



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:  
19.03.1997 Patentblatt 1997/12

(51) Int. Cl.<sup>6</sup>: H01Q 21/00

(21) Anmeldenummer: 96114113.2

(22) Anmeldetag: 04.09.1996

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
DE FR GB NL

(72) Erfinder: Solbach, Klaus, Dr.  
89250 Senden (DE)

(30) Priorität: 13.09.1995 DE 19533835

(74) Vertreter: Fröhling, Werner, Dr.  
Daimler-Benz Aerospace AG  
Patentabteilung  
Wörthstrasse 85  
89077 Ulm (DE)

(71) Anmelder: Daimler-Benz Aerospace  
Aktiengesellschaft  
81663 München (DE)

(54) **Gruppenantenne mit aktiven Sende-/Empfangsmodulen**

(57) Die Erfindung betrifft eine Gruppenantenne, insbesondere für den Radarbereich, mit aktiven Sende-/Empfangsmodulen. Dabei sind die Sende-/Empfangsstrahler, eine Kalibrationsleitung sowie HF-Leitungen für die Sende-/Empfangsmodule als Hohlleiter ausgebildet. Diese sind zusammen mit mindestens einem Kühlkanal innerhalb eines Trägerkörpers angeordnet.

Auf diesem sind zusätzlich die Sende-/Empfangsmodule einer Einzel- oder Doppelzeile befestigt sowie zugehörige Steuerlogik und Stromversorgungsmodule. Alle Verbindungen auf dem Trägerkörper, das heißt, innerhalb einer (Doppel-)Zeile erfolgen vorteilhafterweise ohne Steckverbindungen.

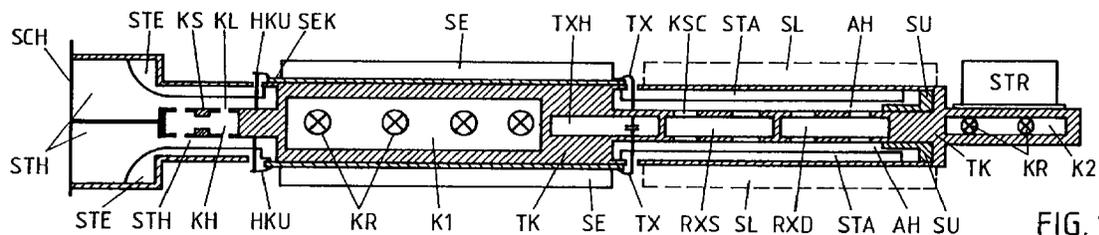


FIG. 1

## Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine Gruppenantenne mit aktiven Sende-/Empfangsmodulen nach dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1.

Eine solche Gruppenantenne besteht zumindest aus mehreren Sende-/Empfangsstrahlern, die zeilenförmig nebeneinander angeordnet sind. Jeder Sende-/Empfangsstrahler hat, zumindest in Richtung der Zeile, eine geometrische Dimension, beispielsweise ungefähr  $\lambda/2$ , die von der Wellenlänge  $\lambda$  der zu sendenden und/oder zu empfangenen Strahlung abhängt. Der Abstand zwischen benachbarten Sende-/Empfangsstrahlern liegt im allgemeinen ebenfalls im Bereich der Wellenlänge  $\lambda$ .

Es ist möglich, mehrere solcher Zeilen derart anzuordnen, daß eine matrixförmige Anordnung von Sende-/Empfangsstrahlern entsteht. Dabei haben die Zeilen einen Abstand, der im allgemeinen ebenfalls im Bereich der Wellenlänge  $\lambda$  liegt. Die Sende-/Empfangsstrahler sind prinzipiell unabhängig voneinander ansteuerbar, so daß nahezu beliebige Sende-/Empfangs-Diagramme einstellbar sind. Dieses erfolgt dadurch, daß von der vorgebbaren Wellenlänge  $\lambda$  sowie der Betriebsart der Antenne abhängige Amplituden- und/oder Phasendifferenzen zwischen benachbarten Sende-/Empfangsstrahlern eingestellt werden. Diese Einstellung erfolgt nun vorteilhafterweise dadurch, daß an jeden Sende-/Empfangsstrahler ein Sende-/Empfangsmodul unmittelbar gekoppelt ist, das heißt, zwischen Sende-/Empfangsstrahlern und Sende-/Empfangsmodulen ist kein Verteilernetzwerk vorhanden.

Jeder Sende-/Empfangsmodul enthält also prinzipiell einen Sende- und einen Empfangszweig mit Amplituden- und/oder Phasenstellgliedern, zur Einstellung der gewünschten Amplituden- und/oder Phasenbelegungen der Gruppenantenne im Sende- und/oder Empfangsbetrieb, sowie einen Sende-/Empfangsumschalter. Es ist vorteilhaft, die Amplituden- und/oder Phasenstellglieder sowie den Sende-/Empfangsumschalter mittels einer elektronischen Steuerlogik-Schaltung zu betätigen, da damit insbesondere sehr schnelle Schwenkungen sowie Änderungen der Sende-/Empfangsrichtdiagramme möglich sind. Jeder Sende-/Empfangsmodul muß außerdem mechanisch derart aufgebaut sein, daß das durch die Abstände der Sende-/Empfangsstrahler vorgegebene Raster eingehalten wird in einer Ebene, die parallel zu derjenigen der Sende-/Empfangsstrahler ist. Jeder Sende-/Empfangsmodul enthält zumindest einen (Halbleiter-)Empfangsverstärker und einen (Halbleiter-)Sendeverstärker. Letzterer sollte an den Sende-/Empfangsstrahler eine möglichst hohe Sendeleistung abgeben können, damit die Gruppenantenne im Sendebetrieb eine möglichst hohe Reichweite besitzt. Insbesondere derartige (Halbleiter-)Verstärker erzeugen eine störende Verlustwärme, die abgeführt werden muß.

Ein Sende-/Empfangsmodul mit daran angekoppeltem Sende-/Empfangsstrahler wird auch als aktives

Sende-/Empfangsmodul bezeichnet.

Soll nun eine Gruppenantenne mit einer Vielzahl, beispielsweise einigen Hundert, solcher aktiver Sende-/Empfangsmodule hergestellt werden, so ergeben sich insbesondere folgende störende Nachteile:

- insbesondere bei der Herstellung der Strahler und der Montage treten mechanische Toleranzen auf, die zu elektrischen Störungen führen, und
- es entsteht eine störende Verlustwärme, die abgeleitet werden muß.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine gattungsgemäße Gruppenantenne anzugeben, die mechanisch robust und genau herstellbar ist, die elektrisch sowie mechanisch einfach abgleichbar ist, die kostengünstig herstellbar ist und bei der eine möglichst geringe Verlustwärme entsteht.

Diese Aufgabe wird gelöst durch die im kennzeichnenden Teil des Patentanspruchs 1 angegebenen Merkmale.

Vorteilhafte Ausgestaltungen und/oder Weiterbildungen sind den weiteren Ansprüchen entnehmbar.

Ein erster Vorteil der Erfindung besteht darin, daß zu jedem Sende-/Empfangsstrahler ein zugehöriger Sende-/Empfangsmodul vorhanden ist, so daß bei jedem Sende-/Empfangsstrahler Amplituden sowie Phasenwerte individuell einstellbar sind.

Ein zweiter Vorteil besteht darin, daß eine vorgebbare Anzahl von aktiven Sende-/Empfangsmodulen in einer Zeile (Linie) angeordnet und auf einem gemeinsamen Trägerkörper montiert werden, wobei keine Steckverbindungen verwendet werden.

Ein dritter Vorteil besteht darin, daß Steckverbindungen lediglich an den Enden der Zeile vorhanden sind, wodurch neben einer hohen Zuverlässigkeit eine erhebliche Gewichts- und Kosteneinsparung ermöglicht wird.

Ein vierter Vorteil besteht darin, daß sowohl die Sende-/Empfangsstrahler als auch die zu den Sende-/Empfangsmodulen führenden Hochfrequenzleitungen und -kopplungen in Hohlleitertechnik ausgebildet sind. Dadurch wird eine gute Alterungsbeständigkeit erreicht. Außerdem kann den Sende-/Empfangsmodulen eine hohe Sendeleistung verlustarm zugeführt werden, so daß in diesen vorteilhafterweise lediglich Sendeverstärker mit einer geringen Leistungsverstärkung und damit geringer Verlustwärme verwendet werden müssen.

Ein fünfter Vorteil besteht darin, daß alle Sende-/Empfangsstrahler einer Zeile unmittelbar an einen gemeinsamen Kalibrations-Hohlleiter gekoppelt sind. Dadurch ist eine zuverlässige und kostengünstige Kalibrierung möglich.

Ein sechster Vorteil besteht darin, daß alle Hohlleiter sowie Kühlleitungen einer Zeile innerhalb eines gemeinsamen Trägerkörpers verlaufen und dessen Bestandteil sind. Dadurch ist bei geringem Gewicht eine hohe mechanische Stabilität des Trägerkörpers und

damit der gesamten Gruppenantenne erreichbar.

Weitere Vorteile ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung.

Die Erfindung wird im folgenden anhand eines Ausführungsbeispiels näher erläutert unter Bezugnahme auf schematisch dargestellte Zeichnungen.

Es zeigen

FIG. 1 einen schematisch dargestellten Querschnitt durch eine Zeile mit aktiven Sende-/Empfangsstrahlern.

FIG. 2 eine zu FIG. 1 gehörende Draufsicht.

FIG. 3 einen vergrößert dargestellten Querschnitt entsprechend FIG. 1.

Die Erfindung beruht prinzipiell auf einer elektrischen Anordnung, die in der DE-A 37 23 179 beschrieben ist. Bei der dortigen Gruppenantenne sind identisch aufgebaute Sende-/Empfangsmodule vorhanden, die zeilenweise angeordnet sind. Bei allen Modulen einer Zeile erfolgt eine serielle Einkopplung (Speisung) eines Hochfrequenzsignals aus einer gemeinsamen Verbindungsleitung.

FIG. 1 zeigt einen Querschnitt durch ein Ausführungsbeispiel mit einer sogenannten Doppelzeilen-Anordnung, insbesondere der Strahler sowie der zugehörigen Sende-/Empfangsmodule, deren Aufbau bekannt ist, beispielsweise aus der DE-A 37 23 179. Bei einer Doppelzeilen-Anordnung sind insbesondere die Sende-/Empfangsmodule auf der Ober- sowie der Unterseite eines Trägerkörpers angebracht, wodurch eine besonders platzsparende Anordnung möglich wird und damit ein besonders enger Zeilenabstand.

FIG. 1 zeigt einen metallischen Trägerkörper TK, der als Hohlkörper mit im wesentlichen rechteckförmigem Querschnitt ausgebildet ist. In dem linken Bereich des Trägerkörpers TK befindet sich ein erster Kühlkanal K1 mit Kühlrohren KR. Alternativ dazu ist es in Abhängigkeit von der geforderten Kühlleistung möglich, die Kühlrohre KR wegzulassen und statt dessen den gesamten Querschnitt des Kühlkanals K1 zur Durchströmung durch ein geeignetes gasförmiges oder flüssiges Kühlmedium zu verwenden. Oberhalb und unterhalb des ersten Kühlkanals K1 sind die Sende-/Empfangsmodule SE auf dem Trägerkörper TK befestigt derart, daß die in den Sende-/Empfangsmodulen SE, insbesondere in deren Sendepfad, erzeugte störende Verlustwärme an den ersten Kühlkanal K1 abgeführt wird. Diese Befestigung ist beispielsweise durch formschlüssige mechanische Verbindungen möglich, beispielsweise durch Kleb- oder Lötverbindungen. Ein Sende-/Empfangsmodul SE ist über einen Sende-/Empfangsschalter (nicht dargestellt) und einen daran angeschlossenen Hohlleiter-Koax-Übergang HKU mit dem zugehörigen Sende-/Empfangsstrahler STH gekoppelt, der als Hohlleiterstrahler STH ausgebildet ist, vorzugsweise als Steg-Hohlleiter mit einem Steg

STE. Die Sende-/Empfangsstrahler STH sind zum Schutz, insbesondere gegen Umwelteinflüsse, abgedeckt durch eine Schutzschicht SCH, beispielsweise eine Kunststoffolie, die für zu sendende und/oder zu empfangende Wellen durchlässig ist. An dem Trägerkörper TK und zwischen den Sende-/Empfangsstrahlern STH befindet sich ein Kalibrations-Hohlleiter KH mit einem Steg KS und Koppellöchern KL. Der Kalibrations-Hohlleiter KH und die Sende-/Empfangsstrahler STH bilden also gekreuzte Hohlleiter, die über die Koppellöcher KL im wesentlichen unidirektional gekoppelt sind. Das heißt, durch die beschriebene Lochkopplung wird die Koppelwirkung so eingerichtet, daß ein in dem Kalibrations-Hohlleiter KH geführtes Kalibrationssignal lediglich in die Sende-/Empfangsmodule SE gekoppelt wird. Dadurch sind diese individuell abgleichbar, beispielsweise entsprechend den vorhandenen elektrischen Toleranzen. Durch die Lochkopplung wird vorteilhafterweise eine Abstrahlung des Kalibrationssignals über die Sende-/Empfangsstrahler STH vermieden, insbesondere eine Kopplung zwischen benachbarten Sende-/Empfangsstrahlern, so daß Kalibrationsfehler vermieden werden. Eine von den Sende-/Empfangsstrahlern STH empfangene Welle wird dagegen über den Steg STE, den Hohlleiter-Koax-Übergang HKU sowie den Sende-/Empfangskontaktstreifen SEK in den Empfangszweig des Sende-/Empfangsmoduls SE gekoppelt. Insbesondere die Koppellöcher KL sind derart dimensioniert, daß eine Kopplung der empfangenen Welle in den Kalibrations-Hohlleiter KH weitgehend vermieden wird.

Es ist ersichtlich, daß durch eine in dem Kalibrations-Hohlleiter geführte Kalibrationswelle vorteilhafterweise eine unmittelbare Kalibration (Eichung und/oder Vermessung) einzelner und/oder aller Sende-/Empfangsmodule SE möglich ist, das heißt unabhängig von der Ansteuerung der Sende-/Empfangsstrahler STH. So ist es vorteilhafterweise möglich, zunächst die Phasen- und/oder Amplitudenbelegung einer Zeile und/oder Doppelzeile der Sende-/Empfangsstrahler STH zu kalibrieren und dann anschließend die vollständige Phasen- und/oder Amplitudenbelegung der kompletten Gruppenantenne. Insbesondere bei Wartungs- und/oder Kalibrationsarbeiten ist also vorteilhafterweise eine vollständige elektrische Entkopplung zwischen den Sende-/Empfangsstrahlern STH und den Sende-/Empfangsmodulen SE möglich.

Der große Vorteil von Hohlleitern gegenüber anderen Leitungen als Kalibrationssignal-Verteilung ist die Stabilität gegenüber Temperaturänderung, Alterung sowie Vibrationen.

Die Hochfrequenz (HF)-Kopplung der Sende-/Empfangsmodule SE erfolgt vorteilhafterweise ebenfalls über Hohlleiter. Das beschriebene Beispiel, das für eine Monopuls-Radar-Gruppenantenne ausgelegt ist, benötigt für die Sende-/Empfangsmodule eine Serienspeisung des Sendesignals (Tx-Signals) oder eines diesem entsprechenden Zwischenfrequenz (ZF)-Sendesignals. Die von den Sende-/Empfangsstrahlern STH empfan-

genen Signale (Wellen) werden in den Sende-/Empfangsmodulen umgesetzt in ein Summensignal sowie ein Differenzsignal, die zu einer zentralen Auswerteeinheit geleitet werden, z.B. den sogenannten Radar-Prozessor.

Bei dem Beispiel wird das Tx-Signal über einen Tx-Hohlleiter TXH in Form einer Serien-Speisung den Sende-/Empfangsmodulen SE zugeführt. Dabei findet sich der Tx-Hohlleiter TXH ebenfalls in dem Trägerkörper TK, und zwar unmittelbar neben dem ersten Kühlkanal K1 auf der den Sende-/Empfangsstrahlern STH abgewandten Seite. Die Auskopplung des in dem Tx-Hohlleiter TXH geführten Tx-Signals erfolgt mittels Hohlleiter-Koax-Übergänge Tx in die Sende-/Empfangsmodule SE. Die von diesen erzeugten Summen- und Differenzsignale werden über einen zugehörigen Ausgang SD (FIG. 2) und mittels gekreuzter Hohlleiter in einen Summen-Hohlleiter RxS sowie einen Differenz-Hohlleiter RxD gekoppelt. Die RxS- und RxD-Hohlleiter sind parallel zu dem Tx-Hohlleiter TXH ebenfalls in dem Trägerkörper TK angeordnet. Der Ausgang SD ist über einen Ausgangshohlleiter AH, der als Steghohlleiter mit einem Steg STA und einem Sumpf SU ausgebildet ist, sowie Koppelschlitz KSC mit den RxS- und RxD-Hohlleitern gekoppelt.

Auf dem Trägerkörper TK ist neben den Sende-/Empfangsmodulen SE eine Steuerlogik SL angeordnet. In dieser werden Steuersignale erzeugt und/oder verteilt, die für die Steuerung der Phasen- und/oder Amplitudenstellglieder in den Sende-/Empfangsmodulen SE benötigt werden.

Innerhalb des Trägerkörpers TK ist räumlich neben dem RxD-Hohlleiter ein zweiter Kühlkanal K2 mit Kühlrohren KR angeordnet. Alternativ dazu ist es in Abhängigkeit von der geforderten Kühlleistung möglich, die Kühlrohre KR wegzulassen und statt dessen den gesamten Querschnitt des zweiten Kühlkanals K2 zur Durchströmung durch das erwähnte Kühlmedium zu verwenden. Auf dem zweiten Kühlkörper K2 ist ein Stromversorgungs-Modul befestigt, z.B. durch Kleben oder Löten. Dieser erzeugt und/oder verteilt die für die Sende-/Empfangsmodule SE sowie die Steuerlogik SL benötigte(n) Versorgungsspannung(en).

FIG. 2 zeigt eine der FIG. 1 entsprechende Draufsicht für drei nebeneinander angeordnete Sende-/Empfangsmodule SE, die zugehörigen Sende-/Empfangsstrahler STH sowie die zugehörigen Hohlleiter KH, Tx, RxS, RxD, AH.

Es ist ersichtlich, daß ein solcher Trägerkörper TK aufgrund der darin enthaltenen Kühlkanäle, der Hohlleiter sowie die diese trennenden Zwischenwände eine hervorragende mechanische Stabilität besitzt und daher aus einem spezifisch leichten Material, vorzugsweise Aluminium, mit geringen Wandstärken, z.B. allenfalls einige Millimeter, herstellbar ist, beispielsweise als zweigeteilt-gegossene und/oder gefräste Schalen.

Bei der beschriebenen Anordnung können also alle in einer (Doppel-)Zeile benötigten Sende-/Empfangsmodule SE, die Steuerlogik SL und ein Stromversor-

gungsmodul STR vollständig an dem Trägerkörper TK angeordnet und komplett fest verschaltet werden, das heißt lediglich durch elektrisch leitende Löt-, Bond- und/oder Klebeverbindungen. Diese sind vorteilhafterweise mechanisch leicht, robust, zuverlässig und kostengünstig herstellbar. Es werden vorteilhafterweise keine Steckverbindungen benötigt, um die zu einer (Doppel-)Zeile gehörenden elektrischen Bauelemente zu koppeln. Derartige Steckverbindungen werden allenfalls an den Enden einer (Doppel-)Zeile benötigt, beispielsweise um mehrere (Doppel-)Zeilen untereinander und/oder mit Versorgungs- und/oder Auswerteeinrichtungen zu koppeln.

Ein besonderer Vorteil der beschriebenen Anordnung besteht darin, daß sowohl die Sende-/Empfangsstrahler als auch alle HF-Leitungen als Hohlleiter ausgebildet sind. Denn diese sind alterungsbeständig und besitzen allenfalls vernachlässigbare Dämpfungen (Leistungsverluste) für die in diesen geführten Wellen. Außerdem kann in einem Hohlleiter, insbesondere dem Tx-Hohlleiter TXH, eine bezüglich der abgestrahlten HF-Leistung hohe HF-Leistung verlustarm geführt werden. Dadurch ist es vorteilhafterweise möglich, in den Sende-/Empfangsmodulen, in deren Sendepfaden, HF-Sende-Verstärker mit geringen Leistungen zu verwenden bei einer hohen Sendeleistung der gesamten (Doppel-)Zeile.

Mögliche Wartungs- und/oder Reparaturarbeiten an einer mehrzeiligen Gruppenantenne sind schnell und kostengünstig dadurch ausführbar, daß eine defekte (Doppel-)Zeile komplett ausgetauscht wird gegen einen entsprechenden kalibrierten Ersatz.

Durch die beschriebene gesonderte Kalibrierungsmöglichkeit der Sende-/Empfangsstrahler STH über den Kalibrations-Hohlleiter KH ist es vorteilhafterweise möglich, daran anschließend die Sende-/Empfangsmodule SE zu kalibrieren, beispielsweise durch eine individuelle Einstellung der Phasen- und/oder Amplitudenstellglieder einer (Doppel-)Zeile entsprechend den darin vorkommenden Phasen- und/oder Amplitudentoleranzen und/oder den einzustellenden Phasen und/oder Amplitudenbelegungen innerhalb einer (Doppel-) Zeile.

Die beschriebene Anordnung ist vorteilhafterweise in einem großen (Verlust-)Leistungsbereich anwendbar, da in den Kühlkanälen eine Gas-, Dampf- und/oder Flüssigkeitskühlung verwendet werden kann.

Die beschriebene Anordnung ist weiterhin vorteilhaft prinzipiell in einem großen Wellenlängenbereich einsetzbar. Denn es müssen im wesentlichen die Hohlleiter sowie die Sende-/Empfangsmodule entsprechend der gewünschten Wellenlänge gewählt werden, was einem Fachmann geläufig ist.

Die beschriebene Anordnung ist vorteilhaft verwendbar zur Herstellung einer Radar-Gruppenantenne für den GHz-Bereich, bei welcher eine elektronische zweidimensionale Schwenkung, das heißt in Azimut- und/oder Elevationsrichtung, eines Sende- und/oder Empfangsdiagramms durchgeführt werden soll und bei

welcher elektronisch, über die Schaltlogik SL, möglicherweise unterschiedliche Richtdiagramme eingestellt werden sollen.

Ein weiterer besonderer Vorteil besteht darin, daß zur Kopplung der Hohlleiter untereinander keine ausgedehnten, verlustbehafteten Richtkoppler verwendet werden, sondern lediglich Koppelschlitze und/oder Koppellöcher. Dabei werden die Koppelschlitze paarweise so dimensioniert, daß für die zu übertragenden Signale die gewünschte Richtwirkung entsteht. Die Koppelschlitze und/oder Koppellöcher sind kostengünstig und zuverlässig herstellbar, z.B. durch mechanische Fräs- und/oder Bohrvorgänge. Weiterhin werden lediglich zuverlässige Hohlleiter-Koax(ial)-Übergänge verwendet, die an sich bekannt sind und die genau definierte Amplituden- und Phasenänderungen erzeugen.

FIG. 3 zeigt ein weiteres Beispiel in einer Darstellung entsprechend FIG. 1. Entsprechend FIG. 3 besteht der Hohlleiter-Koax-Übergang HKU (FIG. 1) aus einer metallischen Koppelsonde KSO, die mit einem Ende in den jeweiligen Hohlleiter (KH) hineinragt und die mit ihrem anderen Ende durch eine Glasdurchführung GD hindurchgeht. Dieses Ende ist mit einer Leiterbahn des Sende-/Empfangsmoduls SE verbunden, beispielsweise durch eine Bondverbindung. Die Glasdurchführung bewirkt eine elektrische Isolierung gegenüber dem Trägerkörper TK und/oder dem metallischen Boden MB des Sende-/Empfangsmoduls SE. In dem Kalibrationshohlleiter KH sind Blenden BL angeordnet, welche ein unidirektionales elektrisches Filter FI zu den Sende-/Empfangsstrahlern STH bilden. Solche Filter FI sind vorteilhafterweise elektrisch verlustarm und mit hoher elektrischer Güte herstellbar.

Der beschriebene Hohlleiter-Koax-Übergang HKU (KSO, GD) ist in kostengünstiger Weise integriert mit dem Sende-/Empfangsmodul SE.

Insgesamt kann auf die Verwendung von Stegen in den verschiedenen Hohlleitern verzichtet werden, wenn der Modulabstand deutlich größer als  $\lambda/2$  sein darf (z.B. in einer Dreieck-Raster-Anordnung realisierbar).

Die Erfindung ist nicht auf die beschriebenen Beispiele beschränkt, sondern sinngemäß auf weitere anwendbar. Beispielsweise kann in Abhängigkeit von dem verwendeten Radar-Verfahren sowie den verwendeten Sende-/Empfangsmodulen lediglich ein einziger Empfangs-Hohlleiter Rx verwendet werden. Weiterhin ist es möglich, den zweiten Kühlkanal K2 und/oder den Stromversorgungs-Modul STR wegzulassen, beispielsweise dann, wenn lediglich eine geringe Sende-Leistung erforderlich ist.

### Patentansprüche

1. Gruppenantenne mit aktiven Sende-/Empfangsmodulen, zumindest bestehend aus

- mehreren zeilenförmig angeordneten Sende-/Empfangsstrahlern, die jeweils am einen zugehörigen Sende-/Empfangsmodul ange-

koppelt sind, und

- mindestens einer Sende- und/oder Empfangsleitung, über die ein hochfrequentes Sende- und/oder Empfangssignal in die Sende-/Empfangsmodule ein- und/oder auskoppelbar ist, dadurch gekennzeichnet,

- daß ein als Hohlkörper ausgebildeter Trägerkörper (TK) mit einem im wesentlichen rechteckförmigen Querschnitt vorhanden ist,

- daß an dem Trägerkörper (TK) ein Sende-/Empfangsmodul (SE) anbringbar ist,

- daß an dem Trägerkörper (TK) ein als Hohlleiterstrahler ausgebildeter Sende-/Empfangsstrahler (STH) und dem Sende-/Empfangsmodul (SE) ein Kalibrationshohlleiter (KH) vorhanden ist, und

- daß für die Hochfrequenz-Versorgung des Sende-/Empfangsmoduls (SE) mindestens ein weiterer Hohlleiter (TXH, RxS, RxD) vorhanden ist.

2. Gruppenantenne nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Sende-/Empfangsstrahler (STH) als Steghohlleiter ausgebildet ist und daß die Kopplung zwischen dem Sende-/Empfangsstrahler (STH) und dem zugehörigen Sende-/Empfangsmodul (SE) mittels eines Hohlleiter-Koax-Überganges (HKU) erfolgt.

3. Gruppenantenne nach Anspruch 1 oder Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß in dem Trägerkörper (TK) ein Sende-Hohlleiter (TXH) vorhanden ist, mit welchem mehrere Sende-Empfangsmodule (SE) mittels einer Serien-Speisung mit einem Sende-Signal (Tx-Signal) versorgt werden und daß zwischen dem Sende-Hohlleiter (TXH) und dem Sende-Empfangsmodul (SE) ein Hohlleiter-Koax-Übergang (Tx) vorhanden ist.

4. Gruppenantenne nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß in dem Trägerkörper (TK) ein Empfangshohlleiter (RxS, RxD) vorhanden ist und daß der (Empfänger-) Ausgang (SD) des Sende-/Empfangsmoduls (SE) mittels eines Ausgangshohlleiters (AH) sowie Koppelschlitzen (KSC) mit dem Empfangs-Hohlleiter gekoppelt ist.

5. Gruppenantenne nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Ausgangs-Hohlleiter (AH) als Steg-Hohlleiter ausgebildet ist und mittels eines Koax(ial)-Hohlleiter-Überganges an den (Empfangs-)Ausgang (SD) des Sende-/Empfangsmoduls (SE) gekoppelt ist.

6. Gruppenantenne nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß innerhalb des Trägerkörpers (TK) ein Kühlkanal (K1, K2) zur Einstellung der Arbeitstemperatur des Sende-/Empfangsmoduls (SE) vorhanden ist. 5
7. Gruppenantenne nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß mehrere Sende-/Empfangsstrahler (STH) und mehrere zugehörige Sende-/Empfangsmodule (SE) zeilenförmig nebeneinander auf dem Trägerkörper (TK) angeordnet sind. 10
8. Gruppenantenne nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß mehrere Sende-/Empfangsstrahler (STH) und mehrere zugehörige Sende-/Empfangsmodule (SE) als Doppel-Zeile auf dem Trägerkörper (TK) angeordnet sind. 15
9. Gruppenantenne nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß auf dem Trägerkörper (TK) zusätzlich eine Steuerlogik (SL) zur Steuerung der Sende-/Empfangsmodule (SE) angebracht ist. 20
10. Gruppenantenne nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß an dem Trägerkörper (TK) ein zweiter Kühlkanal (K2) angebracht ist zur Temperatursteuerung und/oder Temperaturregelung eines darauf angebrachten Stromversorgungs-Moduls (STR). 25
11. Gruppenantenne nach einem der vorhergehenden Ansprüche, zur Verwendung als Radar-Antenne. 35

40

45

50

55



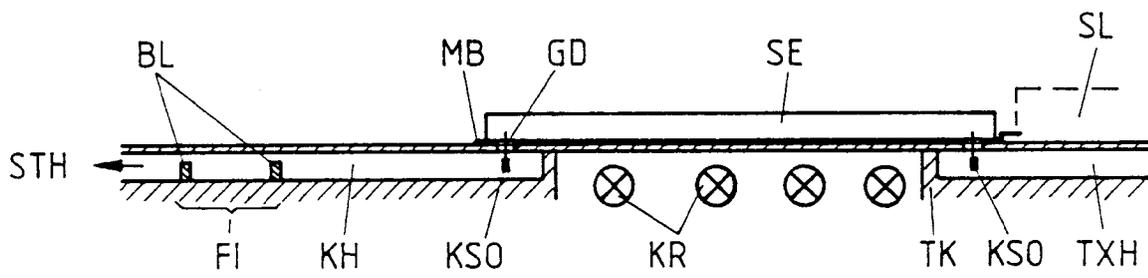


FIG. 3