



(19)

Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 0 837 521 A2

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
22.04.1998 Patentblatt 1998/17

(51) Int. Cl.⁶: H01Q 1/32, H01Q 1/12

(21) Anmeldenummer: 97117080.8

(22) Anmeldetag: 02.10.1997

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE CH DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU MC
NL PT SE

(30) Priorität: 16.10.1996 DE 19642747

(71) Anmelder: FUBA Automotive GmbH
31162 Bad Salzdetfurth (DE)

(72) Erfinder:
• Lindenmeier, Heinz
82152 Planegg (DE)
• Hopf, Jochem
85540 Haar (DE)
• Reiter, Leopold
82205 Gilching (DE)
• Kronberger, Rainer
85635 Höhenkirchen (DE)

(54) Funkantennen-Anordnung und Patchantenne auf der Fensterscheibe eines Kraftfahrzeugs

(57) Die Erfindung betrifft eine Funkantennenanordnung für Funkverbindungen mit terrestrischen Funkstellen für Dezimeter- und/oder Zentimeterwellen, mit einem auf der Außenseite des Kraftfahrzeugs in der Nähe des oberen Fensterrands einer geeigneten Fensterscheibe (1) in einer Fahrzeugkarosserie mit einer auf dem Fahrzeugdach (10) bzw. auf dem Fenster, oder die Trennlinie zwischen Dach und Fenster teilweise überdeckend angebrachten Grundplatte (4) mit einem auf dieser befestigten und von dieser abragenden Antennenelement als Strahler (3). Die Grundplatte ist zumindest in wesentlichen Bereichen elektrisch leitend und wirkt mit als elektrisches Gegengewicht des Strahlers (3). Zwischen Strahler (3) und Grundplatte (4) ist eine Strahleranschlußstelle (2) gebildet, an welche eine hinreichend dünne Antennenleitung (5) angeschlossen ist, welche auf der Fensterscheibe (1) bzw. auf dem Fahrzeugdach (10) zum oberen Rand der Fensterscheibe geführt ist, dort knickt und auf der Innenfläche der Fensterscheibe durch die Fensterkleberaube (6) hindurch in den Innenraum des Fahrzeugs geführt ist. Neben dem Strahler (3) ist für einen weiteren Funkdienst eine Patchantenne (7) mit Patchanschlußstelle (8) auf der Grundplatte (4) befestigt. Das Patchantennensignal ist ebenfalls von der Patchanschlußstelle entweder über dieselbe oder eine weitere hinreichend dünne Antennenleitung (9) geführt, welche auf der Fensterscheibe (1) bzw. auf dem Fahrzeugdach (10) zum oberen Rand der Fensterscheibe verläuft, dort knickt und auf der Innenfläche der Fensterscheibe durch die Fensterkleberaube (6) hindurch in den Innenraum des Fahrzeugs geführt ist.

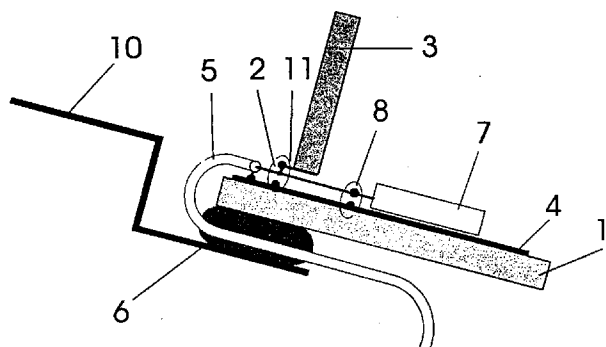


Fig. 1

EP 0 837 521 A2

Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine Funkantennenanordnung für Funkverbindungen mit terrestrischen Funkstellen für Dezimeter- und/oder Zentimeterwellen, mit einem auf der geneigten Fensterscheibe in einer elektrisch leitenden Fahrzeugkarosserie 10 und am oberen Fenster-
rand angebrachten Strahler 3, der aus einem auf der Außenseite der Fensterscheibe 1 angebrachten, von dieser abragenden Antennenelement 3 und dieser auf einer auf der Fensterscheibe angebrachten Grundplatte 4 befestigt ist, mit einer Strahleranschlußstelle 2. Funkantennen dieser Art sind z.B. bekannt aus DE sowie ausgeführt als Gruppenantennen in DE Die Problematik dieser Antennen besteht unter anderem in der Signalzuführung, welche nach dem Stande der Technik über kapazitiv wirkende Koppellemente auf der Glas-
scheibe 1 realisiert ist. Eine weitere Problematik besteht darin, daß bei modernen Funksystemen in Fahrzeugen häufig die gleichzeitige Kommunikation mit mehreren Funkdiensten zu erfolgen hat. Als Beispiel seien für die Funktelefondienste das GSM-System (D-Netz) und das Mobilfunksystem E-Netz sowie das in USA verwendete AMPS-System genannt, die im Frequenzbereich von 800 MHz bis 1900 MHz arbeiten. Häufig soll neben dem Telefondienst ein Satellitenfunkdienst ermöglicht sein, wie z.B. das Global Positioning-System (GPS), oder ein in Planung befindlicher bidirektionaler Satellitenfunkdienst mit niedrig fliegenden Satelliten (Leos), oder eine Empfangsantenne für terrestrische Digital Audio Broadcasting-Signale im L-Band. Alle genannten Dienste arbeiten im Bereich von 1400 bis 1600 MHz. Erfahrungsgemäß findet die Anbringung mehrerer Antennen auf dem Fahrzeug geringe Akzeptanz und es besteht der Wunsch nach einer Kombinationsantenne, welche beide Funkdienste abdeckt.

Aufgabe der Erfindung ist es daher, eine Funkantennenanordnung nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1 mit einer Patchantenne für die Satellitenfunkdienste raumsparend zu kombinieren derart, daß die durch den gedrängten Aufbau bedingte starke Signaleinkopplung im Sendebetrieb der einen Antenne, der Empfang mit der anderen Antenne nicht gestört ist.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch den kennzeichnenden Teil des Anspruchs 1 gelöst.

Im folgenden wird die Erfindung anhand der Figuren näher erläutert. Im einzelnen zeigen:

Fig. 1

Antenne nach der Erfindung mit Strahler 3, Patchantenne 7, auf Grundplatte 4 und Antennenleitung 5, verlegt über die Oberkante der Glasscheibe durch die Kleberaupe 6 in den Fahrzeuginnenraum.

Fig. 2

Draufsicht auf eine Antenne nach der Erfindung mit Patchanordnung für kleinstmögliche Strahlungskopplung zwischen Strahler 3 und Patch 7.

Fig. 3

Funkgruppenantenne mit zwei Strahlern und dazwischenliegender Patchantenne 7 mit Vorverstärker.

Fig. 4a,b

Beispiel eines Blockschaltbilds der Antennenanordnung mit Bandsperren und Bandpässen im jeweiligen Funkdienst GSM und GPS.

Fig. 5

Ausführungsform einer Mehrfach-Flachbandleitung mit einer Streifenleitung für kleine Leistungen und einer Kopplanarleitung für große Leistungen in Dreilagentechnik mit ausgesparten Masseflächen im Bereich der Kopplanarleitung und Leiterbrücken zwischen den Masseflächen.

Insbesondere bei Anbringung von Antennen auf Fensterscheiben ist es notwendig, die durch die Antenne abgedeckte Sichtfläche so klein wie möglich zu halten. Aus diesem Grund ist es notwendig, die Patchantenne 7, wie in Fig. 1, nahe an den Strahler 3 heranzurücken. Die gemeinsame Grundplatte 4 dient sowohl als elektrisches Gegengewicht für den Strahler 3 als auch für die Patchantenne 7. Die Strahlungskopplung zwischen dem Strahler 3, welcher als Stabstrahler ausgeführt ist, und der Patchantenne ist dann am kleinsten, wenn die Patchantenne wie in Fig. 2 zum Strahler orientiert ist, wobei die Mittelsenkrechte einer Patchkante mit der Verbindungslinie des Strahlerzentrums an dessen unteren Ende mit dem Patchmittelpunkt zusammenfällt. Satellitenfunkdienste arbeiten für die Fahrzeugkommunikation im Frequenzbereich um 1,5 GHz.

D-Netz/AMPS-Netz-Antennen arbeiten im Frequenzbereich um 800 MHz bzw. 900 MHz. Die Resonanzfrequenzen der Strahler sowie der Patchantenne sind somit weit genug voneinander entfernt. Auch bei Einsatz des Mobilfunk E-Netzes mit seiner Betriebsfrequenz um 1800 MHz ist der Frequenzabstand ausreichend groß, um die Patchantenne und die Strahler derart dicht nebeneinander anzuordnen.

Insbesondere bei Empfang von GPS-Signalen ist es notwendig, der Patchantenne ohne Zwischenschaltung verlustbehafteter Leitungen einen rauscharmen Vorverstärker nachzuschalten. Dieser kann zweckmäßig in einer vorteilhaften Ausführungsform der Erfindung ebenfalls auf der Grundplatte 4 angebracht werden, wie es aus Fig. 3 hervorgeht. In diesem Beispiel ist die Patchantenne in einer Ausführungsform der Erfindung zwischen zwei Strahlern des Mobilfunktelefons raumsparend angeordnet. Es ist ein besonderer Vorteil der Erfindung, daß die Gleichstromspeisung des GPS-Antennenverstärkers auf der Grundplatte 4 zum Beispiel über den signalführenden Leiter einer Antennenleitung erfolgen kann. Dies gewährleistet ein optimales Signalausverhältnis in der GPS-

Empfangsanlage. Die Antennencharakteristik der Patchantenne ist mit ihrer Hauptrichtung normal zur Glasscheibe gerichtet. Der große Öffnungswinkel der Antennenkeule in Verbindung mit den flachen Neigungswinkeln derzeit üblicher Front- oder Heckscheibenanordnungen gewährleistet den notwendigen Funkkontakt zu den Satelliten.

Eine besondere Problematik ist die Randausstrahlung der Mobilfunkstrahler in Form von Rauschen auf der Empfangsfrequenz der Satellitenantenne. Es ist deshalb häufig notwendig, diese Randausstrahlung durch eine Bandsperre auf der Frequenz des Satellitenempfangs, welche in den Signalweg zwischen Antennenleitung 5 und Mobilfunkstrahler geschaltet ist, zu unterdrücken (siehe Fig. 4a).

Vielfach ist es auch zweckmäßig, zum Schutz des empfangenen Satellitensignals und zum Schutz vor Bildung von Störfrequenzen durch nichtlineare Effekte empfangener Signale der Patchantenne, einen Bandpaß nachzuschalten. Dieser schützt den an seinen Ausgang angeschlossenen rauscharmen Verstärker vor unerwünschten Signalen. Aufgrund der im Nahfeld der Mobilfunkstrahler äußerst großen Feldstärken ist es erfindungsgemäß häufig vorteilhaft, zwischen Patchantenne und der oben beschriebenen nachfolgenden Schaltung eine Bandsperre auf der Mobilfunkfrequenz einzubringen, um nichtlineare Effekte in den Bauelementen sicher auszuschließen. Dem gleichen Zweck dient erfindungsgemäß auch eine dem Vorverstärker nachgeschaltete Bandsperre im Mobilfunkfrequenzbereich (siehe Fig. 4b).

Vielfach besteht der Wunsch nach einer besonders flachen Antennenleitung. Diese kann vorzugsweise in Multilayer-Technik ausgeführt werden. In einer besonders vorteilhaften Form kann die Antennenleitung als Mehrfachleitung ausgeführt werden. Bei sehr dünnen Leitungen in Streifenleitungstechnik besteht die Problematik, daß der signalführende Leiter extrem schmal ausgeführt werden muß, damit ein Wellenwiderstand von 50 Ohm realisiert werden kann. Zur Gewährleistung einer guten Entkopplung zwischen den einzelnen Antennenleitungen der Mehrfachleitung, ist diese in Dreilagentechnik, wie in Fig. 5, gestaltet. Hierbei kann der signalführende Leiter sehr schmal zwischen die beiden äußeren Masseflächen eingebettet werden. Die äußeren Masseflächen werden in geeigneten Abständen mit Hilfe von Durchkontaktierungen 19 miteinander verbunden. Aufgrund des sehr schmal ausgeführten signalführenden Leiters 20 können nur verhältnismäßig kleine Hochfrequenzleistungen übertragen werden, wie sie z.B. als Empfangsleistungen eines Satellitensignals gegeben sind. Im Gegensatz hierzu, ist die zur Mobilfunkantenne zu übertragende Hochfrequenzleistung für eine Leitung dieser Form zu groß.

In einer vorteilhaften Ausführungsform der Erfindung wird deshalb, wie in Fig. 5, ein vergleichsweise breiter signalführender Leiter 21 in der mittleren Lage der Dreilagenanordnung als Koplanarleitung ausgebil-

det. Die beiden äußeren Leiterlagen werden zur Vermeidung zu großer Kapazitäten im Bereich der Koplanarleitung weggelassen. Um dennoch eine elektrische Verbindung zwischen den äußeren Metallbelägen der Mehrfachleitung herzustellen, werden in Abständen, welche klein sind gegenüber der Wellenlänge, schmale Leiterbrücken 22 derart gestaltet, daß die Wellenwiderstandsforderung bei der betreffenden Frequenz erfüllt ist. Mit Hilfe von geeignet angebrachten Durchkontaktierungen 19, können die Masseflächen 24 auf beiden Seiten der Mehrfachleitung elektrisch miteinander verbunden werden.

Patentansprüche

1. Funkantennenanordnung für Funkverbindungen mit terrestrischen Funkstellen für Dezimeter- und/oder Zentimeterwellen, mit einem auf der geeigneten Fensterscheibe (1) in einer elektrisch leitenden Fahrzeugkarosserie (10) und am oberen Fensterrand angebrachten Strahler (3), der aus einem auf der Außenseite der Fensterscheibe (1) angebrachten, von dieser abragenden Antennenelement (3) und dieser auf einer auf der Fensterscheibe angebrachten Grundplatte (4) befestigt ist, mit einer Strahleranschlußstelle (2),

dadurch gekennzeichnet,

daß die Grundplatte zumindest in wesentlichen Bereichen elektrisch leitend ist und mit als elektrisches Gegengewicht des Strahlers (3) wirkt und zwischen Strahler (3) und Grundplatte (4) eine Strahleranschlußstelle (2) gebildet ist, an welche eine hinreichend dünne Antennenleitung (5) angeschlossen ist, welche auf der Fensterscheibe (1) zum oberen Rand der Fensterscheibe geführt ist, dort umknickt und auf der Innenfläche der Fensterscheibe durch die Fensterkleberaupe (6) hindurch in den Innenraum des Fahrzeugs geführt ist und neben dem Strahler (3) für einen weiteren Funkdienst eine Patchantenne (7) mit Patchanschlußstelle (8) auf der Grundplatte (4) befestigt und der das Patchantennensignal ebenfalls von der Patchanschlußstelle entweder über dieselbe oder eine weitere hinreichend dünne Antennenleitung (9) geführt ist, welche auf der Fensterscheibe zum oberen Rand der Fensterscheibe verläuft, dort umknickt und auf der Innenfläche der Fensterscheibe durch die Fensterkleberaupe (6) hindurch in den Innenraum des Fahrzeugs geführt ist.

2. Funkantennenanordnung nach Anspruch 1

dadurch gekennzeichnet, daß

der Strahler (3) im wesentlichen die Form eines vertikal orientierten Stabstrahlers besitzt und die Patchantenne (7) derart zum Strahler orientiert ist, daß die Verbindungslinie (18) zwischen dem unteren Strahlerende (11) und dem Mittelpunkt der Patchantenne (7) sich mit der Mittelsenkrechten auf

einer der Berandungen der Patchantenne deckt.

3. Funkantennenanordnung nach Anspruch 1 und 2
dadurch gekennzeichnet, daß
zwischen Patchantennenanschlußstelle (8) und
weiterer Antennenleitung (9) ein Bandpaß geschal-
tet ist, welcher nur für Signale im Empfangsfre-
quenzbereich der Patchantenne durchlässig ist. 5
4. Funkantennenanordnung nach Anspruch 1 und 2
dadurch gekennzeichnet, daß 10
zwischen den Patchantennenanschluß (8) und die
weitere Antennenleitung (9) ein rauscharmer Vor-
verstärker (13) geschaltet ist und die Stromversor-
gung des Vorverstärkers entweder über den
Innenleiter der weiteren Antennenleitung (9) oder
über eine zusätzliche, ähnlich verlegte Leitung
geführt ist. 15
5. Funkantennenanordnung nach Anspruch 3
dadurch gekennzeichnet, daß 20
zwischen die Patchantennenanschlußstelle (8) und
die weitere Antennenleitung (9) ein Bandpaß
geschaltet ist, welcher nur für Signale im Emp-
fangsfrequenzbereich der Patchantenne durchläs-
sig ist, welcher auf der Grundplatte angebracht ist
und diesem ein rauscharmer Vorverstärker (13)
nachgeschaltet ist, welcher ebenfalls auf der
Grundplatte (4) angebracht ist und die Stromver-
sorgung des Vorverstärkers entweder über den
Innenleiter der weiteren Antennenleitung (9) oder
über eine zusätzliche, ähnlich verlegte Leitung
geführt ist. 25 30
6. Funkantennenanordnung nach Anspruch 1 bis 5
dadurch gekennzeichnet, daß 35
zur Bildung einer Gruppenantenne für Funkverbin-
dungen mit terrestrischen Funkstellen mindestens
ein zweiter Strahler (14) mit zweiter Strahleran-
schlußstelle (15) vorhanden ist und die Strahleran-
schlußstellen gegebenenfalls über ein Netzwerk
(16) elektrisch verknüpft sind und eine Gruppenan-
tennenanschlußstelle (17) auf der Grundplatte (4)
gebildet ist, an welche die Antennenleitung (5) für
Funkverbindungen mit terrestrischen Funkstellen
angeschlossen ist und die Patchantenne (7) im
Bereich zwischen den Strahlern auf der Grund-
platte angeordnet ist. 40 45
7. Funkantennenanordnung nach Anspruch 1 bis 6
dadurch gekennzeichnet, daß für die Funkan-
tenne für Funkverbindungen mit terrestrischen
Funkstellen und die Antenne für den weiteren
Funkdienst getrennte Antennenleitungen vorhan-
den sind und zur Unterdrückung der Randeinstrah-
lung der Funkantenne, für die terrestrischen
Funkstellen in die Antenne für den weiteren Funk-
dienst eine Bandsperre im Signalweg zwischen 50 55

Antennenleitung (5) und Strahler (3) vorhanden ist
mit Sperrwirkung im Frequenzbereich des weiteren
Funkdienstes.

8. Funkantennenanordnung wie in Anspruch 7,
jedoch
dadurch gekennzeichnet, daß eine Bandsperre
zum Schutz der Funkantenne für Funkverbindun-
gen mit terrestrischen Funkstellen vor der Rand-
ausstrahlung der Antenne für den weiteren
Funkdienst im Signalweg zwischen weiterer Anten-
nenleitung (9) und Patchantenne (7) vorhanden.
9. Funkantennenanordnung nach Anspruch 8 und 9
dadurch gekennzeichnet,
daß beide Bandsperremaßnahmen kombiniert sind.
10. Funkantennenanordnung nach Anspruch 8 und 9
dadurch gekennzeichnet,
daß die Grundplatte als gedruckte Schaltung ggfs.
mehrlagig ausgeführt ist und sowohl als elektri-
sches Element für die elektrische Verschaltung der
Signalwege als auch als mechanischer Träger der
elektrischen Bauteile ausgeführt ist.
11. Funkantennenanordnung nach Anspruch 1 bis 10
dadurch gekennzeichnet,
daß die Antennenleitung, bzw. die Antennenleitun-
gen als zueinander parallelgeführte Mikrowellen-
Streifenleitungen in Zweilagentechnik mit einem
dünnen Leiter über einer Massefläche oder in Dreil-
agentechnik mit zwei Masseflächen (24), welche in
geeigneten Abständen durch Durchkontaktierun-
gen (19) miteinander verbunden sind und einem
dünnen, zwischen diesen Flächen befindlichen
signalführenden Leiter (20) ausgeführt und alle Lei-
tungen vorzugsweise im Verbund als eine Mehr-
fachleitung gestaltet sind.
12. Funkantennenanordnung nach Anspruch 1 bis 10
dadurch gekennzeichnet,
daß zur Übertragung großer Leistungen eine
Antennenleitung als koplanare Leitung mit einem
vergleichsweise breiten signalführenden Leiter (21)
und einer breiten Massefläche (23) ausgeführt ist.
13. Funkantennenanordnung nach Anspruch 11 und
12
dadurch gekennzeichnet,
daß alle Leitungen im Verbund als eine dünne
Mehrfachleitung in Dreilagentechnik gestaltet sind
und eine der Antennenleitungen mit zwei äußeren
Masseflächen (24), welche in geeigneten Abstän-
den durch Durchkontaktierungen (19) miteinander
verbunden sind und einem zwischen diesen Flä-
chen befindlichen signalführenden, zur Einhaltung
der Wellenwiderstandsforderung sehr dünn
gewählten Leiter (20) ausgeführt ist, und daß zur

Übertragung großer Leistungen eine der Antennenleitungen als koplanare Leitung mit einem vergleichsweise breiten signalführenden Leiter (21) in der mittleren Lage der Dreilagenanordnung ausgebildet ist und die beiden äußeren Leiterlagen im Bereich der Koplanarleitung weggenommen sind, jedoch in Abständen, welche klein sind gegenüber der Wellenlänge, mit schmalen Leiterbrücken (22) miteinander verbunden sind und die Abstände und die Breite der Leiterbrücken (22) derart gewählt sind, daß die Wellenwiderstandsforderung bei der betreffenden Frequenz erfüllt ist.

14. Funkantennenanordnung nach Anspruch 13

dadurch gekennzeichnet,

daß alle Leitungen im Verbund als eine dünne Mehrfachleitung in Dreilagentechnik gestaltet sind und eine der Antennenleitungen mit den beiden äußeren Masseflächen (24) mit Durchkontaktierungsstellen (19) und einem zwischen diesen Flächen befindlichen signalführenden, zur Einhaltung der Wellenwiderstandsforderung sehr dünn gewählten Leiter (20) ausgeführt ist und daß zur Übertragung großer Leistungen eine der Antennenleitungen an einem der Ränder der dünnen Mehrfachleitung angeordnet ist und als koplanare Leitung oder als unsymmetrische Koplanarleitung mit einem vergleichsweise breiten signalführenden Leiter (21) in der mittleren Lage der Dreilagenanordnung ausgebildet ist und die beiden äußeren Leiterlagen (24) im Bereich der Koplanarleitung weggenommen sind.

15. Funkantennenanordnung nach Anspruch 1 bis 6

dadurch gekennzeichnet, daß für die Funkantenne für Funkverbindungen mit terrestrischen Funkstellen und die Antenne für den weiteren Funkdienst getrennte Antennenleitungen vorhanden sind und zur Unterdrückung der Randeinstrahlung der Funkantenne für die terrestrischen Funkstellen in die Antenne für den weiteren Funkdienst eine Bandsperre im Signalweg zwischen Antennenleitung (5) und Strahler (3) vorhanden ist mit Sperrwirkung im Frequenzbereich des weiteren Funkdiensts.

16. Funkantennenanordnung nach Anspruch 1 bis 15

dadurch gekennzeichnet, daß zwischen die Patchantenne (7) und die daran angeschlossene weiterführende Schaltung eine Bandsperre mit Sperrwirkung im Frequenzbereich der Funkantenne für Funkverbindungen mit terrestrischen Funkstellen zum Schutz vor nichtlinearen Effekten im Signalweg des weiteren Funkdienstes geschaltet ist.

17. Funkantennenanordnung nach Anspruch 1 bis 16

dadurch gekennzeichnet, daß

der Strahler (3) bzw. die Strahler zur Bildung einer Gruppenantenne für Funkverbindungen mit terrestrischen Funkstellen und ggfs. das Netzwerk für mehrere Funkdienste (z.B. D-Netz und E-Netz und AMPS) ausgelegt sind und über die Antennenleitung (5) alternativ ein Signal der vorgesehenen terrestrischen Funkdienste ausgesendet und empfangen wird.

18. Funkantennenanordnung nach Anspruch 1 bis 17 **dadurch gekennzeichnet,** daß

eine zusätzliche Patchantenne für einen zusätzlichen Funkdienst auf einer zusätzlichen Frequenz vorhanden ist und der elektrische Signalweg ähnlich gestaltet ist wie in den Ansprüchen 1 bis 17 für die Patchantenne für den weiteren Funkdienst.

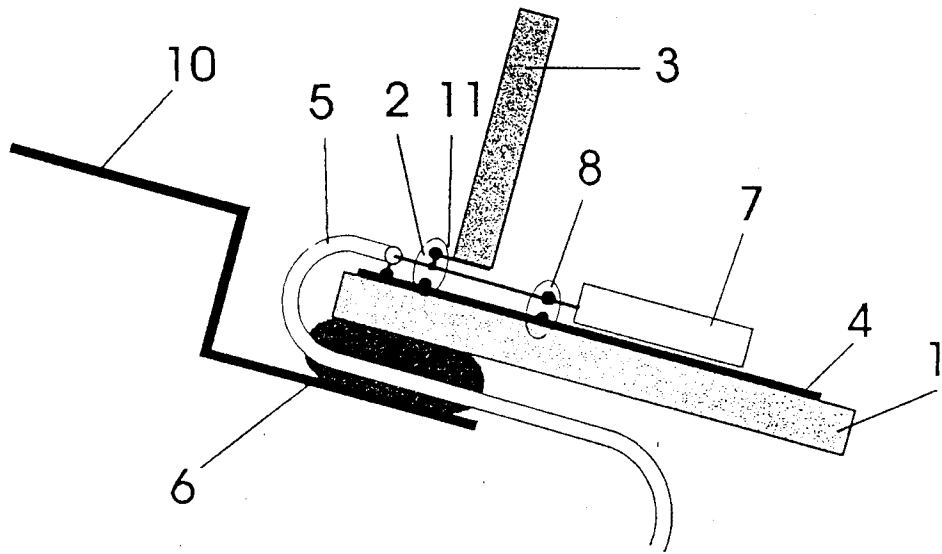


Fig. 1

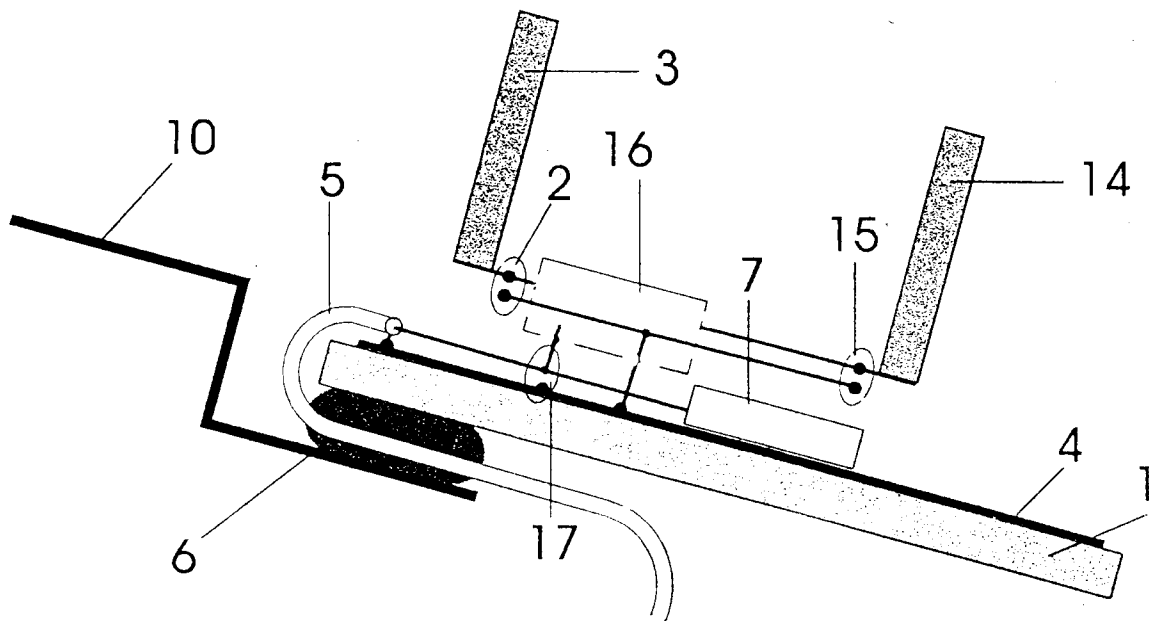


Fig. 3

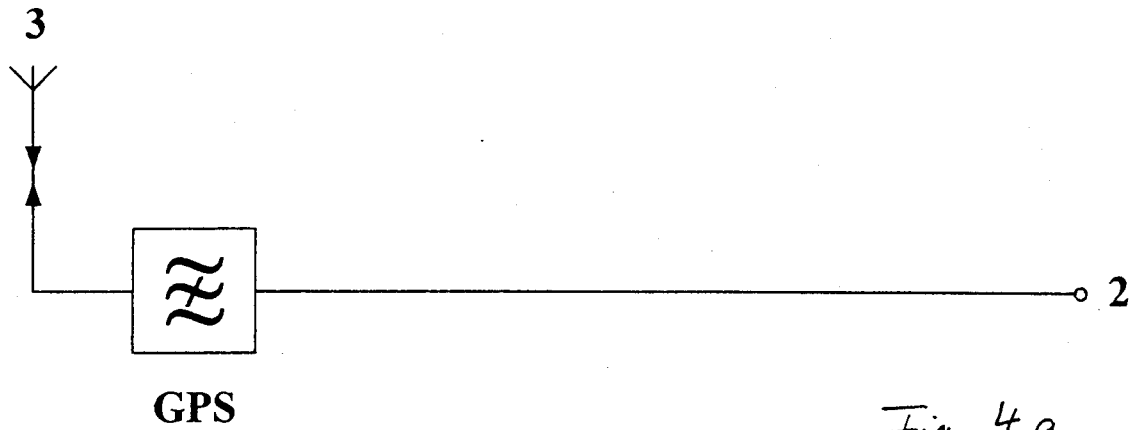


Fig. 4a

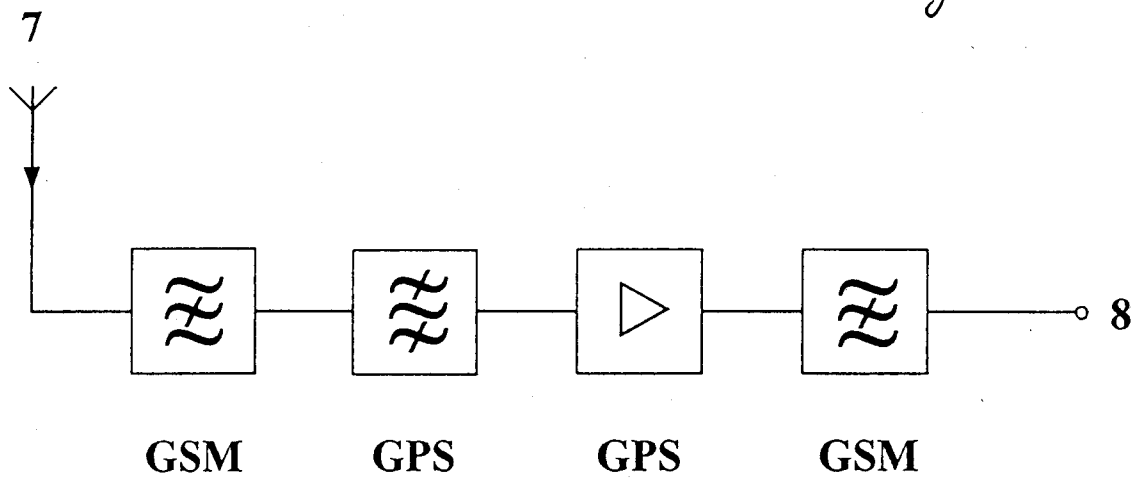


Fig. 4b

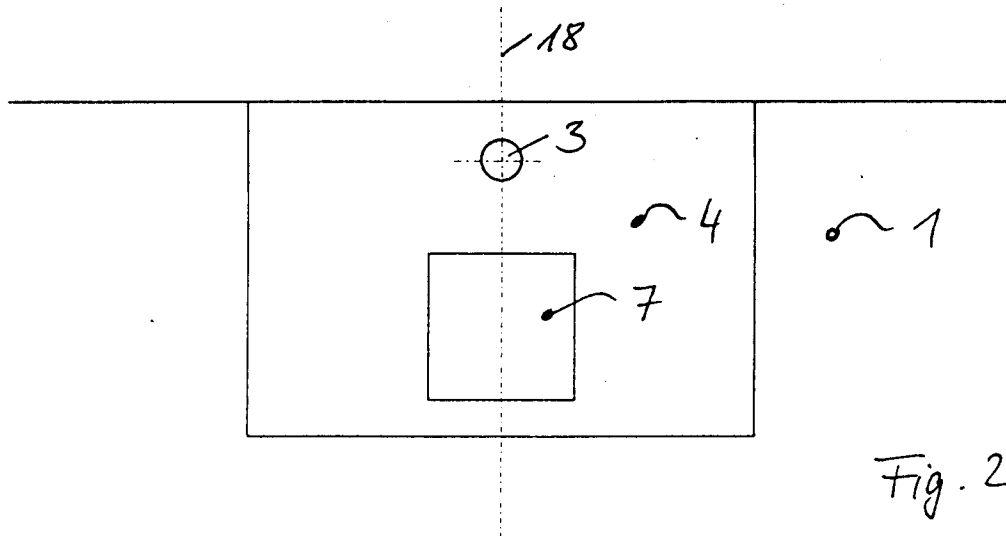


Fig. 2

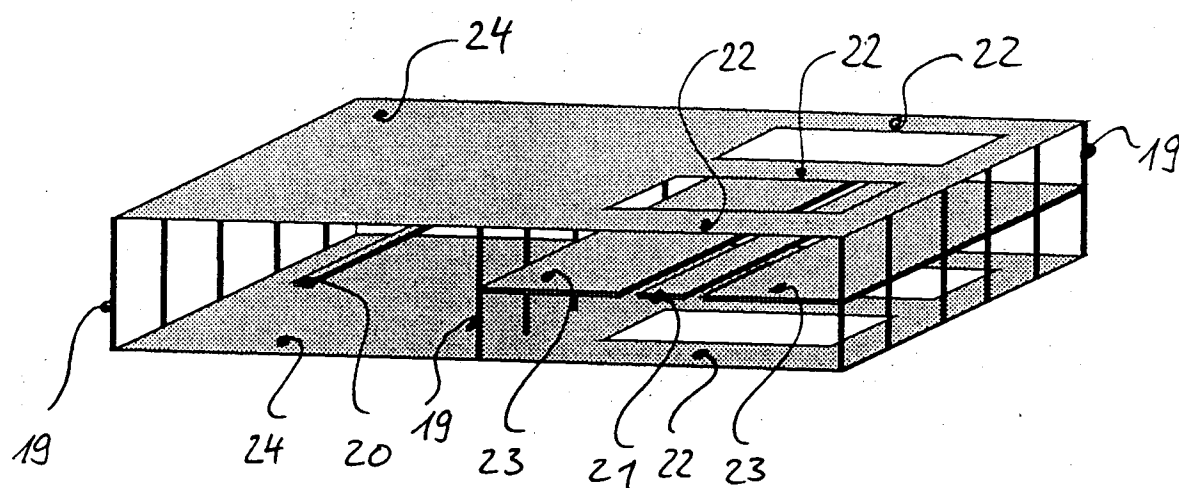


Fig. 5