

(19)



(11)

EP 3 128 603 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
08.02.2017 Patentblatt 2017/06

(51) Int Cl.:
H01P 1/213 (2006.01) **H01Q 1/42** (2006.01)
H01Q 7/00 (2006.01) **H01Q 11/10** (2006.01)
H01Q 5/50 (2015.01) **H01Q 21/30** (2006.01)
H01Q 1/27 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **15179508.5**

(22) Anmeldetag: **03.08.2015**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB
 GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO
 PL PT RO RS SE SI SK SM TR**
 Benannte Erstreckungsstaaten:
BA ME
 Benannte Validierungsstaaten:
MA

(72) Erfinder: **Neinhues, Markus**
85614 Kirchseeon (DE)

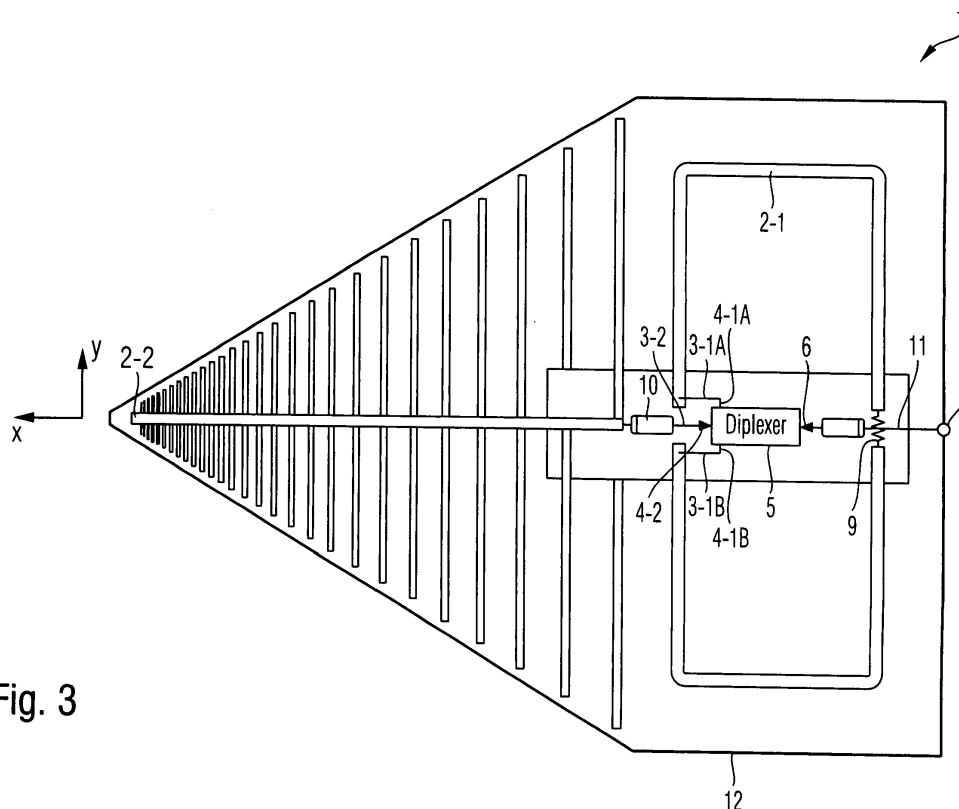
(74) Vertreter: **Isarpatent**
Patent- und Rechtsanwälte Behnisch Barth
Charles
Hassa Peckmann & Partner mbB
Friedrichstrasse 31
80801 München (DE)

(71) Anmelder: **Rohde & Schwarz GmbH & Co. KG**
81671 München (DE)

(54) RICHTANTENNENMODUL

(57) Richtantennenmodul (1) mit mindestens zwei in einem Gehäuse (12) des Richtantennenmoduls (1) enthaltenen Richtantennen (2-1, 2-2) für nebeneinanderliegende Frequenzbereiche, wobei die Richtantennen (2-1, 2-2) an eine passive Frequenzmultiplexeinheit (5) ange-

schlossen sind, welche die von den Richtantennen (2-1, 2-2) in den verschiedenen Frequenzbereichen empfangenen Antennensignale zu einem Breitbandsignal multiplext.

**Fig. 3****EP 3 128 603 A1**

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Richtantennenmodul, welches ein Breitbandsignal für einen daran anschließbaren Empfänger oder Spektrum-Analyser liefert.

[0002] Eine Richtantenne ist eine Antenne, welche als Empfangsantenne eine maximale Empfindlichkeit in einer bestimmten Richtung aufweist. Richtantennen weisen als Empfangsantennen eine nichtisotrope bzw. anisotrope Richtcharakteristik auf, d.h. sie besitzen eine Richtwirkung. Diese Richtwirkung kann quantitativ durch den sogenannten Richtfaktor beschrieben werden. Die Richtcharakteristik einer Antenne kann genauer in einem sogenannten Antennendiagramm bzw. Richtdiagramm angegeben werden. Ähnlich wie Mikrofone weisen Antennen verschiedene Antennencharakteristiken auf, beispielsweise Rundstrahl-, Nieren- oder Achtercharakteristiken sowie Keulencharakteristiken bzw. kardioidenförmige Richtcharakteristiken. Richtcharakteristiken von Antennen werden in einem Richtungsdiagramm oder Antennendiagramm vorzugsweise horizontal und vertikal in Polarkoordinaten dargestellt und geben einen winkelabhängigen Antennengewinn relativ zu einem maximalen Signalgewinn an. Richtantennen weisen eine stark anisotrope Richtcharakteristik mit hohem Richtfaktor auf und besitzen eine schmale Halbwertsbreite des Öffnungswinkels sowie ein hohes sogenanntes Vor-Rückwärts-Verhältnis VRV.

[0003] Richtantennen können in verschiedenen Frequenzbändern verwendet werden. Die Ausführung und Realisierbarkeit von Richtantennen hängt dabei vom verwendeten Wellenlängenbereich ab, da die Richtcharakteristik der Richtantenne abhängig von den geometrischen Ausmaßen der Richtantenne im Verhältnis zu der Wellenlänge des Empfangssignals ist.

[0004] Richtantennen werden insbesondere bei tragbaren Geräten vorzugsweise als tragbare Richtantennenmodule ausgebildet, die mit einem Empfänger koppelbar sind. Dabei wird das Richtantennenmodul von einem Nutzer handgeführt, um eine Signalquelle, insbesondere eine Störsignalquelle, in dem betreffenden Frequenzbereich anzupeilen bzw. zu orten. Bei herkömmlichen Geräten werden verschiedene Richtantennenmodule, die unterschiedliche Frequenzbereiche abdecken, beispielsweise auf einen festen Handgriff montiert. Durch das Auswechseln der verschiedenen Richtantennenmodule ist es möglich, Signalquellen in verschiedenen Frequenzbereichen zu orten. Beispielsweise gibt es bei dem herkömmlichen Richtantennenempfänger von Rohde & Schwarz HE300 insgesamt vier austauschbare Richtantennenmodule mit jeweils einer Richtantenne, die zusammen einen Frequenzbereich von 9 kHz bis 7,5 GHz abdecken. Dabei ist jedoch ein Modulwechsel des Richtantennenmoduls bei einer Frequenz von 20 MHz, 200 MHz und 500 MHz erforderlich. Da die Auswechslung von Richtantennenmodulen für den Nutzer zum Abdecken eines weiten Frequenzbereichs relativ umständ-

lich ist, wurde daher vorgeschlagen, zwei Richtantennen in einem Gehäuse gemeinsam unterzubringen und zwischen diesen Richtantennen umzuschalten. Fig. 1 zeigt ein einfaches Blockschaltbild eines Richtantennenmoduls RA-MOD, bei dem zwei Richtantennen RA in einem gemeinsamen Gehäuse vorgesehen sind. Die beiden in Fig. 1 dargestellten Richtantennen RA1, RA2 sind bei dem herkömmlichen Richtantennenmodul RA-MOD mit einem Schalter S verbunden, der von einem Nutzer betätigt werden kann. Durch Betätigung des Schalters S kann ein Nutzer bei dem herkömmlichen Richtantennenmodul RA-MOD zwischen den beiden Richtantennen RA1, RA2 umschalten, um den Empfangsfrequenzbereich zu wechseln. Beispielsweise muss ein Nutzer bei dem tragbaren Richtantennenmodul DF-A0047 der Firma Alaris Antennas bei einer Frequenz von 500 MHz manuell auf die andere Richtantenne umschalten, um einen ausreichenden Signalgewinn für das Antennenempfangssignal zu erhalten.

[0005] Bei den benannten Richtantennenmodulen kann es zu Fehlbedingungen kommen. Bei austauschbaren Richtantennenmodulen kann es vorkommen, dass ein falsches Richtantennenmodul für einen Frequenzbereich aufgesteckt wird.

[0006] Das in Fig. 1 dargestellte herkömmliche Richtantennenmodul RA-MOD macht es insbesondere bei schwachen Empfangssignalen für den Nutzer zwingend erforderlich, spätestens ab einer bestimmten Grenzfrequenz zwischen zwei nebeneinanderliegenden Frequenzbereichen, beispielsweise in einem schmalen Überlappungsbereich bei etwa 500 MHz, auf die andere Richtantenne manuell umzuschalten. Diese Angabe kann der Nutzer beispielsweise einem dem Richtantennenmodul bei der Auslieferung beigelegten Datenblatt entnehmen. Eine mögliche Fehlerquelle bei der Messung besteht somit darin, dass der Nutzer entweder während des Messvorgangs keinen Zugriff auf diese Information hat oder sich überhaupt nicht bewusst ist, dass eine Umschaltung zwischen verschiedenen Richtantennen bei einer bestimmten Grenzfrequenz erforderlich ist. Unterlässt der Nutzer die Umschaltung auf die andere Richtantenne kann es daher insbesondere bei relativ schwachen Empfangssignalen vorkommen, dass die Messung mit dem Richtantennenmodul zu einem zu schwachen Empfangssignal führt und somit die Messung bzw. Ortung fehlschlägt.

[0007] Es ist daher eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein Richtantennenmodul zu schaffen, das die oben genannten Nachteile vermeidet und eine zuverlässige Messung über einen mehrere Frequenzbereiche umspannenden Gesamtfrequenzbereich erlaubt.

[0008] Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch ein Richtantennenmodul mit den in Patentanspruch 1 angegebenen Merkmalen gelöst.

[0009] Die Erfindung schafft demnach ein Richtantennenmodul mit mindestens zwei in einem Gehäuse des Richtantennenmoduls enthaltenen Richtantennen für nebeneinanderliegende Frequenzbereiche,

wobei die Richtantennenmodule an eine passive Frequenzmultiplexeinheit angeschlossen sind, welche die von den Richtantennen in den verschiedenen Frequenzbereichen empfangenen Antennensignale zu einem Breitbandsignal multiplext.

[0010] Bei dem erfindungsgemäßen Richtantennenmodul besteht somit für den Nutzer keine Notwendigkeit mehr, zwischen verschiedenen Richtantennen manuell bewusst umzuschalten oder umzustecken. Dies hat den Vorteil, dass der Nutzer nicht Grenzfrequenzen zwischen verschiedenen Frequenzbereichen beispielsweise aus einem Datenblatt entnehmen muss. Mit dem erfindungsgemäßen Richtantennenmodul ist es demnach möglich, verschiedene Frequenzbänder durchgehend ohne manuelle Umschaltung zu empfangen.

[0011] Das erfindungsgemäße Richtantennenmodul ist vorzugsweise rein passiv aufgebaut und besitzt insbesondere keine elektronische Umschaltlogik oder dergleichen. Daher hat das erfindungsgemäße Richtantennenmodul den zusätzlichen Vorteil, dass es besonders robust gegenüber Umwelteinflüssen ist. Ein weiterer Vorteil des erfindungsgemäßen Richtantennenmoduls gegenüber herkömmlichen Richtantennenmodulen besteht darin, dass kein Austausch des Richtantennenmoduls mit einem anderen Richtantennenmodul erforderlich ist, um einen sehr weiten Frequenzbereich von beispielsweise 10 MHz bis 10 GHz abzudecken.

[0012] Bei einer möglichen Ausführungsform des erfindungsgemäßen Richtantennenmoduls weist das Richtantennenmodul durchgehend über die verschiedenen Frequenzbereiche hinweg eine im Wesentlichen kardioiden-förmige Richtcharakteristik auf.

[0013] Bei einer möglichen Ausführungsform des erfindungsgemäßen Richtantennenmoduls weist die passive Frequenzmultiplexeinheit Eingangstore für die von den Richtantennen empfangenen Antennensignale und ein Ausgangstor zur Abgabe des Breitbandsignals auf.

[0014] Bei einer möglichen Ausführungsform des erfindungsgemäßen Richtantennenmoduls ist an das Ausgangstor der passiven Frequenzmultiplexeinheit ein Signalempfänger oder ein Spektrum-Analyser zur Signalauswertung des Breitbandsignals direkt anschließbar. Das Richtantennenmodul kann bei einer möglichen Ausführungsform auf einen Handgriff aufgesteckt werden, das mit dem Empfänger verschalten wird.

[0015] Bei einer weiteren möglichen Ausführungsform des erfindungsgemäßen Richtantennenmoduls sind in dem Richtantennenmodul eine erste Richtantenne zum Empfang eines VHF-Signals und eine zweite Richtantenne zum Empfang eines UHF-Signals in dem Gehäuse des Richtantennenmoduls enthalten.

[0016] Bei einer weiteren möglichen Ausführungsform des erfindungsgemäßen Richtantennenmoduls weist die erste Richtantenne eine Schleifenantenne auf.

[0017] Bei einer weiteren möglichen Ausführungsform des erfindungsgemäßen Richtantennenmoduls weist die erste Richtantenne eine Dipolantennengruppe auf.

[0018] Bei einer weiteren möglichen Ausführungsform

des erfindungsgemäßen Richtantennenmoduls ist die zweite Richtantenne eine logarithmisch-periodische Antenne.

[0019] Bei einer weiteren möglichen Ausführungsform des erfindungsgemäßen Richtantennenmoduls ist die erste Richtantenne an ein erstes Eingangstor der passiven Frequenzmultiplexeinheit und die zweite Richtantenne an ein zweites Eingangstor der passiven Frequenzmultiplexeinheit angeschlossen.

[0020] Bei einer weiteren möglichen Ausführungsform des erfindungsgemäßen Richtantennenmoduls ist die passive Frequenzmultiplexeinheit ein Diplexer, dessen Übergangsfrequenz der Grenzfrequenz der nebeneinanderliegenden Frequenzbereiche entspricht.

[0021] Bei einer weiteren möglichen Ausführungsform des erfindungsgemäßen Richtantennenmoduls weist die passive Frequenzmultiplexeinheit ein Tiefpassfilter und ein Hochpassfilter auf.

[0022] Dabei ist das Tiefpassfilter zum Tiefpassfiltern des von der ersten Richtantenne über das erste Eingangstor erhaltenen Antennensignals und das Hochpassfilter zum Hochpassfiltern des von der zweiten Richtantenne über das zweite Eingangstor erhaltenen Antennensignals vorgesehen.

[0023] Bei einer weiteren möglichen Ausführungsform des erfindungsgemäßen Richtantennenmoduls ist zwischen dem ersten Eingangstor der passiven Frequenzmultiplexeinheit und dem Tiefpassfilter ein Übertrager zum Anschluss der ersten Richtantenne vorgesehen.

[0024] Bei einer weiteren möglichen Ausführungsform des erfindungsgemäßen Richtantennenmoduls weist die passive Frequenzmultiplexeinheit eine Ausgleichseinheit zum Ausgleich von Laufzeitunterschieden zwischen den an den Eingangstoren der passiven Frequenzmultiplexeinheit anliegenden Antennensignalen der beiden Richtantennen auf.

[0025] Bei einer weiteren möglichen Ausführungsform des erfindungsgemäßen Richtantennenmoduls ist die Schleifenantenne, welche die erste Richtantenne des Richtantennenmoduls bildet, mit einem Widerstand verschaltet, welcher der Schleifenantenne ihre Richtcharakteristik verleiht.

[0026] Bei einer weiteren möglichen Ausführungsform des erfindungsgemäßen Richtantennenmoduls ist die erste Richtantenne und die zweite Richtantenne in einem gemeinsamen tragbaren Kunststoffgehäuse vorgesehen.

[0027] Im Weiteren werden mögliche Ausführungsformen des erfindungsgemäßen Richtantennenmoduls unter Bezugnahme auf die beigefügten Figuren näher erläutert.

Fig. 1 zeigt ein herkömmliches Richtantennenmodul mit umschaltbaren Richtantennen;

Fig. 2 zeigt ein Blockschaltbild einer möglichen Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Richtantennenmoduls;

- Fig. 3 zeigt ein mögliches Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Richtantennenmoduls;
- Fig. 4 zeigt ein Blockdiagramm einer möglichen Ausführungsform einer passiven Frequenzmultiplexeinheit, die in dem erfindungsgemäßen Richtantennenmodul verwendet werden kann;
- Fig. 5 zeigt ein Signaldiagramm zur Darstellung eines Signalgewinns des erfindungsgemäßen Richtantennenmoduls im Vergleich zu herkömmlichen Richtantennenmodulen.

[0028] Wie man aus Fig. 2 erkennen kann, weist das Richtantennenmodul 1 gemäß der Erfindung bei dem dargestellten Ausführungsbeispiel zwei in einem Gehäuse des Richtantennenmoduls 1 enthaltene Richtantennen 2-1, 2-2 für nebeneinanderliegende Frequenzbereiche auf. Die beiden Richtantennenmodule 2-1, 2-2 sind über Antennensignalleitungen 3-1, 3-2 an Eingangstore 4-1, 4-2 einer passiven Frequenzmultiplexeinheit 5 angeschlossen, welche die von den beiden Richtantennen 2-1, 2-2 in den verschiedenen Frequenzbereichen empfangenen Antennensignale zu einem Breitbandsignal multiplext und über ein Ausgangstor 6 und einen Richtantennenmodulanschluss 7 an eine Signalauswerteeinheit 8 abgibt. Bei der Signalauswerteeinheit 8 kann es sich um einen Signalempfänger oder beispielsweise einen Spektrum-Analyser handeln. Die Signalauswerteeinheit 8 ist an das Richtantennenmodul 1 anschließbar. Das Richtantennenmodul 1 wird bei einer möglichen Ausführungsform auf einen Handgriff aufgesteckt, der mit der Signalauswerteeinheit 8 verbunden wird. Die beiden Richtantennen 2-1, 2-2 sind vorzugsweise in einem gemeinsamen tragbaren Kunststoffgehäuse vorgesehen bzw. integriert. Die beiden Richtantennen 2-1, 2-2 sind bei dem dargestellten Beispiel für nebeneinanderliegende Frequenzbereiche vorgesehen. Bei einer möglichen Ausführungsform ist die erste Richtantenne 2-1 zum Empfang eines VHF-Signals ausgelegt und die zweite Richtantenne 2-2 zum Empfang eines UHF-Signals. Bei einer möglichen Ausführungsform handelt es sich bei der ersten Richtantenne 2-1 um eine Schleifenantenne. Alternativ kann als erste Richtantenne 2-1 auch eine Dipolantennengruppe vorgesehen sein. Die zweite Richtantenne 2-2 ist bei einer möglichen Ausführungsform eine logarithmisch-periodische Antenne.

[0029] Die passive Frequenzmultiplexeinheit 5 kann bei einer möglichen Ausführungsform durch einen Diplexer gebildet werden, dessen Übergangsfrequenz der Grenzfrequenz der nebeneinanderliegenden Frequenzbereiche entspricht. Die passive Frequenzmultiplexeinheit 5 enthält bei einer möglichen Ausführungsform ein Tiefpassfilter zum Tiefpassfiltern des von der ersten Richtantenne 2-1 über das erste Eingangstor 4-1 erhaltenen Antennensignals sowie ein Hochpassfilter zum Hochpassfiltern des von der zweiten Richtantenne 2-2 über das zweite Eingangstor 4-2 erhaltenen Antennen-

signals.

[0030] Fig. 3 zeigt ein Ausführungsbeispiel des in Fig. 2 dargestellten erfindungsgemäßen Richtantennenmoduls 1. Bei dem dargestellten Ausführungsbeispiel wird die erste Richtantenne 2-1 durch eine Schleifenantenne gebildet. Diese Schleifenantenne 2-1 ist mit einem Widerstand 9 verschaltet, welcher der Schleifenantenne eine Richtcharakteristik verleiht. Durch die Verschaltung mit dem Widerstand 9 wird die Schleifenantenne zu einer sogenannten belasteten Schleifenantenne mit Richtcharakteristik. Bei dem in Fig. 3 angedeuteten Koordinatensystem verläuft die Hauptstrahlrichtung in x-Richtung, wobei die Schleifenantenne 2-1 vorzugsweise quer zur Hauptstrahlrichtung x, d.h. in y-Richtung, möglichst lang innerhalb des Gehäuses gestreckt ist. Die Schleifenantenne 2-1 ist bei gegebener Fläche, die von der Schleifenantenne umschlossen wird, möglichst langgestreckt, um eine möglichst große Kompaktheit des Richtantennenmoduls 1 zu erreichen. Die Dicke der Schleifenantenne 2-1 ist ferner vorzugsweise hinsichtlich der Impedanz optimiert. Die belastete Schleifenantenne 2-1 ist bei einer möglichen Ausführungsform derart ausgelegt, dass sie für den Empfang eines VHF-Signals (Very High Frequency-Signals) beispielsweise in einem Bereich von 20 MHz bis zu 500 MHz geeignet ist.

[0031] Bei dem in Fig. 3 dargestellten Ausführungsbeispiel wird die passive Frequenzmultiplexeinheit 5 des Richtantennenmoduls 1 durch einen Diplexer gebildet. Der Diplexer 5 ist eine passive Baugruppe, welche drei Tore aufweist. Der Diplexer 5 ist in der Lage, hochfrequente Wellen zusammenzufügen und über sein Ausgangstor 6 abzugeben. Wie in Fig. 3 dargestellt, ist an das andere Eingangstor 4-2 des Diplexers 5 über ein internes Kabel 10 eine zweite Richtantenne 2-2 für einen danebenliegenden Frequenzbereich angeschlossen. Bei der zweiten Richtantenne 2-2 handelt es sich in dem dargestellten Ausführungsbeispiel um eine logarithmisch-periodische Antenne, welche zum Empfang eines UHF-Signals (Ultra High Frequency) beispielsweise in einem Frequenzbereich von 500 MHz bis zu etwa 10 GHz ausgelegt ist.

[0032] Bei dem in Fig. 3 dargestellten Ausführungsbeispiel ist die für den VHF-Frequenzbereich vorgesehene Schleifenantenne 2-1 und die für den UHF-Frequenzbereich vorgesehene logarithmisch-periodische Antenne 2-2 an dem Diplexer 5 angeschlossen, der die von den beiden Richtantennen 2-1, 2-2 empfangenen Antennensignale zu einem Breitbandsignal multiplext, das über ein Ausgangstor 6 des Diplexers 5 über eine interne Kabelleitung, insbesondere ein Coaxkabel, 11, zu dem Ausgangsanschluss 7 des Richtantennenmoduls 1 geleitet wird. Die Übergangsfrequenz des Diplexers 5 entspricht vorzugsweise der Grenzfrequenz der nebeneinanderliegenden Frequenzbereiche. Beispielsweise liegt die Grenzfrequenz zwischen dem von der Schleifenantenne 2-1 abgedeckten VHF-Frequenzbereich und dem von der logarithmisch-periodischen Antenne 2-2 abgedeckten UHF-Frequenzbereich bei 500 MHz. Bei dieser Aus-

führungsform besitzt der Diplexer 5 als passive Frequenzmultiplexeinheit eine Grenzfrequenz von 500 MHz. Die Übergangsfrequenz des Diplexers 5, d.h. die Frequenz, bei der der Tiefpasssignalpfad zu sperren und der Hochpasssignalpfad zu leiten beginnen, wird vorzugsweise an den schmalen Überlappungsbereich der einzelnen Richtantennen angepasst. Die Steilheit der Einzelfilter bzw. des Hochpassfilters und des Tiefpassfilters ist vorzugsweise in diesem Frequenzbereich besonders hoch. Bei Verwendung eines Diplexers 5 ist die Sperrwirkung zwischen den verschiedenen Eingangssignalpfaden besonders hoch. Hierdurch werden die verschiedenen einzelnen Richtantennen Außerband weitestgehend entkoppelt, sodass destruktive Überlagerungen durch periodisch wiederkehrende Effekte, insbesondere bei der Schleifenantenne, verhindert werden. Die überlappenden Frequenzbereiche, in denen beide Richtantennen 2-1, 2-2 gleichzeitig ein in Hauptstrahlrichtung ausgeprägtes Diagramm aufweisen, sind bei dem erfindungsgemäßen Richtantennenmodul 1 klein, um bei der Summation durch den Diplexer 5 auftretende destruktiven Überlagerungen zu vermeiden. Ferner ist das erfindungsgemäße Richtantennenmodul 1 vorzugsweise derart ausgelegt, dass auch ein Überlappungsbereich kleiner null, bei dem in Hauptstrahlrichtung ein Loch entsteht, ebenfalls vermieden wird. Bei einer möglichen Ausführungsform wird der Abstand zwischen den beiden Richtantennen 2-1, 2-2 optimiert, sodass eine Beeinflussung der Schleifenantenne 2-1 durch die logarithmisch-periodische Antenne 2-2 weitestgehend vermieden wird und somit Diagrammauslöschungen nicht vorkommen können. Der Diplexer 5 wird ferner derart ausgelegt, dass er an seinem Summenausgang bzw. Ausgangstor 6 durchgehend angepasst ist. Dabei werden vorzugsweise die Impedanzen der einzelnen Richtantennen 2-1, 2-2 berücksichtigt. Wie in Fig. 3 dargestellt, werden die beiden Richtantennen 2-1, 2-2 vorzugsweise in einem gemeinsamen Gehäuse 12 untergebracht, das vorzugsweise aus Kunststoff besteht.

[0033] Das erfindungsgemäße Richtantennenmodul 1 ist vorzugsweise rein passiv aufgebaut, sodass es auch besonders unempfindlich gegenüber äußeren Einflüssen ist. Das erfindungsgemäße Richtantennenmodul 1 wird vorzugsweise derart ausgelegt, dass sein Gewicht minimal ist und das Richtantennenmodul 1 durch einen Nutzer leicht getragen und geschwenkt werden kann.

[0034] Fig. 4 zeigt ein Blockdiagramm zur Darstellung eines Ausführungsbeispiels einer passiven Frequenzmultiplexeinheit 5, die bei dem erfindungsgemäßen Richtantennenmodul 1 verwendet werden kann. Die passive Frequenzmultiplexeinheit 5 besitzt ein erstes Eingangstor 4-1A, 4-1B zum Anschluss einer belasteten Schleifenantenne 2-1 und ein zweites Eingangstor 4-2 zum Anschluss einer weiteren Richtantenne 2-2, beispielsweise einer logarithmisch-periodischen Antenne. Bei dem dargestellten Ausführungsbeispiel enthält die passive Frequenzmultiplexeinheit 5 einen Übertrager 13 zum Anschluss der ersten Richtantenne bzw. Schleifen-

antenne 2-1. Ferner enthält die passive Frequenzmultiplexeinheit 5 bei dem dargestellten Ausführungsbeispiel eine Ausgleichseinheit 14 zum Ausgleich von Laufzeitunterschieden zwischen den an den Eingangstoren anliegenden Antennensignale der beiden Richtantennen 2-1, 2-2. Bei dem in Fig. 4 dargestellten Ausführungsbeispiel ist die Ausgleichseinheit 14 zwischen dem Übertrager 13 und einem Tiefpassfilter 15 der passiven Frequenzmultiplexeinheit 5 vorgesehen. Die passive Frequenzmultiplexeinheit 5 weist ferner ein Hochpassfilter 16 auf, welches das von der zweiten Richtantenne 2-2 über das zweite Eingangstor 4-2 erhaltene Antennensignal hochpassfiltert. Das Tiefpassfilter 15 führt eine Tiefpassfilterung des von der ersten Richtantenne bzw. Schleifenantenne 2-1 über das erste Eingangstor 4-1A, 4-1B erhaltenen und ggf. zeitverzögerten Antennensignals durch. Die beiden Filtereinheiten 15, 16 sind ausgangsseitig beispielsweise über Hochfrequenzleitungen in Form von Mikrostreifen mit dem Ausgangstor 6 der passiven Frequenzmultiplexeinheit 5 verbunden. Durch die Ausgleichseinheit 14 werden Laufzeitunterschiede zwischen den beiden Antennenausgängen der beiden Richtantennen 2-1, 2-2 ausgeglichen. Diese Laufzeitunterschiede stellen im Frequenzbereich eine Phasenverschiebung dar. Damit wird durch die Ausgleichseinheit 14 sichergestellt, dass es im Frequenzüberlappungsbereich nicht zu einer destruktiven Überlagerung der Signale kommt.

[0035] Fig. 5 zeigt ein Signaldiagramm zur Darstellung eines Antennensignalgewinns eines erfindungsgemäßen Richtantennenmoduls 1 im Vergleich zu herkömmlichen Richtantennenmodulen. Die Kurve I zeigt den durchgehenden Signalgewinn des erfindungsgemäßen Richtantennenmoduls 1 über den gesamten sich über den im VHF- und UHF-Frequenzbereich hinweg erstreckenden Gesamtfrequenzbereich, während die Kurven IIa und IIb den Signalgewinn bei einem umschaltbaren Richtantennenmodul darstellen, wie es in Fig. 1 dargestellt ist. Weiterhin sind in Fig. 5 austauschbare herkömmliche umschaltbare Richtantennenmodule, die für spezifische Frequenzbereiche ausgelegt sind, als Kurven IIIa und IIIb dargestellt. Wie man aus Fig. 5 erkennen kann, hat das erfindungsgemäße Richtantennenmodul 1 den Vorteil, dass es einen kontinuierlichen Signalgewinn über einen sehr weiten Frequenzbereich liefert, ohne dass ein Nutzer zwischen verschiedenen Frequenzbereichen umschalten muss. Insbesondere bei einer Grenzfrequenz von beispielsweise 500 MHz ist der Signalgewinn ohne Umschalten kontinuierlich und entspricht in seiner Höhe herkömmlichen für verschiedene spezielle Unterfrequenzbereiche ausgelegten austauschbaren Richtantennen. Wie aus Kurven IIa, IIb erkennbar, ist der Signalgewinn bei einem herkömmlichen umschaltbaren Richtantennenmodul, wie es in Fig. 1 dargestellt ist, nicht kontinuierlich und weist bei einer Grenzfrequenz, bei der die Umschaltung erfolgt, einen Sprung auf. Wird beispielsweise bei dem herkömmlichen Richtantennenmodul die Frequenz bis zu einer Grenzfrequenz

quenz von beispielsweise 500 MHz erhöht, fällt der Signalgewinn stark ab, sodass der Signalgewinn insbesondere bei schwachen Empfangssignalen für eine Messung nicht mehr ausreicht. Das erfindungsgemäße Richtantennenmodul 1 weist somit einen gegenüber herkömmlichen austauschbaren Richtantennen vergleichbaren oder sogar höheren Signalgewinn auf. Der gemessene Signalgewinnverlauf des erfindungsgemäßen Richtantennenmoduls 1 lässt eine höhere Grenzfrequenz deutlich über den UHF-Frequenzbereich hinaus zu, wobei bis zu 8 GHz realisierbar sind. Ferner weist das erfindungsgemäße Richtantennenmodul 1 eine gute Richtcharakteristik auf, die im Wesentlichen kardioidenförmig ist. Die kardioidische Charakteristik ist dabei von der untersten bis zur obersten Frequenz für den gesamten Frequenzbereich gegeben.

Patentansprüche

1. Richtantennenmodul (1) mit
mindestens zwei in einem Gehäuse (12) des Richtantennenmoduls (1) enthaltenen Richtantennen (2-1, 2-2) für nebeneinanderliegende Frequenzbereiche,
wobei die Richtantennen (2-1, 2-2) an eine passive Frequenzmultiplexeinheit (5) angeschlossen sind, welche die von den Richtantennen (2-1, 2-2) in den verschiedenen Frequenzbereichen empfangenen Antennensignale zu einem Breitbandsignal multiplexiert.
2. Richtantennenmodul nach Anspruch 1,
wobei das Richtantennenmodul (1) durchgehend über die verschiedenen Frequenzbereiche eine im Wesentlichen kardioidenförmige Richtcharakteristik aufweist.
3. Richtantennenmodule nach Anspruch 1 oder 2,
wobei die passive Frequenzmultiplexeinheit (5) Eingangstore (4-1, 4-2) für die von den Richtantennen (2-1, 2-2) empfangenen Antennensignale und ein Ausgangstor (6) zur Abgabe des Breitbandsignals aufweist.
4. Richtantennenmodule nach Anspruch 3,
wobei an das Ausgangstor (6) der passiven Frequenzmultiplexeinheit (5) ein Signalempfänger oder ein Spektrum-Analyser zur Signalauswertung des Breitbandsignals direkt anschließbar ist.
5. Richtantennenmodule nach einem der vorangehenden Ansprüche 1 bis 4,
wobei eine erste Richtantenne (2-1) zum Empfang eines VHF-Signales und eine zweite Richtantenne (2-2) zum Empfang eines UHF-Signals in dem Gehäuse (12) des Richtantennenmoduls (1) enthalten sind.
6. Richtantennenmodul nach einem der vorangehenden Ansprüche 1 bis 5,
wobei die erste Richtantenne (2-1) eine Schleifenantenne und/oder eine Dipolantennengruppe aufweist.
7. Richtantennenmodul nach einem der vorangehenden Ansprüche 1 bis 6,
wobei die zweite Richtantenne (2-2) eine Logarithmisch-Periodische-Antenne ist.
8. Richtantennenmodul nach einem der vorangehenden Ansprüche 3 bis 7,
wobei die erste Richtantenne (2-1) an ein erstes Eingangstor (4-1) der passiven Frequenzmultiplexeinheit (5) und die zweite Richtantenne (2-2) an ein zweites Eingangstor (4-2) der passiven Frequenzmultiplexeinheit (5) angeschlossen ist.
9. Richtantennenmodul nach einem der vorangehenden Ansprüche 1 bis 8,
wobei die passive Frequenzmultiplexeinheit (5) ein Diplexer ist, dessen Übergangsfrequenz der Grenzfrequenz der nebeneinanderliegenden Frequenzbereiche entspricht.
10. Richtantennenmodul nach Anspruch 8 oder 9,
wobei die passive Frequenzmultiplexeinheit (5) ein Tiefpassfilter (15) zum Tiefpassfiltern der von der ersten Richtantenne (2-1) über das erste Eingangstor (4-1) erhaltenen Antennensignale und ein Hochpassfilter (16) zum Hochpassfiltern des von der zweiten Richtantenne (2-2) über das zweite Eingangstor (4-2) erhaltenen Antennensignals aufweist.
11. Richtantennenmodul nach Anspruch 10,
wobei zwischen dem ersten Eingangstor (4-1) der passiven Frequenzmultiplexeinheit (5) und dem Tiefpassfilter (15) ein Übertrager (13) zum Anschluss der ersten Richtantenne (2-1) vorgesehen ist.
12. Richtantennenmodul nach einem der vorangehenden Ansprüche 1 bis 11,
wobei die passive Frequenzmultiplexeinheit (5) eine Ausgleichseinheit (14) zum Ausgleich von Laufzeitunterschieden zwischen den an den Eingangstoren (4-1, 4-2) der passiven Frequenzmultiplexeinheit (5) anliegenden Antennensignale der beiden Richtantennen (2-1, 2-2) aufweist.
13. Richtantennenmodul nach einem der vorangehenden Ansprüche 6 bis 12,
wobei in der Schleifenantenne, welche die erste Richtantenne (2-1) des Richtantennenmoduls (1) bildet, ein Widerstand verschaltet ist, welcher der

Schleifenantenne eine Richtcharakteristik verleiht.

14. Richtantennenmodul nach einem der vorangehenden Ansprüche 1 bis 13,
wobei die erste Richtantenne (2-1) und die zweite 5
Richtantenne (2-2) in einem gemeinsamen tragbaren Kunststoffgehäuse (12) vorgesehen sind.

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

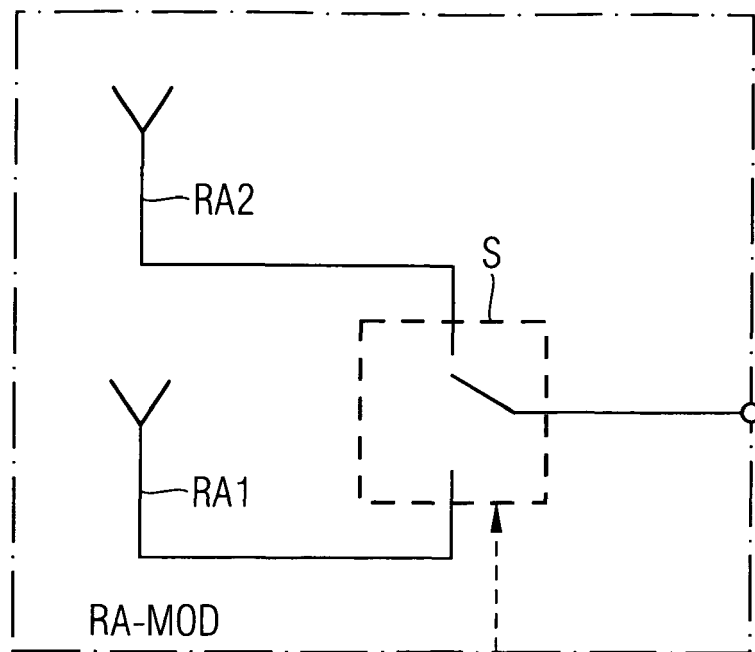


Fig.1
Stand der Technik

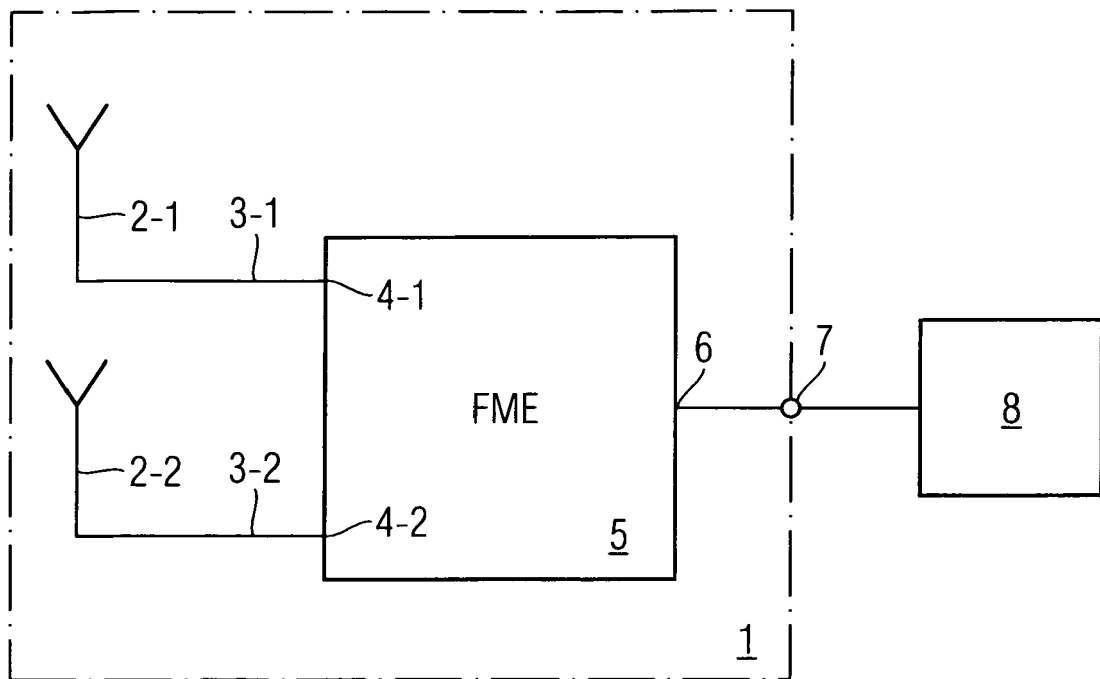


Fig. 2

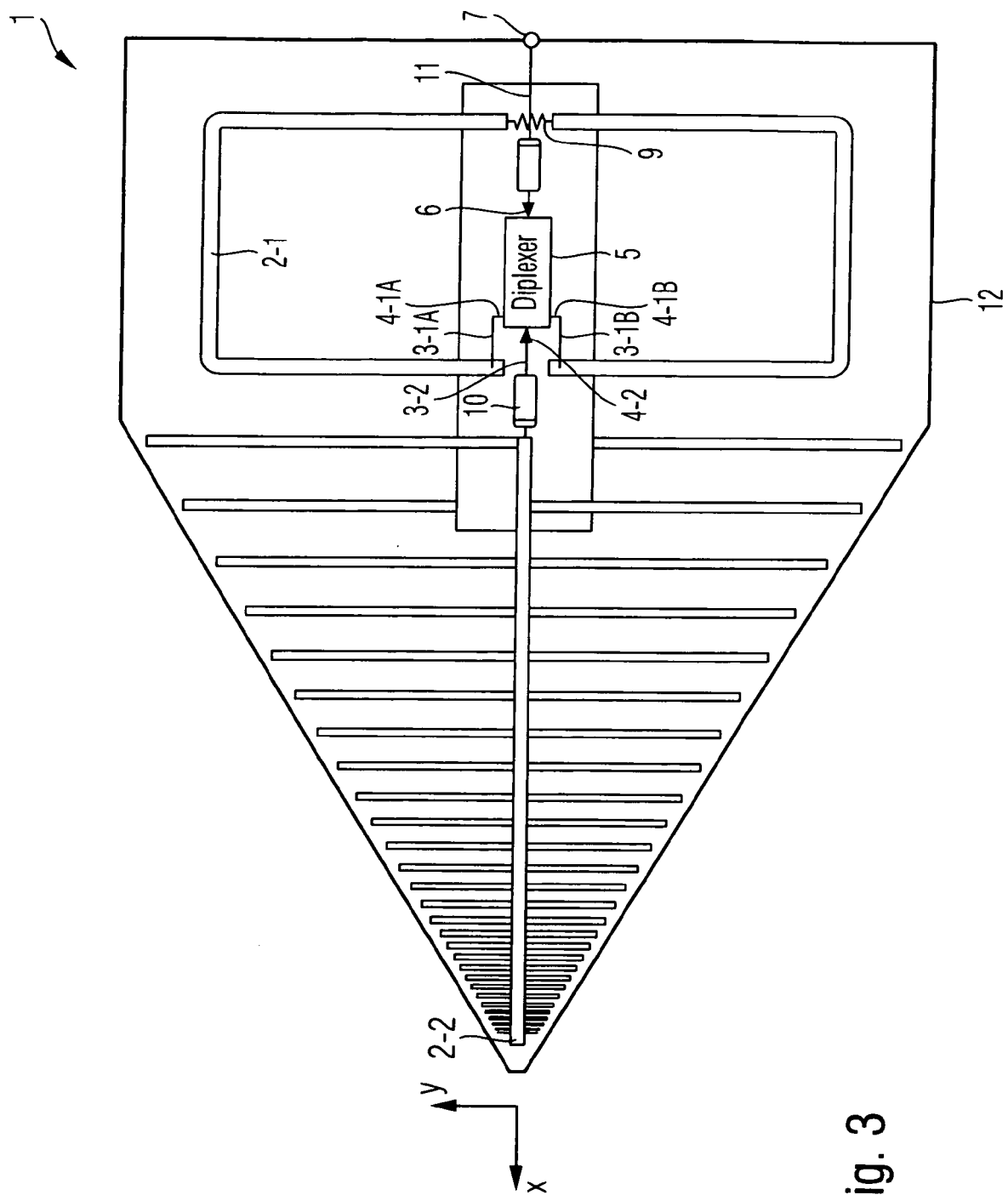


Fig. 3

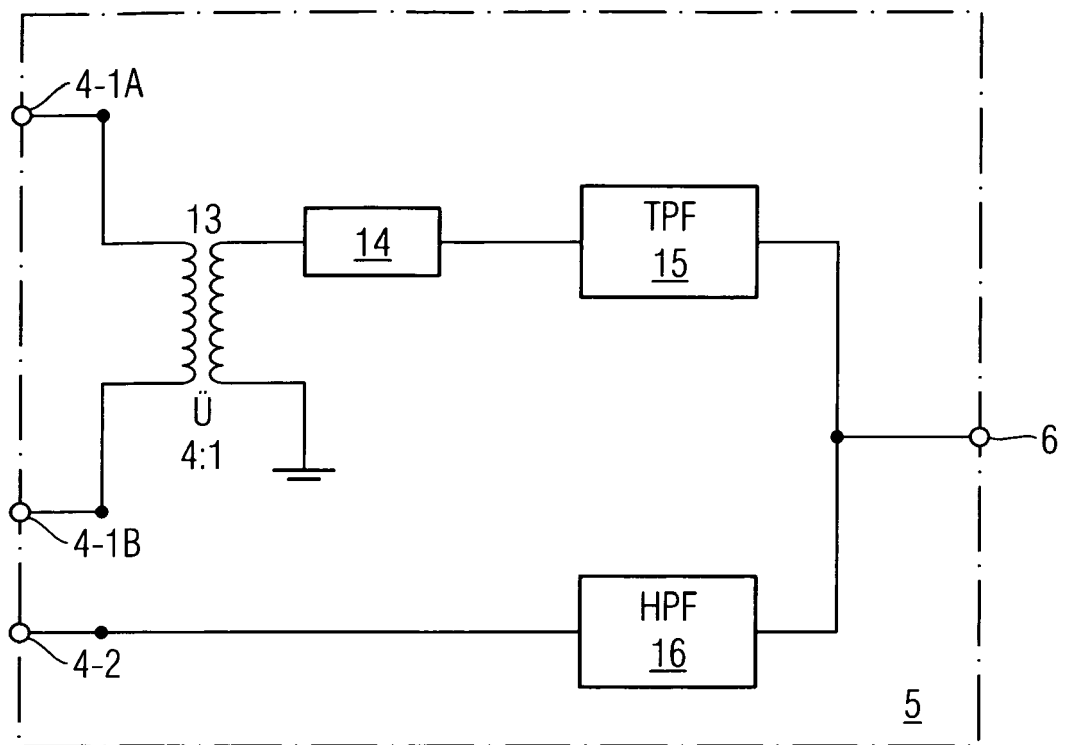


Fig. 4

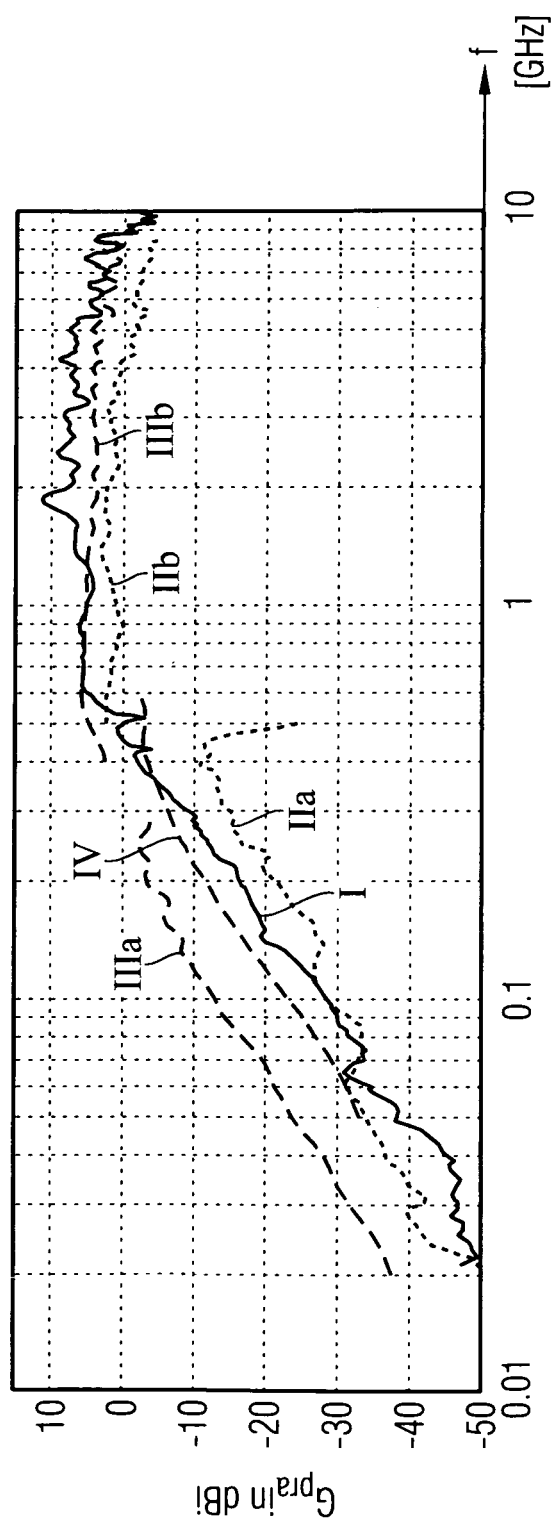


Fig. 5



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung
EP 15 17 9508

5

10

15

20

25

30

35

40

45

1

50

55

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

| EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE | | | |
|---|--|---|---|
| Kategorie | Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile | Betrifft Anspruch | KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC) |
| X | US 2012/182191 A1 (KING LAEL [US]) 19. Juli 2012 (2012-07-19) | 1,3-5, 7-10,12, 14 | INV. H01P1/213 H01Q1/42 H01Q7/00 H01Q11/10 H01Q5/50 H01Q21/30 |
| A | * Abbildung 1 * * Seite 3, Absatz 36 - Seite 3, Absatz 37 * * Seite 4, Absatz 50 - Seite 4, Absatz 50; Abbildung 14 * * Seite 4, Absatz 51 - Seite 4, Absatz 51; Abbildung 15 * | 2,6,11, 13 | ADD. H01Q1/27 |
| X | ----- DE 22 62 511 A1 (RCA CORP) 12. Juli 1973 (1973-07-12) * Seite 1, Zeile 1 - Seite 6, Zeile 33; Abbildungen 1-5 * | 1-14 | |
| A | ----- GB 894 962 A (SHARDLOW ELECTRIC WIRES LTD) 26. April 1962 (1962-04-26) * Seite 1, Spalte 1, Zeile 9 - Seite 2, Spalte 2, Zeile 44; Abbildung 1 * | 1-14 | |
| A,D | ----- "Technical Reference Manual DF-A0047 & DF-A0047-10", 11. Januar 2013 (2013-01-11), Seiten 1-28, XP055237177, Gefunden im Internet: URL: http://www.alarisantennas.com/upload/brochure_files/20151026100122_DF-A0047--DF-A0047-10_TRM-v3.3.pdf [gefunden am 2015-12-17] * Abschnitt 1-4; Seite 5 - Seite 15 * * Abschnitt 6 und 7; Seite 21 - Seite 25 * | 1-14 | RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC) H01P H01Q |
| Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt | | | |
| Recherchenort Den Haag | | Abschlußdatum der Recherche 19. Januar 2016 | Prüfer Blech, Marcel |
| KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur | | T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument | |

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
 ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 15 17 9508

5 In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.
 Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
 Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

19-01-2016

| Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument | Datum der Veröffentlichung | Mitglied(er) der Patentfamilie | Datum der Veröffentlichung |
|--|-------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------|
| US 2012182191 A1 | 19-07-2012 | AU 2012202200 A1 | 02-08-2012 |
| | | NZ 599389 A | 26-09-2014 |
| | | US 2012182191 A1 | 19-07-2012 |
| | | WO 2012097352 A2 | 19-07-2012 |
| DE 2262511 A1 | 12-07-1973 | CA 976629 A | 21-10-1975 |
| | | DE 2262511 A1 | 12-07-1973 |
| | | GB 1410959 A | 22-10-1975 |
| | | JP S4874856 A | 09-10-1973 |
| | | JP S5525531 B2 | 07-07-1980 |
| | | US 3721990 A | 20-03-1973 |
| GB 894962 A | 26-04-1962 | KEINE | |

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82