



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
25.01.2006 Patentblatt 2006/04

(51) Int Cl.:
H01Q 9/04 (2006.01) H01Q 5/00 (2006.01)
H01Q 21/28 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: 05015079.6

(22) Anmeldetag: 12.07.2005

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR
HU IE IS IT LI LT LU LV MC NL PL PT RO SE SI
SK TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL BA HR MK YU

- Scherbel, Florian
31134 Hildesheim (DE)
- Schafmeister, Meinolf
31139 Hildesheim (DE)
- Mennenga, Keno
38106 Braunschweig (DE)

(30) Priorität: 20.07.2004 DE 102004035064

(74) Vertreter: Bremer, Ulrich
c/o Anwaltskanzlei
Brümmerstedt, Oelfke, Seewald &
König
Theaterstrasse 6
30159 Hannover (DE)

(71) Anmelder: ReceptTec GmbH
31135 Hildesheim (DE)

(72) Erfinder:
• Aminzadeh, Mehran
38124 Braunschweig (DE)

(54) **Antennenmodul**

(57) Die Erfindung betrifft ein kompaktes Antennenmodul für Frequenzen im GHz-Bereich, zur Befestigung an einem Kraftfahrzeug, das eine hohe Funktionalität erreicht und mindestens aufweist:

eine untere Patch-Antenne (10) mit einem unteren dielektrischen Substrat (11), einer auf der Oberseite des unteren Substrates (11) ausgebildeten unteren $\lambda/2$ -Antennenstruktur (12) für Frequenzen im GHz-Bereich im Satellitenempfang und einer auf der Unterseite des unteren Substrates (11) vorgesehenen unteren Metallisierung (13),
eine auf der unteren Patch-Antenne (10) angebrachte, kleiner dimensionierte obere Patch-Antenne (20)

mit einem oberen dielektrischen Substrat (21), einer auf der Oberseite des oberen Substrates (21) ausgebildeten oberen $\lambda/2$ -Antennenstruktur (22) für Frequenzen im GHz-Bereich im Satellitenempfang, wobei unterhalb des oberen Substrates eine untere Metallisierung (23) vorgesehen ist,
einen unteren Antennenabgriff (14) von der unteren $\lambda/2$ -Antennenstruktur (12) durch das untere Substrat (11),
einen von dem unteren Antennenabgriff (14) separaten oberen Antennenabgriff (24) von der oberen Antennenstruktur (22) durch das obere Substrat (21) und die untere Patch-Antenne (10).

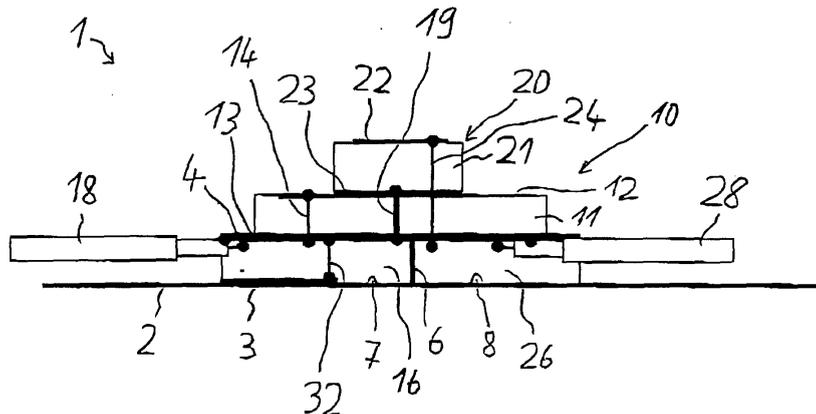


Fig. 1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Antennenmodul für Frequenzen im GHz-Bereich, das an einem Kraftfahrzeug befestigt werden kann.

[0002] Ein derartiges Antennenmodul integriert verschiedene Funktionen von Dachantennen für Kraftfahrzeuge. Hierbei sind Mikrostreifen-Patch-Antennen bekannt, die ein Substrat aufweisen, das auf seiner Unterseite vollflächig metallisiert ist und auf seiner Oberseite eine geeignete Metallstruktur bzw. Antennenstruktur aufweist. Derartige Antennen haben im Allgemeinen eine schmale Frequenzbandbreite, z.B. 1 % bis 2 % relative Bandbreite, falls keine zusätzlichen Maßnahmen vorgesehen sind. Durch das Einsetzen parasitärer Elemente kann eine größere Bandbreite oder die Fähigkeit, mehrere Frequenzbänder abzudecken, erreicht werden. Diese parasitären Elemente sind Leitungs- oder Flächenstrukturen, welche auf derselben oder einer höheren Ebene als die Antennenstruktur ausgebildet sind. Bei Ausbildung der parasitären Elemente auf einer höheren Antennenstruktur sind diese mit der unteren Antennenstruktur gekoppelt, wobei ein gemeinsamer HF-Abgriff an der unteren Antennenstruktur zu einer Verstärkereinrichtung erfolgt. In den parasitären Elementen werden Hochfrequenzströme induziert, welche sich an die Form und Dimension der parasitären Elemente anpassen und damit ihrerseits Felder erzeugen. Hierdurch gibt man dem gesamten Gebilde die Möglichkeit, auch bei Nachbarfrequenzen oder sogar bei etwas entfernten Frequenzen zu strahlen und zu empfangen.

[0003] Derartige Antennenaufbauten sind jedoch nur dann geeignet, wenn das ganze erweiterte Frequenzband für denselben Dienst zur Vertüfung steht.

[0004] Falls mehrere unabhängige Dienste vorgesehen sind, werden in der Regel Antennenmodule mit separaten nebeneinander aufgebauten Antennenelementen verwendet. Hierfür ist jedoch ein hoher Platzbedarf erforderlich. Weiterhin ist für eine einwandfreie Funktion der einzelnen Antennenelemente eine ausreichende Entkopplung erforderlich.

[0005] Die EP 0 521 384 A1 zeigt ein Antennenmodul mit einem oberen und einem unteren Substrat, wobei auf dem oberen Substrat eine obere $\lambda/2$ -Antennenstruktur und auf dem unteren Substrat eine untere $\lambda/2$ -Antennenstruktur aufgebracht ist. Beiden Antennenstrukturen dient eine unterhalb des unteren Substrates vorgesehene Metallschicht als Referenzfläche, so dass sich eine Parallelschaltung der beiden Antennenschwingkreise ergibt.

[0006] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Antennenmodul zu schaffen, das einen kompakten Aufbau und eine vielseitige Funktionalität bei hoher Sicherheit gewährleistet.

[0007] Diese Aufgabe wird durch ein Antennenmodul nach Anspruch 1 gelöst. Die Unteransprüche beschreiben bevorzugte Weiterbildungen.

[0008] Erfindungsgemäß werden somit zwei unter-

schiedlich große $\lambda/2$ -Patch-Antennen übereinander gesetzt und separat abgegriffen. Die untere Patch-Antenne ist hierbei für eine effektive Strahlungseigenschaften größer als die obere Patch-Antenne ausgebildet. Die Patch-Antennen weisen unabhängig voneinander Substratmaterialien auf, an deren Oberseiten entsprechende $\lambda/2$ -Antennenstrukturen ausgebildet sind und deren Unterseiten eine Metallisierung aufweisen oder an einer Metallisierung anliegen. Hierbei können grundsätzlich beide Substrate auf ihrer Unterseite metallisiert sein. Bei einer derartigen Ausführungsform kann grundsätzlich auch z. B. ein zusätzliches Dielektrikum zwischen der unteren Metallisierung der oberen Patch-Antenne und der Antennenstruktur der unteren Patch-Antenne liegen.

[0009] Gemäß einer vorteilhaften Ausbildung wird jedoch auf der Unterseite des oberen Substrates keine Metallisierung ausgebildet, da dieses Element durch den gestapelten Aufbau direkt auf der metallischen Antennenstruktur der unteren Patch-Antenne sitzt bzw. angeordnet ist und diese direkt als eigene Metallisierung sieht; hierdurch ergeben sich keine funktionellen Nachteile, insbesondere liegt hier keine Kopplung dieser Antennen vor.

[0010] Erfindungsgemäß sind die übereinander angeordneten Patch-Antennen entkoppelt. Hierzu sind - anders als z. B. bei der eingangs genannten EP 0 521 384 A1 - die beiden Metallisierungen der Patch-Antennen - d.h. die untere Metallisierung der unteren Patch-Antenne und die Metallisierung der oberen Patch-Antenne bzw. die als diese wirkende Antennenstruktur der unteren Patch-Antenne separat ausgebildet. Anders als bei der EP 0 521 384 A1 soll erfindungsgemäß weniger ein breitbandiges System, sondern eine Anordnung von zwei entkoppelten Antennen geschaffen werden.

[0011] Weiterhin sind - anders als bei den meisten herkömmlichen, für terrestrischen Empfang vorgesehenen Antennenmodulen mit $\lambda/4$ -Antennenelementen - erfindungsgemäß $\lambda/2$ -Antennenelemente bzw. Antennenstrukturen vorgesehen. Sie sind hierbei für einen Satellitenempfang ausgebildet, d.h. Signale mit zirkularer Polarisation unter einem Elevationswinkel von im Wesentlichen 30° bis 90° gegenüber der Horizontalen. Anders als bei herkömmlichen Antennenstrukturen, bei denen oberhalb der Antennengrundstruktur gegebenenfalls parasitäre Elemente vorgesehen und direkt mit der unteren Antennenstruktur gekoppelt sind, ist erfindungsgemäß ein separater Abgriff für die separate obere $\lambda/2$ -Antennenstruktur vorgesehen.

[0012] Die Signale werden vorteilhafterweise koaxial abgegriffen. Der vorzugsweise koaxiale Abgriff kann hierbei auf der unteren Metallisierung der unteren Patch-Antenne bzw. einer hier vorgesehenen Leiterplatte erfolgen. Um dasselbe Bezugspotential für die Metallisierungen der beiden Patch-Antennen zu realisieren, kann eine Durchkontaktierung durch die untere Patch-Antenne vorgesehen sein, die die beiden Metallisierungen bzw. die als Metallisierung der oberen Patch-Antenne dienende Antennenstruktur der unteren

Patch-Antenne und die Metallisierung der unteren Patch-Antenne galvanisch verbindet. Diese Durchkontaktierung erfolgt hierbei vorteilhafterweise in der Mitte der $\lambda/2$ -Antennenstruktur, da hier ein Maximum der Stromverteilung und entsprechend ein Minimum des Betrags der Spannung vorliegt. Somit kann der laterale mittlere Bereich der Antennenstruktur kurzgeschlossen werden, ohne dass Beeinträchtigungen in der Strom- und Feldverteilung entstehen.

[0013] Das erfindungsgemäße Antennenmodul kann z.B. für den Empfang von GPS-Signalen im L-Band, d.h. bei 1575 MHz, und der satellitengestützten digitalen Radiodienste DAB worldStar (WorldSpace) in Afrika und Asien bei 1467 MHz bis 1492 MHz sowie DMB (Digital Multimedia Broadcasting) in Fernost-Asien bei 2630 MHz bis 2655 MHz und SDARS (Satellite Digital Audio Reception System) bei 2320 MHz bis 2345 MHz in den USA eingesetzt werden. Die Auswahl der Frequenzbänder für die obere und untere Patch-Antenne erfolgt zum einen durch die Dimensionierung der Antennenstrukturen. Zusätzlich kann entsprechend das dielektrische Material der Substrate derartig gewählt werden, dass die geeigneten Frequenzbänder erreicht werden. Somit kann grundsätzlich auch die obere, kleinere Patch-Antenne einen Dienst niedrigerer Frequenz decken, indem das obere Substrat eine entsprechend höhere Dielektrizitätskonstante als das untere Substrat aufweist.

[0014] Die Patch-Antennen können zusätzlich zu dem Satellitenempfang auch terrestrische Signale empfangen; so kann z.B. die untere Patch-Antenne für SDARS ergänzend terrestrisch empfangen. Die obere Patch-Antenne ist vorteilhafterweise für GPS-Empfang vorgesehen.

[0015] Erfindungsgemäß sind vorteilhafterweise aktive Patch-Empfangsantennen ausgebildet, wobei ein rauscharmer Verstärker (low noise amplifier, LNA) am Antennenfußpunkt integriert ist. Vorteilhafterweise werden die rauscharmen Verstärker auf der Unterseite einer Leiterplatte angebracht, auf deren Oberseite die untere Patch-Antenne vorgesehen ist. Weiterhin kann einer der rauscharmen Verstärker auf einer Leiterplatte und der andere auf einer separaten Leiterplatte vorgesehen sein. Weiterhin können auch nur Teile eines Rauscharmen Verstärkers auf einer separaten Leiterplatte aufgebaut sein, wobei dieser separate Teil vorzugsweise die Gleichspannungsversorgung bzw. -regelung enthält, so dass die Verbindung der beiden Leiterplatten durch eine einfache Drahtverbindung, z.B. einen Drahtpin realisiert werden kann.

[0016] Das erfindungsgemäße Antennenmodul kann weiterhin ergänzend auch eine terrestrische Antenne aufweisen, z.B. einen (Mehrband-) Monopol oder eine (Mehrband-) Stabantenne wie z.B. für Telefondienste, AM/FM oder terrestrisches DAB im L-Band (1452 MHz bis 1492 MHz) sowie Band III (170 MHz bis 230 MHz). Die terrestrische Antenne kann vor, hinter oder auf dem Stapel aus Patch-Antennen, vorteilhafterweise in Fahrtrichtung hinter dieser, angeordnet sein.

[0017] Falls die beiden Patch-Antennen mit einer Telefonantenne kombiniert sind, ist vorteilhafterweise eine geeignete Filtertechnik in den Verstärkern vorgesehen, die das relativ starke Sendesignal der Telefonantenne bereits am Eingang der Verstärker unterdrückt. Hierdurch kann man den Verstärker bzw. die separaten Verstärker gegen Sättigungseffekte schützen.

[0018] Weiterhin kann das Antennenmodul als Gruppenantenne mit mehreren Elementen aus jeweils einem oberen Patch-Antenne und einer unteren Patch-Antenne ausgebildet sein. Die Elemente in der Gruppe können als Sende- und/oder Empfangsantenne dienen.

[0019] Das Antennenmodul kann als Sende- und Empfangsantenne dienen, wobei eine der beiden Patchantennen als Sende- und die andere als Empfangsantenne dient; dies ist insbesondere in einer Gruppenantenne sinnvoll, bei der von jedem Stapel jeweils eine der beiden Antennen als Sende- und die andere als Empfangsantenne dient.

[0020] Die Erfindung wird im Folgenden anhand der beiliegenden Zeichnungen an einigen Ausführungsformen näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 den Aufbau eines Antennenmoduls gemäß einer ersten Ausführungsform mit zwei auf einer gemeinsamen Leiterplatte vorgesehenen Verstärkern;

Fig. 2 den Aufbau eines Antennenmoduls gemäß einer weiteren Ausführungsform mit auf unterschiedlichen Leiterplatten angeordneten Verstärkern der Antennenelemente;

Fig. 3 den Aufbau eines Antennenmoduls gemäß einer weiteren Ausführungsform mit einer zusätzlichen, im Wesentlichen vertikal ausgerichteten terrestrischen Antenne;

Fig. 4 a bis c verschiedene Ausführungsformen für Band-Sperr-Filter für das Antennenmodul der Fig. 3 zur Unterdrückung des Sendebandes der terrestrischen Funkantenne.

[0021] Ein in Fig. 1 gezeigtes Antennenmodul 1 weist gemäß Fig. 1 eine Grundplatte 2, die z.B. als Metallplatte ausgebildet sein kann, eine auf der Grundplatte 2 befestigte untere Leiterplatte 3 und eine parallel und oberhalb von dieser verlaufende obere Leiterplatte 4 auf. Zwischen der oberen Leiterplatte 4 und der Grundplatte 2 sind zwei in lateraler Richtung durch eine metallische Wand 6 getrennte und elektromagnetisch abgeschirmte Verstärkerkammern 7 und 8 vorgesehen. Sie können insbesondere Teile einer gemeinsamen Verstärkerkammer sein, die durch die metallische Wand 6 unterteilt ist.

[0022] Auf der oberen Leiterplatte 4 ist eine untere

Patch-Antenne 10 angebracht, die ein unteres Substrat 11 aus einem Dielektrikum, z.B. Keramik, eine auf der Oberseite des unteren Substrates 11 ausgebildete untere $\lambda/2$ -Antennenstruktur 12 und eine auf der Unterseite des unteren Substrates 11 ausgebildete untere vollflächige Metallisierung 13 aufweist. Die untere $\lambda/2$ -Antennenstruktur 12 ist über eine durch das untere Substrat 11 verlaufende Durchkontaktierung 14 mit einem in der linken Verstärkerkammer 7 aufgenommenen, an der Unterseite der oberen Leiterplatte 4 befestigten ersten rauscharmen Verstärker (LNA) 16 kontaktiert, der die aufgenommenen HF-Signale verstärkt und über einen ersten (linken) koaxialen Abgriff 18 weiterleitet. Die Durchkontaktierung 14 kann hierbei mit dem Verstärker 16 direkt oder vorteilhafterweise indirekt über eine Leiterbahn der oberen Leiterplatte 4 kontaktiert sein.

[0023] Gemäß Fig. 1 wird vorzugsweise der Einkoppelpunkt der Durchkontaktierung 14 an der unteren Antennenstruktur 12 von der oberen Antennenstruktur 22 nicht überdeckt; vorteilhafterweise wird dieser Einkoppelpunkt auch nicht von dem oberen Substrat 21 überdeckt, so dass dieser Einkoppelpunkt als Anlötpunkt gelötet werden kann, ohne dass er mit dem oberen Substrat 21 kollidiert und z. B. eine entsprechende Aussparung in dem oberen Substrat auszubilden ist.

[0024] Auf der unteren Patch-Antenne 10 ist eine obere Patch-Antenne 20 befestigt, die ein oberes Substrat 21, eine auf der Oberseite des oberen Substrates 21 ausgebildete obere $\lambda/2$ -Antennenstruktur 22 und eine auf der Unterseite des oberen Substrates 21 ausgebildete vollflächige obere Metallisierung 23 aufweist. Die obere $\lambda/2$ -Antennenstruktur 22 ist über eine obere Durchkontaktierung 24 direkt oder über die obere Leiterplatte 4 mit einem auf der Unterseite der oberen Leiterplatte 4 angebrachten, in der rechten Verstärkerkammer 8 aufgenommenen zweiten rauscharmen Verstärker (LNA) 26 kontaktiert, der die aufgenommenen HF-Signale verstärkt und über einen zweiten (rechten) koaxialen Abgriff 28 weitergibt.

[0025] Eine durch das untere Substrat 11 verlaufende Durchkontaktierung 19 verbindet die untere $\lambda/2$ -Antennenstruktur 12 galvanisch mit der unteren Metallisierung 13 und diese somit auf ein gleiches Potential legt. Die Durchkontaktierung 19 erfolgt hierbei vorteilhafterweise mittig an der unteren $\lambda/2$ -Antennenstruktur 12, da in diesem Bereich keine wesentlichen Spannungen, sondern ein Strommaximum der induzierten HF-Ströme auftritt.

[0026] Teile der rauscharmen Verstärker 7, 8 können auch auf der separaten Leiterplatte 3 aufgebaut sein. Die Teilung der Verstärker 7, 8 kann sich nur auf die Gleichspannungsversorgung beziehen oder sogar für eine ganze oder mehrere HF-Verstärker-Stufen ausgebildet sein. Alternativ hierzu können auch beide Verstärker 7, 8 auf einer separaten Leiterplatte aufgenommen sein. Falls eine Gleichspannungstrennung vorgesehen ist, kann eine einfache Drahtverbindung 32 zwischen den beiden Leiterplatten 3 und 4 als elektrische Verbindung vorgesehen sein.

[0027] Die obere Patch-Antenne 20 mit der oberen $\lambda/2$ -Antennenstruktur 22 ist kleiner als die untere Patch-Antenne 10 mit der unteren $\lambda/2$ -Antennenstruktur 12, wodurch gute Strahlungseigenschaften der $\lambda/2$ -Antennen 10, 20 erreicht werden. Hierbei ist die obere Patch-Antenne 20 zum Empfang eines GPS-Signals und die untere Patch-Antenne 10 z. B. für SDARS oder DAB vorgesehen; ergänzend kann die untere Patch-Antenne 10 auch für terrestrischen Empfang, z.B. bei SDARS, vorgesehen sein. Vorteilhafterweise ist die obere, kleinere Patch-Antenne 20 für niedrigere Frequenzbänder und die untere Patch-Antenne 10 für höhere Frequenzbänder ausgelegt; durch entsprechende Wahl der Dielektrizitätskonstanten ϵ_r können die Frequenzbänder jedoch grundsätzlich frei festgelegt werden; entsprechend kann die obere Patch-Antenne 20 auch für ein niedrigeres Frequenzband vorgesehen sein, in dem das obere Substrat 21 eine entsprechend höhere Dielektrizitätskonstante ϵ_r aufweist.

[0028] Erfindungsgemäß kann die Metallisierung 23 der oberen Patch-Antenne 20 weggelassen werden, so dass das obere Substrat 21 die unter ihr angeordnete untere Antennenstruktur 12 als Metallisierung sieht.

[0029] Das Antennenmodul 41 der Fig. 2 ist grundsätzlich entsprechend demjenigen der Fig. 1 aufgebaut und entsprechend mit gleichen Bezugszeichen versehen. Hierbei ist jedoch der erste (linke) Verstärker 16 auf der unteren Leiterplatte 3 aufgebaut. Alternativ hierzu kann vorzugsweise auch lediglich der HF-Teil des ersten Verstärkers 16 auf der separaten, unteren Leiterplatte 3 aufgebaut sein. Hierbei ist eine z.B. durch eine Koaxialleitung 43 gebildete HF-Verbindung zwischen den Leiterplatten 3 und 4 vorgesehen.

[0030] Fig. 3 zeigt ein Antennenmodul 51, bei dem auf der Grundplatte 2 zusätzlich zu dem in Fig. 1 bzw. 2 gezeigten Antennenmodul 1 bzw. 41 lateral anschließend eine Antenne 53 vorgesehen ist, die als Monopol ausgebildet oder hauptsächlich vertikal ausgerichtet ist. Die Antenne 9 kann beispielsweise als Dual- oder Mehrbandfunkantenne oder AM/FM-Radio-Empfangsantenne sowie als terrestrische DAB-Antenne (L-Band oder Band III) oder als eine Kombination dieser Antennen ausgeführt sein.

[0031] Ein dritter Verstärker 55 ist z.B. unterhalb der Antenne 53 in einer separaten Kammer vorgesehen; die Verstärker 7, 8 und 55 können auch Funktionen teilen.

[0032] Fig. 4 a bis c zeigen Ausführungsbeispiele für Band-Sperren-Filter 60. Diese Filter sind so ausgelegt, dass das Sendeband der Funkantenne 53 hinreichend unterdrückt wird, so dass bei einem gleichzeitigen Betrieb von Funk und digitalem Radio oder GPS keine Beeinträchtigung hervorgerufen wird. In den Band-Sperren-Filtern 60 ist als Induktivität ein Leitungsstück 62 vorgesehen, das mit einem Kondensator C gemäß Fig. 4a einen Reihenschluss und gemäß Fig. 4c einen Parallelschluss bildet. In Fig. 4b ist ein Leitungsstück 64 als $\lambda/4$ -Leitung vorgesehen, die eine Leerlauf-Kurzschluss-Transformation bewirkt. Das Blindelement Z ist

jeweils zwecks Anpassung vorgesehen und kann ein Kondensator, eine Spule oder eine Kombination derartiger Elemente in einer entsprechenden Schaltung sein. Die Band-Sperren-Filter 60 sind jeweils mit ihrem Eingang 66 an den jeweiligen Antennenfußpunkt und mit ihrem Ausgang 67 an den Eingang des jeweiligen Verstärkers anzuschließen.

Patentansprüche

1. Antennenmodul für Frequenzen im GHz-Bereich, zur Befestigung an einem Kraftfahrzeug, das mindestens aufweist:

eine untere Patch-Antenne (10) mit einem unteren Substrat (11) aus einem dielektrischen Material,
einer auf der Oberseite des unteren Substrates (11) ausgebildeten unteren $\lambda/2$ -Antennenstruktur (12) für Frequenzen im GHz-Bereich im Satellitenempfang und
einer auf der Unterseite des unteren Substrates (11) vorgesehenen unteren Metallisierung (13),
eine auf der unteren Patch-Antenne (10) angebrachte obere Patch-Antenne (20) mit einem oberen Substrat (21) aus einem dielektrischen Material,
einer auf der Oberseite des oberen Substrates (21) ausgebildeten oberen $\lambda/2$ -Antennenstruktur (22) für Frequenzen im GHz-Bereich im Satellitenempfang, und
einer auf der Unterseite des oberen Substrates (21) ausgebildeten oder aufliegenden Metallisierung (23; 12),
einen unteren Antennenabgriff (14) von der unteren $\lambda/2$ -Antennenstruktur (12) durch das untere Substrat (11), und
einen von dem unteren Antennenabgriff (14) separaten oberen Antennenabgriff (24) von der oberen $\lambda/2$ -Antennenstruktur (22) durch das obere Substrat (21) und die untere Patch-Antenne (10),

wobei die obere Patch-Antenne (20) gegenüber der unteren Patch-Antenne (10) kleiner dimensioniert ist.

2. Antennenmodul nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** unterhalb der unteren Patch-Antenne (10) mindestens eine Verstärkerkammer (7, 8) ausgebildet ist und die Antennenabgriffe (14, 24) mit einer in der mindestens einen Verstärkerkammer (7, 8) angeordneten Verstärkereinrichtung (16, 26) verbunden sind,
3. Antennenmodul nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** mindestens zwei durch eine

metallische Wand (6) elektromagnetisch abgeschirmte Verstärkerkammern (7, 8) ausgebildet sind, wobei in der ersten Verstärkerkammer (7) ein erster rauscharmer Verstärker (16) zur Aufnahme des HF-Signals der unteren $\lambda/2$ -Antennenstruktur (12) über den unteren Antennenabgriff (14) und in der zweiten Verstärkerkammer (7) ein zweiter rauscharmer Verstärker (16) zur Aufnahme des HF-Signals der oberen $\lambda/2$ -Antennenstruktur (22) über den oberen Antennenabgriff (24) vorgesehen ist.

4. Antennenmodul nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** auf der Unterseite des oberen Substrates (21) eine obere Metallisierung (23) ausgebildet ist.

5. Antennenmodul nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Unterseite des oberen Substrates (21) frei von einer Metallisierung ist und direkt auf der als untere Metallisierung wirkenden unteren $\lambda/2$ -Antennenstruktur (12) der unteren Patch-Antenne (10) aufliegt.

6. Antennenmodul nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die untere Patch-Antenne (10) eine sich durch das untere Substrat (21) erstreckende Durchkontaktierung (19) aufweist, die einen lateral mittleren, spannungsfreien Bereich der unteren Antennenstruktur (12) galvanisch mit der unteren Metallisierung (13) verbindet.

7. Antennenmodul nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** es eine Grundplatte (2) aufweist, auf der die mindestens eine Verstärkerkammer (7, 8) befestigt ist, wobei die untere Metallisierung (13) der unteren Patch-Antenne (10) galvanisch mit der Grundplatte (2) verbunden ist.

8. Antennenmodul nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die untere Patch-Antenne (10) auf einer Leiterplatte (4) befestigt ist, auf deren Unterseite die Verstärker (16, 27) befestigt sind.

9. Antennenmodul nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** Teile der Verstärkereinrichtung (16, 26), z.B. die Gleichspannungsversorgung, auf mindestens einer weiteren Leiterplatte (3) aufgebaut sind, wobei die Leiterplatten (3, 4) gleichstrommäßig mit einer Drahtverbindung (32) oder hochfrequenzmäßig mit einer HF-Verbindung (43) verbunden sind, wobei die mindestens eine weitere Leiterplatte (3) unterhalb der die Verstärkereinrichtung (16, 26) aufnehmenden Leiterplatte (4) angeordnet ist.

10. Antennenmodul nach einem der vorherigen Ansprüche

- che, **dadurch gekennzeichnet, dass** die obere Patch-Antenne (20) für höhere Frequenzen als die untere Patch-Antenne (10) ausgelegt ist.
11. Antennenmodul nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** das obere Substrat (21) eine höhere Dielektrizitätskonstante als das untere Substrat (11) aufweist und die obere Patch-Antenne (20) für niedrigere Frequenzen als die untere Patch-Antenne (10) ausgelegt ist. 5 10
12. Antennenmodul nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Strahlungsdiagramme der $\lambda/2$ -Antennenstrukturen (12, 22) einen Elevationswinkel von im wesentlichen 30° bis 90° decken. 15
13. Antennenmodul nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** es ein oder mehrere Antennen (53) für terrestrischen Empfang, z.B. Monopole oder überwiegend vertikale ausgegerichtete Antennen, aufweist. 20
14. Antennenmodul nach Anspruch 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** die terrestrische Antenne (53) für mindestens eine der folgenden Funktion vorgesehen ist: mobiles Telefon, AM/FM-Radio-Empfang, DAB-Band III und DAB terrestrisches L-Band. 25
15. Antennenmodul nach Anspruch 13 oder 14, **dadurch gekennzeichnet, dass** die terrestrische Antenne (53) lateral neben oder auf den Patch-Antennen (10, 20) vorgesehen ist. 30
16. Antennenmodul nach Anspruch 15, **dadurch gekennzeichnet, dass** die mindestens eine rauscharme Verstärkereinrichtung (16, 26) einen Band-Sperreil-Filter (60) für mindestens eins der Sendebänder der terrestrischen Antenne (53) aufweist. 35 40
17. Antennenmodul nach Anspruch 16, **dadurch gekennzeichnet, dass** der mindestens eine Band-Sperren -Filter (60) mit seinem Eingang (66) am Antennenfußpunkt und mit seinem Ausgang (67) am Eingang des Verstärkers (16, 26) angebracht ist. 45
18. Antennenmodul nach Anspruch 16 oder 17, **dadurch gekennzeichnet, dass** der mindestens eine Band-Sperren -Filter (60) ein Leitungsstück (62, 64) als Induktivität aufweist. 50
19. Antennenmodul nach Anspruch 18, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Leitungsstück (64) als $\lambda/4$ -Leitung für eine Leerlauf-Kurzschluss-Transformation ausgelegt ist. 55
20. Antennenmodul nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine der bei-
- den Patch-Antennen (10, 20) als Sendeantenne und die andere Patch-Antenne (20, 10) als Empfangsantenne ausgelegt ist.
21. Antennenmodul nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** sie als Gruppenantenne mit mehreren Stapeln aus jeweils einer unteren Patch-Antenne (10) und einer oberen Patch-Antenne (20) ausgelegt ist.
22. Antennenmodul nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die obere Patch-Antenne (20) und die untere Patch-Antenne (10) in Reihe geschaltet sind.
23. Antennenmodul nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein Ankoppelpunkt des unteren Antennenabgriffs (14) an die untere $\lambda/2$ -Antennenstruktur (12) nicht von dem oberen Substrat (21) bedeckt ist.

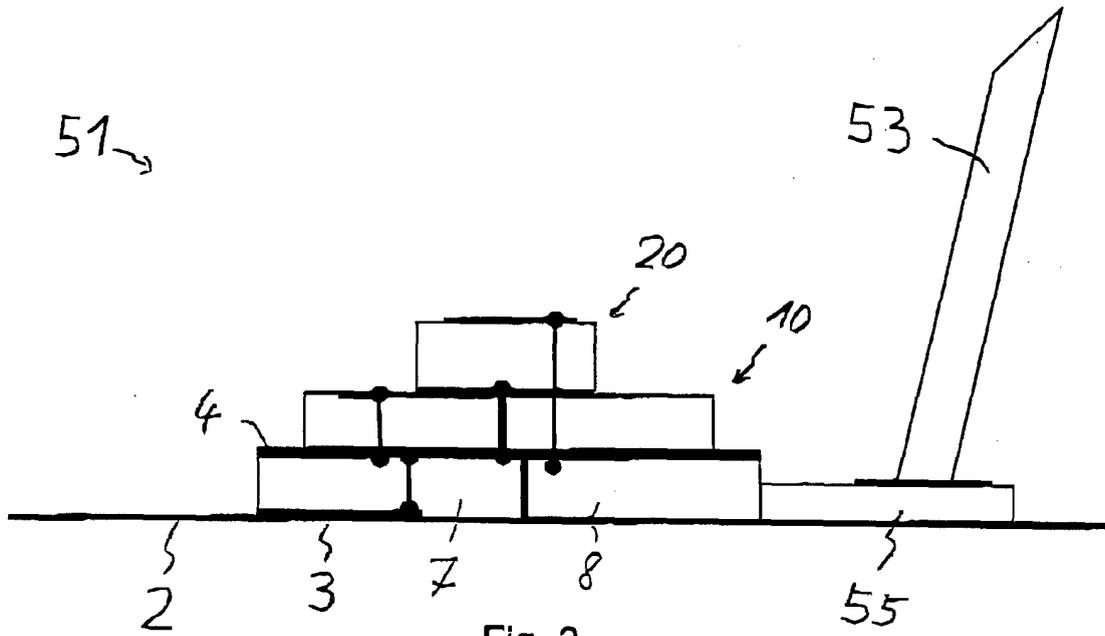


Fig. 3

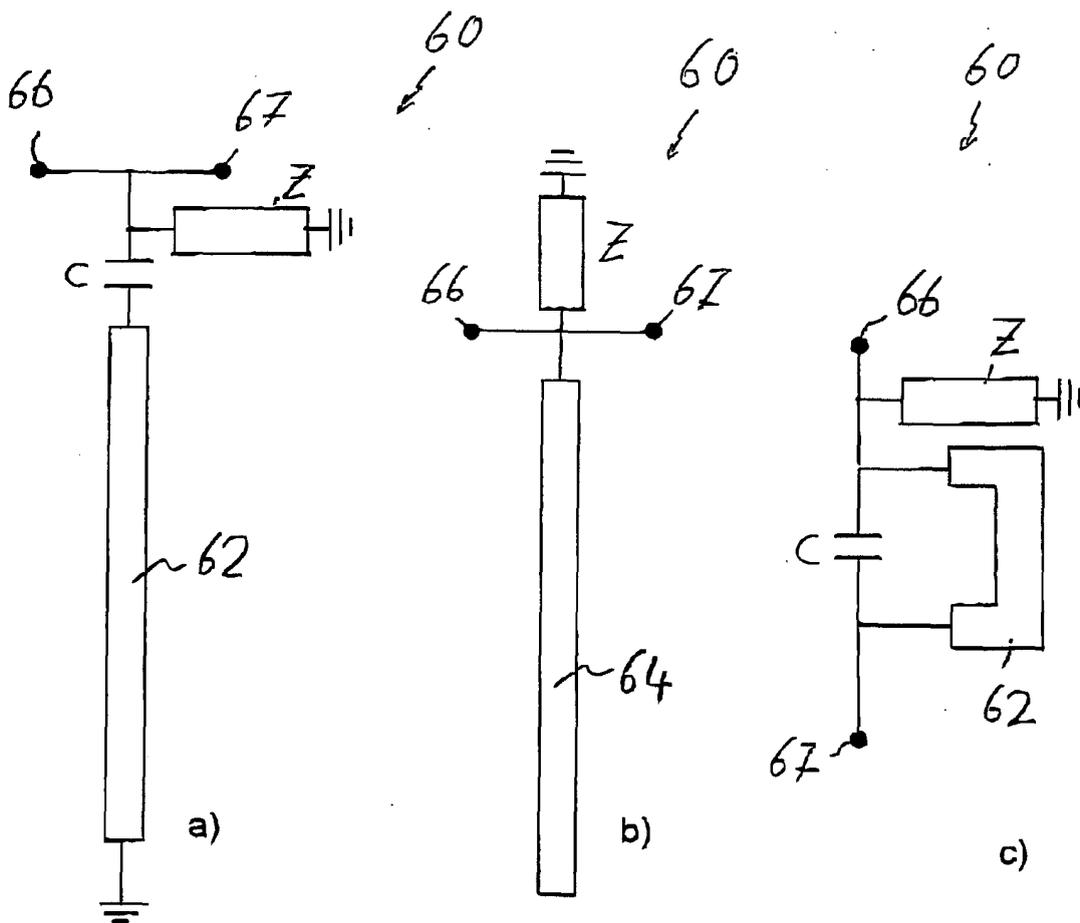


Fig. 4



EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.7)
X	US 2004/051661 A1 (WIXFORTH THOMAS ET AL) 18. März 2004 (2004-03-18) * Absätze [0028] - [0031], [0033], [0042] * * Abbildungen 1,2 *	1,2,4,5, 7,8, 10-13, 20-23	H01Q9/04 H01Q5/00 H01Q21/28
A	DE 101 33 295 A1 (FUBA AUTOMOTIVE GMBH & CO. KG) 23. Januar 2003 (2003-01-23) * Absätze [0038] - [0041] * * Ansprüche 2-4 * * Abbildung 2 *	3,9, 13-19	
A	US 4 827 271 A (BERNEKING ET AL) 2. Mai 1989 (1989-05-02) * Spalte 2, Zeile 67 - Spalte 3, Zeile 14 * * Spalte 3, Zeile 63 - Spalte 4, Zeile 3 * * Abbildung 2 *	1,4-6,8, 10-12	
			RECHERCHIERTER SACHGEBIETE (Int.Cl.7)
			H01Q
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 28. Oktober 2005	Prüfer Kruck, P
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	

EPO FORM 1503 03 82 (P04C03)

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

EP 05 01 5079

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.

28-10-2005

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 2004051661 A1	18-03-2004	WO 0211240 A1	07-02-2002
		DE 10037386 A1	14-02-2002
		EP 1307945 A1	07-05-2003
		JP 2004505584 T	19-02-2004

DE 10133295 A1	23-01-2003	KEINE	

US 4827271 A	02-05-1989	KEINE	

EPO FORM P0461

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