung entspricht einem ersten

Leistungsteiler. Die Impedanz Z_1 ist für die beiden ausgehenden Hohlleiterabschnitte 307, 308 gleich groß und berechnet sich aus:

$$Z_i' = 2 \cdot Z_1$$

$$Z_i' = Z_{t_i}^2 / Z_1$$

wobei Z_i' die Impedanz am eingehenden Hohlleiterabschnitt 306 bezeichnet.

[0035] Der vierte Halbleiterabschnitt 308 verzweigt sich in einen dritten Einspeisehohlleiterabschnitt 304 (einen fünften Hohlleiterabschnitt) mit Impedanz Z_3 und einen sechsten Hohlleiterabschnitt 309 mit Impedanz Z_{t2} , an welchen sich ein siebter Hohlleiterabschnitt 310 mit Impedanz Z_{t3} anschließt, wobei der sechste Hohlleiterabschnitt 309 und der siebte Hohlleiterabschnitt 310 als Viertelwellen-Impedanz-Transformator ausgebildet sind. An den siebten Hohlleiterabschnitt 310 schließt ein vierter Einspeisehohlleiterabschnitt 305 (einen achter Hohlleiterabschnitt) mit Impedanz Z_2 an.

[0036] In symmetrischer Weise verzweigt sich der dritte Halbleiterabschnitt 307 in einen zweiten Einspeisehohlleiterabschnitt 303 (einen neunten Hohlleiterabschnitt) mit Impedanz Z_3 und einen zehnten Hohlleiterabschnitt 311 mit Impedanz Z_{t2} , an welchen sich ein elfter Hohlleiterabschnitt 312 mit Impedanz Z_{t3} anschließt, wobei der zehnte Hohlleiterabschnitt 311 und der elfte Hohlleiterabschnitt 312 als Viertelwellen-Impedanz-Transformator ausgebildet sind. An den siebten Hohlleiterabschnitt 312 schließt ein erster Einspeisehohlleiterabschnitt 302 (einen zwölften Hohlleiterabschnitt) mit Impedanz Z_2 an.

[0037] Die Verzweigung entspricht einem zweiten Leistungsteiler, wobei gilt:

$$Z_2' = Z_2 \cdot Z_{t2}^2 / Z_{t3}^2$$

$$Z_3 = 2 \cdot Z_2'$$

$$Z_1 = Z_3 + Z_2'$$

wobei Z_2' die Impedanz zum zehnten Hohlleiterabschnitt 311 hin bezeichnet.

[0038] Die Länge des dritten Halbleiterabschnitts 307 entspricht einer halben Wellenlänge der elektromagnetischen Strahlung, ebenso eine kombinierte Länge des sechsten und siebten Hohlleiterabschnitts 309, 310 und eine kombinierte Länge des zehnten und elften Hohlleiterabschnitts 311, 312.

[0039] Dadurch ergeben sich identische Phasen an den Einspeisehohlleiterabschnitten 302-305, wobei der zweite Einspeisehohlleiterabschnitt 303 und der vierte Einspeisehohlleiterabschnitt 305 gegenüber dem ersten Einspeisehohlleiterabschnitt 302 und

dem dritten Einspeisehohlleiterabschnitt 304 um 180 Grad phasenverschoben sind. Die Phasenverschiebung kann kompensiert werden, indem auf gegenüberliegenden Seiten der Ausstrahlelemente 302-305 eingekoppelt wird, wie in **Fig. 1** illustriert, damit alle Ausstrahlelemente 302-305 phasengleich abzustrahlen.

[0040] Die Gesamtlängen von dem Einkoppelbereich des Eingangshohlleiterabschnitts 301 zu einem Einspeisebereich der Einspeisehohlleiterabschnitte 302-305 unterscheiden sich somit um ganzzahliges Vielfaches der halben Wellenlänge der elektromagnetischen Strahlung.

[0041] Die Impedanztransformationen mittels der als Viertelwellen-Impedanz-Transformator ausgebildeten Hohlleiterabschnitte 306, 309, 310, 311, 312 erlauben es, realisierbare Impedanzen zu erreichen, die nicht allein durch Änderung der Hohlleiterabmessungen erzielt werden können. Zum Beispiel wird die Impedanz Z_2 um den Faktor $(Z_{t2} / Z_{t3})^2$ verkleinert, um Z_2' zu erreichen. Andererseits wird die Eingangsimpedanz um Z_{t_i} vergrößert, um Z_i' zu erreichen.

[0042] **Fig. 4** zeigt eine schematische Schrägsicht eines Hohlleiterabschnitts 313 mit einem rechteckigen Querschnitt in einer x-y-Ebene, wobei sich der eines Hohlleiterabschnitts 313 entlang einer z-Achse erstreckt. Die Maxima und Minima der Amplitude der elektromagnetischen Welle in y-Richtung innerhalb des Hohlleiterabschnitts 313 treten dabei in Außenbereichen 1a, 1b relativ zur y-Achse auf, d.h. im Bereich der schmalen Enden des Hohlleiters. In einem Bereich 1c, der die x-z-Ebene durch das Zentrum des Hohlleiters umfasst, verschwindet die Amplitude in y-Richtung im Wesentlichen. Es ist daher vorteilhaft, beim Zusammensetzen des Hohlleiters aus mehreren Metallteilen die Metallteile entlang der x-z-Ebene durch das Zentrum des Hohlleiters zusammensetzen, da in diesem Bereich die Amplitude der magnetischen Welle in y-Richtung im Wesentlichen verschwindet. Die Verbindung der Metallteile muss dabei nicht einmal galvanisch ausgestaltet sein.

[0043] **Fig. 5** zeigt eine schematische Schrägsicht einer Verzweigung zur Leistungsteilung zur Verwendung in einer Leistungsteilungsvorrichtung 3, welche aus einer ersten Hälfte 3a und einer zweiten Hälfte 3b aufgebaut ist. **Fig. 6** zeigt eine schematische Draufsicht auf die in **Fig. 5** gezeigte Verzweigung. Ein eingehender Hohlleiterabschnitt 314 verzweigt sich in zwei ausgehende Hohlleiterabschnitte 315, 316. Eine Abmessung W_{-1} in der schmalen Seite des Hohlleiterabschnitts 314 entspricht im Wesentlichen der Summe der Abmessung W_{-1} der schmalen Seite des ersten ausgehenden Hohlleiterabschnitts 315 und der Abmessung W_{-2} der schmalen Seite des zweiten ausgehenden Hohlleiterabschnitts 316.

Die Abmessungen W_1 , W_2 der schmalen Seiten der beiden ausgehenden Hohlleiterabschnitte 315, 316 können sich voneinander unterscheiden, können jedoch auch gleich groß sein.

[0044] Fig. 7 zeigt ein Ersatzschaltbild der in den Fig. 5 und 6 gezeigten Verzweigung. Die Leistung P_{input} der eingehenden elektromagnetischen Welle wird in die Leistungen P_{output_1} und P_{output_2} der ausgehenden elektromagnetischen Wellen entsprechend dem Verhältnis der Impedanzen Z_{in} , Z_1 , Z_2 aufgeteilt.

[0045] Fig. 8 zeigt ein Flussdiagramm eines Verfahrens zum Herstellen einer oben beschriebenen Leistungsteilungsvorrichtung 3 für eine Wellenleiterantenne 1.

[0046] In einem ersten Verfahrensschritt S1 wird eine erste Hälfte 3a der Leistungsteilungsvorrichtung 3 hergestellt.

[0047] In einem zweiten Verfahrensschritt S2 wird eine zweite Hälfte 3b der Leistungsteilungsvorrichtung 3 hergestellt.

[0048] In einem vierten Verfahrensschritt S3 werden die beiden Hälften der Leistungsteilungsvorrichtung 3 in der Symmetrieebene der Leistungsteilungsvorrichtung 3 verbunden.

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 2020203841 A1 [0005]

Patentansprüche

1. Leistungsteilungsvorrichtung (3) für eine Wellenleiterantenne (1), mit:

einer Vielzahl von Hohlleiterabschnitten (301-316), umfassend einen Eingangshohlleiterabschnitt (301), in welchen eine elektromagnetische Welle eingekoppelt werden kann, und eine Vielzahl von Einspeisehohlleiterabschnitten (302-305), wobei jeder Einspeisehohlleiterabschnitt (302-305) zum Einspeisen der elektromagnetischen Welle in ein jeweiliges Ausstrahlelement (21-24) der Wellenleiterantenne (1) zum Ausstrahlen der elektromagnetischen Welle ausgebildet ist;

wobei die Hohlleiterabschnitte (301-316) jeweils einen rechteckförmigen Querschnitt mit einer schmalen Seite und einer langen Seite aufweisen; wobei mindestens eine Verzweigung zur Leistungsteilung vorgesehen ist, an welcher sich ein eingehender Hohlleiterabschnitt (314) in mindestens zwei ausgehende Hohlleiterabschnitte (315, 316) verzweigt; und

wobei die Hohlleiterabschnitte (301-316) symmetrisch bezüglich einer Symmetrieebene angeordnet sind, wobei die Symmetrieebene parallel zu den schmalen Seiten des rechteckförmigen Querschnitts der Hohlleiterabschnitte (301-316) verläuft.

2. Leistungsteilungsvorrichtung (3) nach Anspruch 1, wobei die Hohlleiterabschnitte (301-316) mindestens einen als Viertelwellen-Impedanz-Transformator (306-310) ausgebildeten Hohlleiterabschnitt (301-316) umfassen.

3. Leistungsteilungsvorrichtung (3) nach Anspruch 1 oder 2, wobei für die mindestens eine Verzweigung die Summe der Abmessungen (d_1) der schmalen Seite des rechteckförmigen Querschnitts der mindestens zwei ausgehenden Hohlleiterabschnitte (315, 316) im Wesentlichen der Abmessung (d_1) der schmalen Seite des rechteckförmigen Querschnitts des eingehenden Hohlleiterabschnitts (315) entspricht.

4. Leistungsteilungsvorrichtung (3) nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei die Abmessung (d_2) der langen Seite des rechteckförmigen Querschnitts für alle Hohlleiterabschnitte (301-316) identisch ist.

5. Leistungsteilungsvorrichtung (3) nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei sich Gesamtlängen von einem Einkoppelbereich des Eingangshohlleiterabschnitts (301) zu einem Einspeisebereich des Einspeisehohlleiterabschnitts (302-305) um ganzzahliges Vielfaches einer halben Wellenlänge der elektromagnetischen Strahlung unterscheiden.

6. Leistungsteilungsvorrichtung (3) nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei die Leistungsteilungsvorrichtung (3) aus zwei Hälften gefertigt ist, welche in der Symmetrieebene miteinander verbunden sind.

7. Leistungsteilungsvorrichtung (3) nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei eine Verbindung der zwei Hälften der Leistungsteilungsvorrichtung (3) nicht galvanisch ist.

8. Wellenleiterantenne (1) mit:
einer Vielzahl von Ausstrahlelementen (21-24), welche zum Ausstrahlen einer elektromagnetischen Welle ausgebildet sind; und
einer Leistungsteilungsvorrichtung (3) nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei die Einspeisehohlleiterabschnitte (302-305) der Leistungsteilungsvorrichtung (3) dazu ausgebildet sind, die elektromagnetische Welle in ein jeweiliges der Ausstrahlelemente (21-24) einzuspeisen.

9. Verfahren zum Herstellen einer Leistungsteilungsvorrichtung (3) für eine Wellenleiterantenne (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 7, mit den Schritten:

Herstellen einer ersten Hälfte der Leistungsteilungsvorrichtung (3);

Herstellen einer zweiten Hälfte der Leistungsteilungsvorrichtung (3); und

Verbinden der beiden Hälften der Leistungsteilungsvorrichtung (3) in der Symmetrieebene der Leistungsteilungsvorrichtung (3).

10. Verfahren nach Anspruch 9, wobei die beiden Hälften der Leistungsteilungsvorrichtung (3) mit einer nicht galvanischen Verbindung verbunden werden.

Es folgen 5 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

Fig. 1

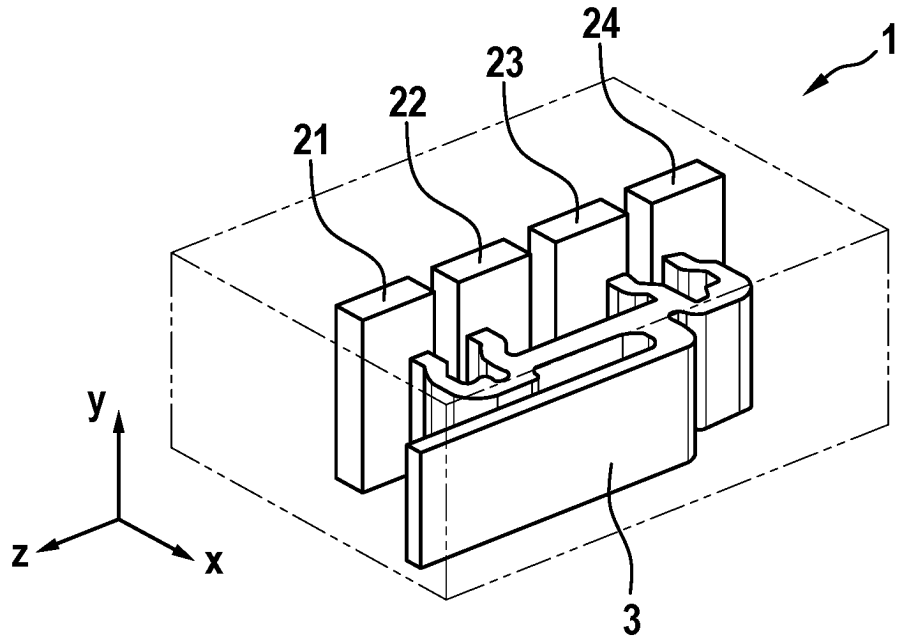


Fig. 2

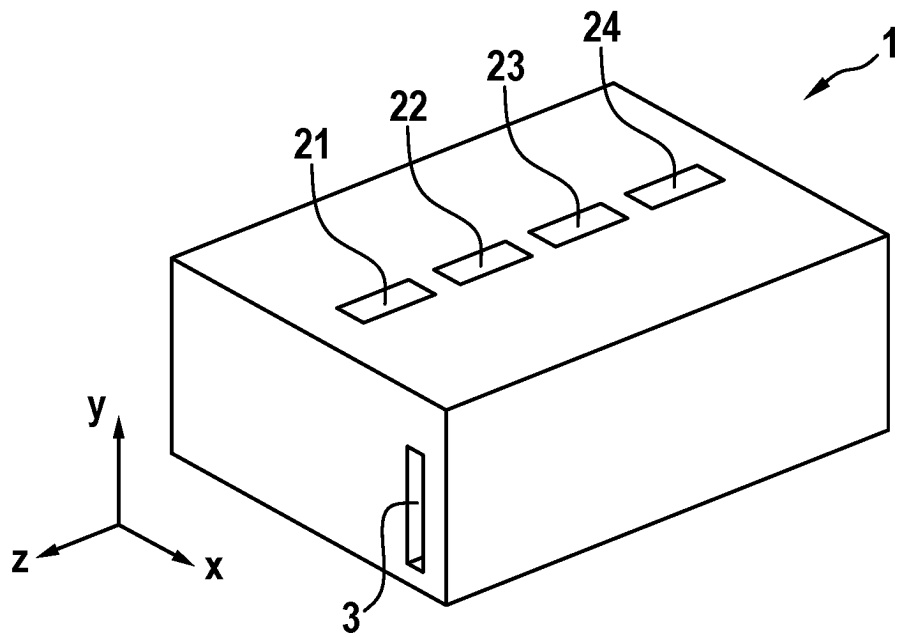


Fig. 3

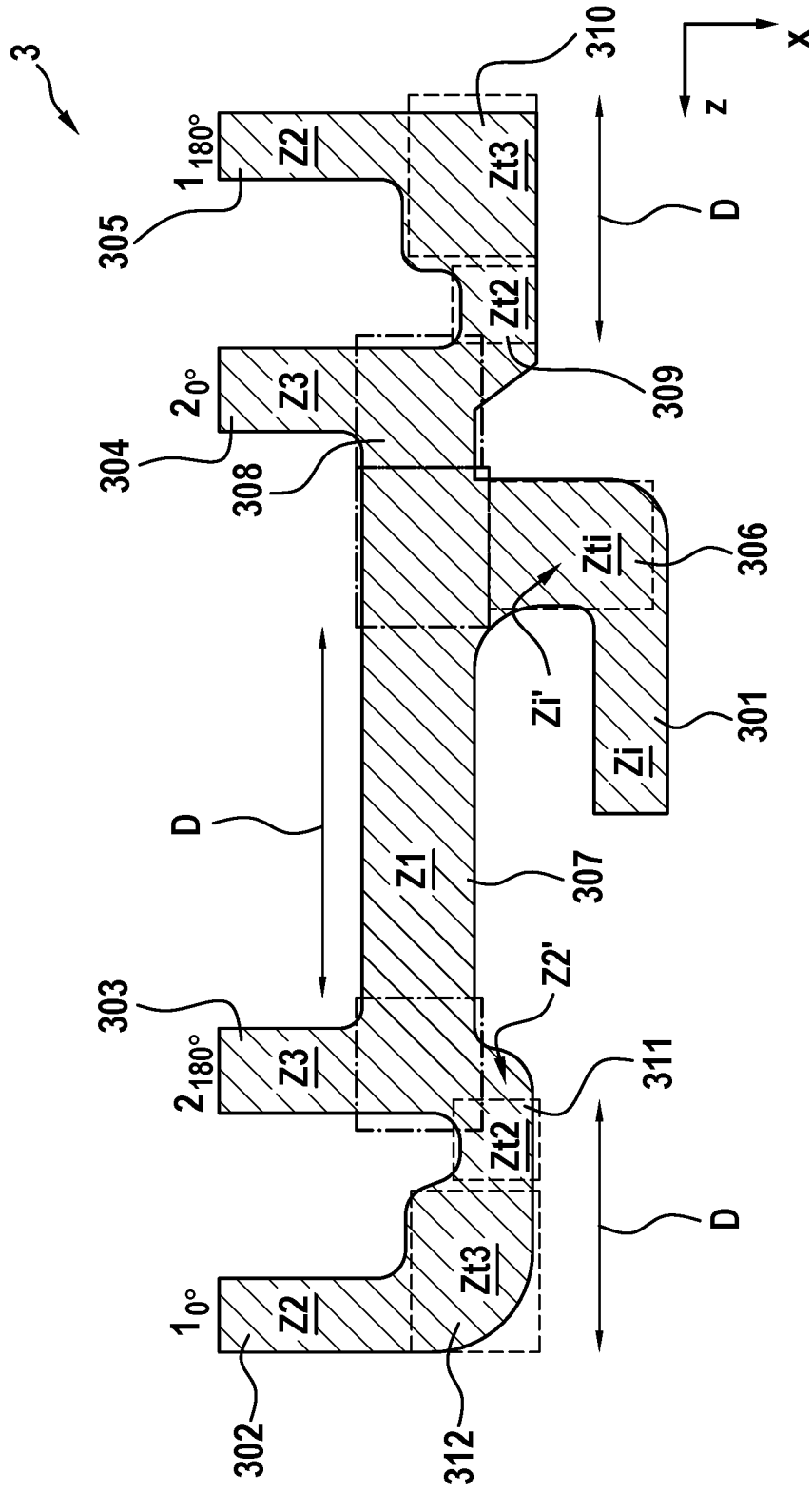


Fig. 4

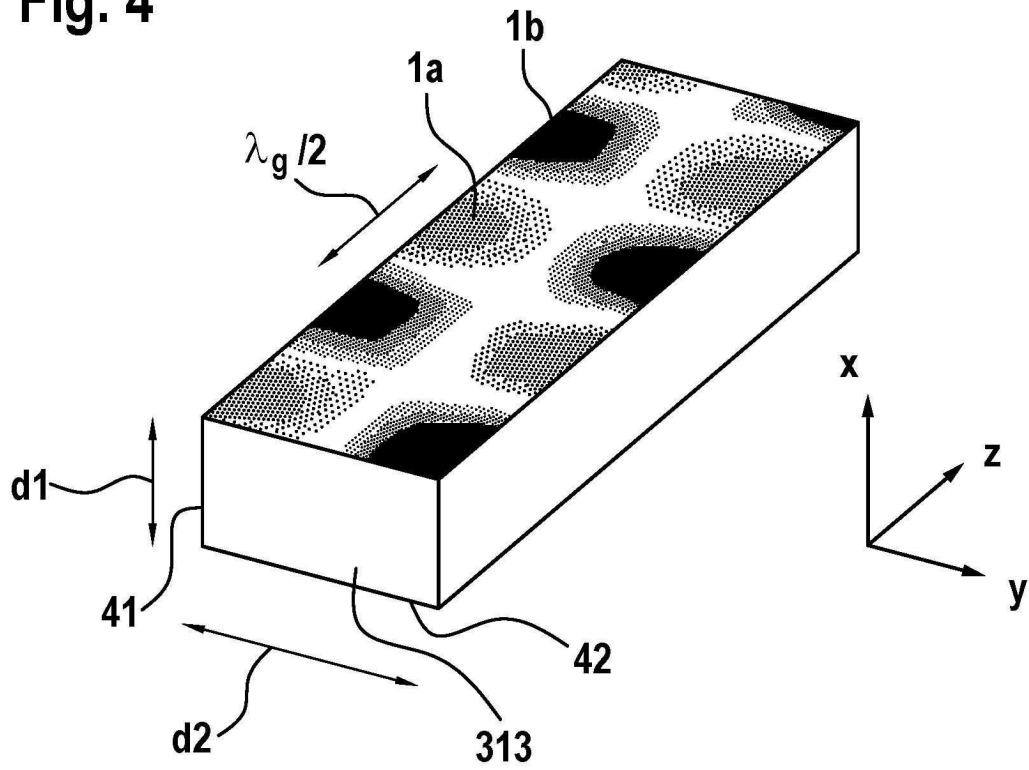


Fig. 5

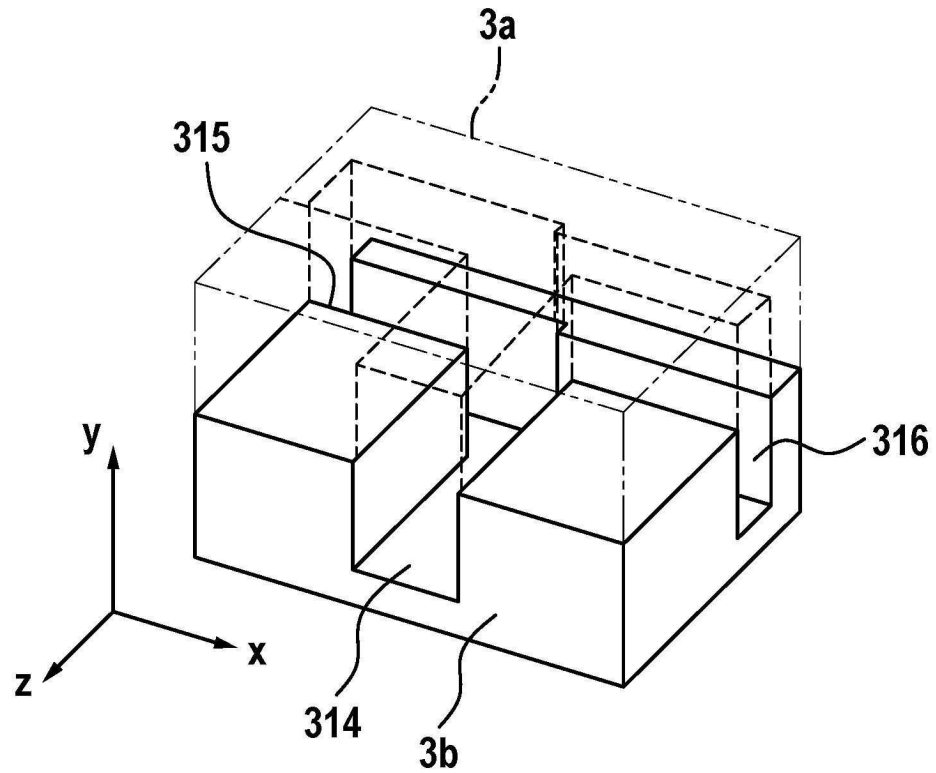


Fig. 6

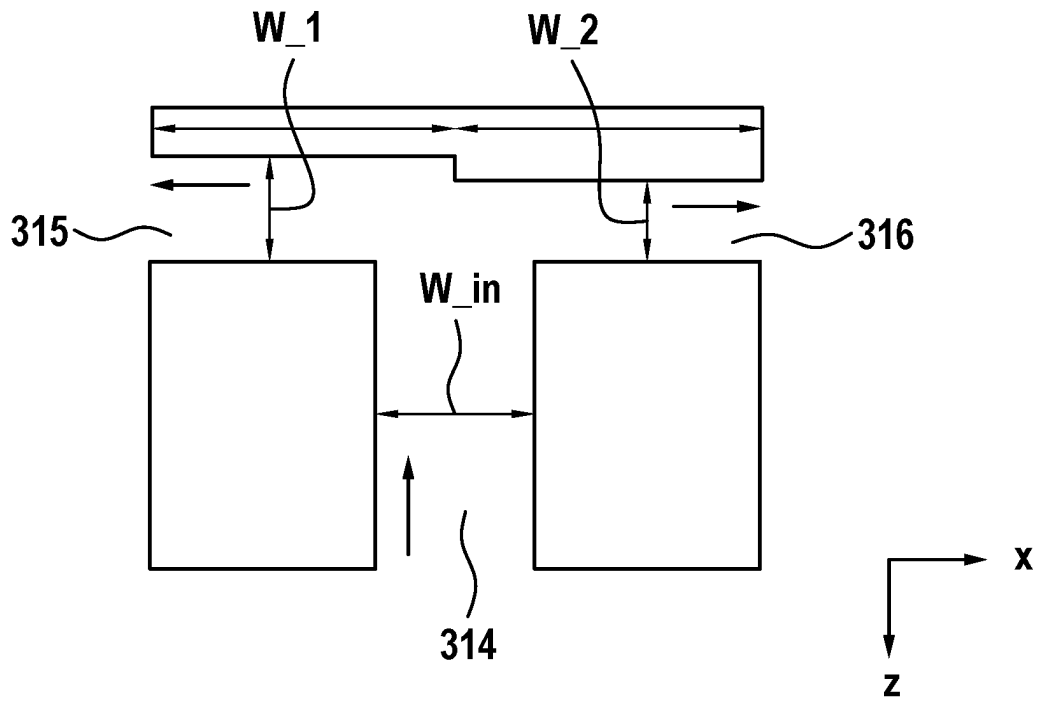


Fig. 7

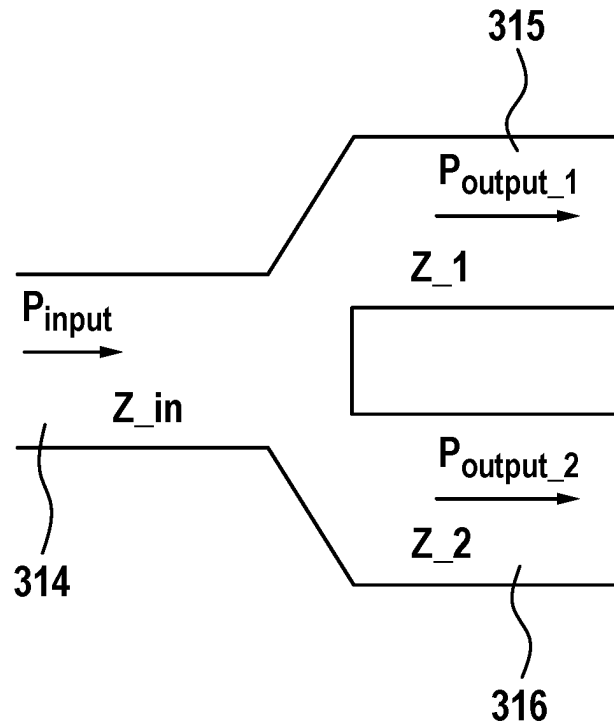


Fig. 8

