

(19)



Europäisches Patentamt  
European Patent Office  
Office européen des brevets



(11)

**EP 0 740 361 B1**

(12)

## EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:  
**04.03.1998 Patentblatt 1998/10**

(51) Int Cl.<sup>6</sup>: **H01Q 1/12**, H01Q 1/32,  
H01Q 5/00

(21) Anmeldenummer: **95119434.9**

(22) Anmeldetag: **09.12.1995**

### (54) **Flachantennen-Anordnung**

Flat antenna arrangement

Système d'antenne plane

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**DE ES FR GB IT SE**

(30) Priorität: **20.04.1995 DE 19514556**  
**09.12.1995 DE 19546010**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
**30.10.1996 Patentblatt 1996/44**

(73) Patentinhaber: **FUBA Automotive GmbH**  
**31162 Bad Salzdetfurth (DE)**

(72) Erfinder:

- **Berfelde, Reinhard**  
D-31199 Diekholzen (DE)
- **Shun-Ping Chen**  
D-40470 Düsseldorf (DE)
- **Burkert, Manfred**  
D-31176 Bockenem (DE)
- **Heuer, Christian**  
D-31141 Hildesheim (DE)

(56) Entgegenhaltungen:

**EP-A- 0 375 415**                      **GB-A- 2 272 575**  
**US-A- 5 099 249**                      **US-A- 5 323 168**

**EP 0 740 361 B1**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

## Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine Flachantennen-Anordnung für Mobilfunk und für satellitengestützte Fahrzeug-Navigation (GPS) mit den im Oberbegriff des Hauptanspruchs angegebenen Gattungsmerkmalen. Die erfindungsgemäße Antennenkombination findet Anwendung als aufgesetztes, mit der Karosserie eines Kraftfahrzeugs fest verbundenes Modul oder als Modul z.B. mit Haftmagneten zur lösbaren Befestigung. Sie wird aus der GPS-Antenne für 1,575 GHz und wahlweise den Antennen für Mobilfunk im 900-MHz- und im 1,8-GHz-Bereich gebildet.

Antennenkombinationen, die aus flächigen Strahleranordnungen für unterschiedliche Frequenzbänder bestehen, sind bekannt. Als charakteristische Vertreter des Stands der Technik sind die im US-Patent Nr. 5 124 714 und im DE-Gebrauchsmuster Nr. 94 14 817 sowie die im US-Patent Nr. 5 323 168 beschriebenen Doppelantennen für Kraftfahrzeuge zu nennen. Um eine flache, nicht oder nicht wesentlich über die Fahrzeugkonturen hinausragende Kombination zweier Antennen zu erhalten, wird in den beiden ersten Fällen für das niedrigere Frequenzband eine Schlitzantenne mit umlaufendem Schlitz gewählt, die in das Blech der Fahrzeugkarosserie (Dach oder z.B. Kofferraumhaube) integriert ist. In die Innenfläche der Schlitzanordnung wird bei der Variante nach US 5 124 714 zentrisch ein weiteres Schlitzgebilde - als Ringschlitz für das höhere Frequenzband - eingefügt, und bei der Variante nach G 94 14 817 wird dort, ebenfalls im Zentrum, eine Streifenleiter-Antenne (patch antenna) aufgesetzt. Die äußere Schlitzanordnung wird für den Mobilfunk im 900- MHz-Bereich und die innere Anordnung für GPS genutzt.

Bei US-Patent Nr. 5 323 168 ist quasi schichtweise auf eine Antenne für 1,227 GHz eine zweite für die GPS-Frequenz aufgesetzt. Mit dieser Kombination dreier durch Zwischenlagen aus dielektrischem Material getrennter leitender Flächen, deren untere und oberere mit Masse verbunden sind (first and second ground plane) und deren mittlere mit den beiden Speiseanschlüssen versehen ist, erhält man für beide Betriebsfrequenzen ausgeprägte Richtcharakteristika mit nach oben gerichteter Keule im vertikalen Strahlungsdiagramm. Darüber hinaus sind beide Strahleranordnungen gleichermaßen sehr schmalbandig.

Eine rundstrahlende Funkantenne in Kombination mit der vertikal strahlenden GPS-Antenne läßt sich mit diesem Prinzip nicht verwirklichen.

Es besteht kein Zweifel daran, daß sich mit den hier geschilderten Anordnungen des Stands der Technik für die jeweils angegebenen zwei Betriebssysteme und die damit verbundenen Anforderungen durchaus befriedigende Empfangseigenschaften (und Sendeleistungen) und auch Impedanzanpassung erzielen lassen. Zumindest bei der Doppelschlitzanordnung erscheint es auch möglich, sie so in die Karosseriefläche eines Fahrzeugs zu integrieren, daß sie im Endergebnis für den Betracht-

ter unsichtbar ist.

Dabei haben vor allem die Lösungsprinzipie nach US 5 124 714 und DE 94 14 817 einen Nachteil: Die konzentrische Anordnung der Antennen läßt sich in der gewünschten raumsparenden Weise nur realisieren, wenn man sich auf die feste Kombination zweier Frequenzen - z.B. des 900-MHz-Bands nur mit dem 1,575-GHz-Band oder nur mit dem 1,8-GHz-Band - beschränkt. Darüber hinaus können hier eine Antenne für Mobilfunk im 1,8-GHz-Band und die GPS-Antenne wegen der zu geringen Unterschiede in den Abmessungen der jeweils zu paarenden Antennen nicht kombiniert werden. Das gilt für die Ausführung mit zwei Schlitzantennen ebenso, wie wenn eine Streifenleiter-Antenne für GPS dicht über einer kleinen Ringschlitz-Antenne für 1,8 GHz montiert wird. - die Streifenleiter-Antenne würde mit ihrer Massefläche die Ringschlitz-Antenne überdecken und deren Feldbildung behindern.

Weitere Probleme folgen u.E. daraus, daß ein Schlitz im Karosserieblech nicht jedermanns Sache ist, und daß für die zugehörige Unterkonstruktion auch Platz benötigt wird, der z.B. unter dem Autodach nur begrenzt zur Verfügung steht. Nicht zuletzt bestehen bei den Konstruktionen des Stands der Technik u.E. auch technologische, Stabilitäts- und Dichtungsprobleme, die die Einsatzchancen beeinträchtigen können.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Antennenmodul für satellitengestützte Fahrzeug-Navigation (GPS) und für Mobilfunk zu schaffen, bei dem eine Streifenleiter-Antenne für das GPS-Band wahlweise mit einer Flachantenne für den Funk im 900-MHz-Band und bzw. oder mit einer solchen Antenne für 1,8 GHz kombiniert werden kann.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß mit den im kennzeichnenden Teil des Hauptanspruchs angegebenen Merkmalen gelöst. Die Unteransprüche enthalten bevorzugte Ausführungsvarianten und Detaillösungen.

Die Vorteile der Erfindung bestehen - wie bezweckt - im wesentlichen darin,

- daß die GPS-Antenne auch mit einer Antenne des 1,8-GHz-Bands kombiniert werden kann und daß dabei für beide Antennen gute Strahlungsleistungen gewährleistet sind,
- daß Kombinationen der GPS-Antenne wahlweise mit einer beliebigen und auch mit beiden Mobilfunk-Antennen gleichzeitig möglich sind und
- daß dabei das Flachantennen-Prinzip und eine kompakte, flache Bauweise der Gesamtanordnung beibehalten wird.

Dabei ist der konstruktive Aufbau der Gesamtanordnung und der einzelnen Komponenten denkbar einfach, und es bieten sich vielfältige Ansatzpunkte für kostengünstige technische und technologische Detaillösungen.

Die Erfindung wird im folgenden an Hand von Ausführungsbeispielen näher erläutert. In der zugehörigen

Zeichnung zeigen

Figur 1. Kombination der GPS-Antenne mit einer Mobilfunk-antenne

- a) Seitenansicht und -schnitt in Sprengdarstellung
- b) Draufsicht, ohne Haube

Figur 2. Antennenkombination mit vereinfachtem Aufbau

- a) Seitenansicht
- b) Draufsicht

Figur 3. Varianten der Anordnung zweier Mobilfunkantennen in Kombination mit der GPS-Antenne

Figur 4. Strahlungscharakteristik der GPS-Antenne bei 1,570 GHz im Vertikaldiagramm

Figur 5. Strahlungscharakteristik einer Mobilfunkantenne bei 925 MHz im Vertikaldiagramm

Figur 6. Strahlungscharakteristik der Mobilfunkantenne bei 925 MHz im Horizontaldiagramm

Figur 1 zeigt zwei Ansichten einer erfindungsgemäßen Antennenkombination, gebildet aus der GPS-Antenne und einer Antenne für Mobilfunk im 900-MHz-Bereich.

Die GPS-Antenne besteht aus einer Platine 1, wie sie auch für gedruckte Schaltungen verwendet wird, mit der flächengroßen Metallisierung 2 als Massefläche (ground plane) und dem rechteckigen leitenden Flächensegment (patch) 3 als Strahlerfläche. Der Speisepunkt 4 ist außerhalb des Flächen-Mittelpunkts angeordnet, weil die GPS-Antenne mit zirkularer Polarisierung arbeitet.

Die Platine 1 hat einen Durchmesser von 85 mm und die Strahlerfläche eine Kantenlänge von 50 mm. Die wirksame Kantenlänge der Strahlerfläche entspricht 1/2 der Betriebswellenlänge  $\lambda_G$  der GPS-Frequenz, und das geometrische Maß hängt in der praktischen Realisierung von dem mit der relativen Dielektrizitätskonstante  $\epsilon_r$  des Platinenmaterials verbundenen Verkürzungsfaktor ab. Die Kantenlänge von 50 mm ergibt sich bei einem  $\epsilon_r = 4$ .

Die Massefläche 2 der GPS-Antenne muß bei dieser Ausführung von der darunterliegenden Antenne galvanisch getrennt sein, z.B. durch einen Luftspalt von mindestens 2 mm Breite oder durch eine zwischengefügte Folie aus dielektrischem Material.

Zur Mobilfunkantenne gehören das Blechelement 6 und das bei dem vorliegenden Beispiel stegartige Kurzschlußelement 7, die zusammen mit der Massebezugsfläche 8, z.B. dem Dach einer metallenen Fahrzeugkarosserie, einen Hohlraumresonator für die vorgesehene

Betriebsfrequenz bilden, an dessen offenen Seiten Feldbildung nach außen mit Rundumstrahlung im Fernfeld auftritt. Das Blechelement 6 ist als Kreisausschnitt mit einem Öffnungswinkel von  $90^\circ$  und einem Radius von 90 mm ausgebildet. Das Kantenmaß ergibt sich aus 1/4 der mittleren Betriebswellenlänge  $\lambda_M$  des Funk-Frequenzbereichs. Das Maß A zwischen dem Blechelement 6 und der Massebezugsfläche 8 sollte mindestens  $0,04 \lambda_M$  betragen, um ausreichende Werte des Wirkungsgrads und der Bandbreite zu gewährleisten.

Bei der praktischen Ausführung ist das Kurzschlußelement 7 nicht unmittelbar mit dem Blech 8 der Karosserie oder einer adäquaten Massefläche verbunden. Als Zwischen- und Verbindungsglied dient die dünne metallene Bodenplatte 9 des Antennengehäuses, an der auch die Mittel zur mechanischen Halterung des Gehäuses auf der Unterkonstruktion vorgesehen werden. Bei dem Beispiel nach Figur 1 würden dies z. B. Haftmagnete sein, die aus der Unterseite der Bodenplatte herausragen und beweglich gelagert sind. Dabei ist wesentlich, daß der Abstand zwischen der Bodenplatte und dem Karosserieblech möglichst klein (kleiner 1 mm) gewählt wird, weil eine gute kapazitive Kopplung zwischen den beiden Massepotentialen gewährleistet sein muß. Diesen Effekt kann man bei erfindungsgemäßen Antennenmodulen, die für die lösbare Befestigung auf dem Pkw-Dach konzipiert werden, unterstützen, indem die Unterseite der Bodenplatte 9 leicht konkav gewölbt und damit annähernd der Karosseriewölbung angepaßt wird.

Bei Antennenmodulen gemäß der Erfindung, die wie die üblichen Dachantennen - z.B. Kurzstabantennen - über einer Bohrung im Dachblech durch Anschrauben befestigt werden, wird in gewohnter Weise eine galvanische Masseverbindung hergestellt. Durch die Öffnung im Dachblech werden dann auch die HF-Leitungen von den Antennen in das Fahrzeuginnere geführt.

Zum Wirkmechanismus der für die Erfindung ausgewählten Mobilfunk-antenne gehört, daß der Innenleiter 10 des Anschlußkabels 13 innerhalb des Raums unter dem Blechelement 6 vor der Verbindung mit dem Speisepunkt 11 für ein Stück freigelegt ist.

Die Außenleiter der beiden Koaxialkabel 12 und 13 sind jeweils am Ende des freigelegten Innenleiterabschnitts, im Punkt 14 bzw. 15, mit dem für die jeweilige Antenne wirksamen Massepotential 2 bzw. 8 und 9 verbunden. In einem Abstand von  $1/4 \lambda_M$ , gemessen von den Kontaktpunkten 14, 15, sind sie - im Punkt 16 - nochmals an Masse gelegt. Durch diese Anordnung wird der Einfluß der verhältnismäßig großen Massefläche 2 der GPS-Antenne auf die Feldbildung der Mobilfunkantenne gewissermaßen neutralisiert: Die Platine 1 mit der leitenden Fläche 2 und das Blechelement 6 werden - vor allem aus Platzgründen - so dicht übereinandergelegt, daß normalerweise ein Austausch und damit Abfluß von Signalenergie auf kapazitivem Wege zwischen der Massefläche 2 und dem Blechelement nicht

vermeidbar ist. In den  $\lambda_M/4$  langen Außenleiterabschnitten der Koaxialkabel zwischen den Kontaktpunkten 4 und 16 sowie 11 und 16 entsteht gemäß den Regeln der Leitungstheorie für Leitungen mit Kurzschluß eine stehende Welle mit Ausbildung eines Spannungsmaximums und mit einem Stromfluß gleich Null im Punkt 14 bzw. 15, da die Knoten von Strom und Spannung um  $\lambda_M/4$  gegeneinander versetzt sind. So kann die HF-Leistung, die vom Blechelement 6 bei Mobilfunkbetrieb in die Massefläche 2 eingekoppelt wird, nicht über den Außenleiter des Kabels 12 der GPS-Antenne abfließen.

Figur 2 zeigt eine Anordnung, die eine überraschende und vorteilhafte Weiterführung des Kombinationsgedankens darstellt und vor allem zu einem vereinfachten Aufbau der Streifenleiter-GPS-Antenne führt. Dabei wird die relativ großflächige, beidseitig metallisierte Platine 1, wie sie bei der Ausführung nach Figur 1 Verwendung findet, durch eine kleine Scheibe 1a ersetzt, die nur mit der Metallisierung 3 als Strahlerfläche versehen ist. Das zusätzliche Dielektrikum 5 oder der freie Abstand zwischen der Platine und dem Blechelement 6 entfällt gänzlich. Als Massefläche für die Streifenleiter-GPS-Antenne wird bei dieser Ausführung das Blechelement 6a der Funkantenne genutzt, das damit eine zusätzliche Funktion erfüllt. Das Blechelement 6a ist kreisförmig ausgebildet, und die Platine 1a mit der Strahlerfläche der GPS-Antenne ist darauf zentrisch angeordnet. Das Kurzschlußelement 7a ist innerhalb des umschriebenen Kreises des Blechelements 6a in seitlicher Position angeordnet. Das Kurzschlußelement 7a kann - wie auch das Element 7 im Ausführungsbeispiel 1 - auch aus einem oder mehreren Stiften oder ähnlichen Körpern gebildet werden.

Bei dem in Figur 2 gezeigten Aufbau ist nur für das Speiseleitungskabel 12 der GPS-Antenne eine zweite Massekontaktierung 16 im Abstand von  $1/4 \lambda_M$  zum Speisepunkt 4 erforderlich. Die Abmessungen der einzelnen Komponenten der Anordnung entsprechen auch hier den charakteristischen, an der Betriebswellenlänge des jeweiligen Frequenzbereichs orientierten Maßverhältnissen der beiden Antennentypen.

So ist der Durchmesser  $D = \lambda_M/4$  und der Abstand  $A = 0,04 \lambda_M$ . Die wirksame Kantenlänge des Flächensegments 3 beträgt  $\lambda_G/2$  für die GPS-Frequenz. Für die geometrischen Abmessungen des Flächensegments 3 und damit der Platine 1a gilt, daß das Platinenmaterial so zu wählen ist, daß das Maß  $d$  der Diagonale kleiner als der Durchmesser  $D$  des Blechelements 6a ist.

Bei dem Beispiel nach Figur 2 mit einer 900-MHz-Funkantenne und einer Platine 1a mit einem  $\epsilon_r = 15$  sind

- $D = 80$  mm
- $A = 15$  mm
- $K = 25$  mm

Durch die Reduzierung der Platinengröße auf die Abmessungen der Strahlerfläche 3 und die nur noch einseitige Metallisierung sowie durch den Verzicht auf

das Dielektrikum 5 können bei dieser Ausführung weiter Material-, Fertigungs- und Montagekosten eingespart und die Bauhöhe insgesamt verringert werden.

In Figur 3 sind - in Ergänzung zu der Ausführung nach Figur 1 - Varianten für die Positionierung von zwei Mobilfunkantennen in Kombination mit der GPS-Antenne gezeigt. Die Blechelemente 6 und 6' sind bei dem Beispiel nach Figur 3a nebeneinander und im Falle 3b quasi übereinander angeordnet. In beiden Fällen kann die GPS-Antenne auf das Blechelement 6 der Antenne für die niedrigere Funkfrequenz - mit einem dazwischenliegenden Dielektrikum-aufgesetzt werden

Die Bauteile auf der Bodenplatte werden mit der aus einem dielektrischen Material bestehenden Haube 17 bedeckt und feuchtigkeitsdicht abgeschlossen. Eine günstige Variante wäre auch, die gesamte Anordnung aus Formteilen aus einem aushärtenden Schaumstoff auszubilden, deren Außenkonturen denen der Haube 17 entsprechen. Der Schaumstoff würde gleichzeitig die Antennenteile in ihrer Lage dauerhaft fixieren.

In Figur 4 bis 6 sind Strahlungscharakteristika dargestellt, die mit der Kombination einer GPS-Antenne mit einer Mobilfunkantenne für das 900-MHz-Band gewonnen wurden. Die Bilder sprechen für sich. Bei den Messungen hat sich gezeigt, daß die Strahlungsdiagramme, die mit den beiden Antennen in separater Anordnung gewonnen werden, mit denen bei kombinierter Anordnung der Antennen identisch sind, und daß vor allem auch keine Pegelunterschiede feststellbar sind.

Die Leistungsfähigkeit der erfindungsgemäßen Antennenkombination ist im Mobilfunkbereich vollkommen identisch mit der einer herkömmlichen,  $\lambda/4$  langen Stabantenne. Für den GPS-Bereich ergeben sich +3 dBic - das ist ein bei Streifenleiter-Antennen dieser Art üblicher und zufriedenstellender Wert.

#### Patentansprüche

1. Flachantennen-Anordnung für Frequenzen im GHz-Bereich, vorzugsweise bestehend aus einer Antenne für satellitengestützte Fahrzeugnavigation (GPS) und mindestens einer Antenne für Mobilfunk, die in einem gemeinsamen Gehäuse auf einer leitenden Fläche größerer Ausdehnung, insbesondere auf einer Fahrzeugkarosserie, angeordnet sind, wobei

- die GPS-Antenne vorzugsweise als Streifenleiter-Antenne mit Querstrahlung ausgebildet ist, bestehend aus einer Platte aus einem dielektrischen Material mit partieller Metallisierung,
- die Mobilfunk-Antenne Rundumcharakteristik im horizontalen Strahlungsdiagramm hat und die leitende Fläche größerer Ausdehnung für diese Antenne die Massebezugsfläche darstellt,
- die GPS-Antenne über der Mobilfunk-Antenne

- angeordnet ist und
- als Speiseleitungen für beide Antennen Koaxialkabel Verwendung finden,
- dadurch gekennzeichnet, daß
- die Mobilfunkantenne aus einem Blechelement (6, 6', 6a) besteht, das mit einem Abstand (A, A') von 0,04 der mittleren Betriebswellenlänge der Funkfrequenz planparallel zur Massebezugsfläche (8) angeordnet ist und das im Bereich einer Seitenkante oder in seitlicher Position über mindestens ein Kurzschlußelement (7, 7a) und über eventuelle weitere Zwischenglieder in galvanischer Verbindung oder in kapazitiver HF-Kopplung mit der Massebezugsfläche (8) steht,
  - die GPS-Antenne (1, 1a, 2, 3) aufliegend über der mindestens einen Antenne für Mobilfunk abgeordnet ist,
  - der Innenleiter (10) des als Speiseleitung für die Mobilfunkantenne dienenden Koaxialkabels (13, 13a) für einen Abschnitt in dem Raum unterhalb des Blechelements (6, 6', 6a) bis zur Massebezugsfläche (8) oder zu einer Bodenplatte (9) freiliegend ist, und
  - die Außenleiter der beiden Koaxialkabel (12, 13, 13a) jeweils an einem ersten Kontaktpunkt (14, 15), bis zu dem der Innenleiter hinter dem jeweiligen Speisepunkt (4, 11) jeder Antenne freigelegt ist, mit der für die jeweilige Antenne wirksamen Massefläche (8, 2, 6a) verbunden sind und vorzugsweise nochmals, mit einem Abstand zu den ersten Kontaktpunkten (14, 15) von  $1/4$  der mittleren Betriebswellenlänge  $\lambda_M$  der Mobilfunkantenne, an einem zweiten Kontaktpunkt (16) auf Masse gelegt sind.
- 2.** Flachantennen-Anordnung nach Anspruch 1, gekennzeichnet durch eine GPS-Antenne, die aus einer beidseitig metallisierten Platine (1) besteht, wobei
- die eine Seite der Platine, als Massefläche (2), durchgängig metallisiert ist und die andere Seite, in Strahlungsrichtung, mit einer teilweisen Metallisierung in Form eines Flächensegments (patch) versehen ist, das die Strahlerfläche (3) bildet,
  - die HF-wirksame Kantenlänge des Flächensegments (3) etwa  $1/2$  der mittleren Betriebswellenlänge  $\lambda_G$  der GPS-Frequenz beträgt,
  - die Platine (1) so angeordnet ist, daß sie mit ihrer Massefläche (2) die Antenne oder die beiden Antennen für Mobilfunk flächig zumindest teilweise überdeckt,
  - die Platine (1) mit einem Abstand von mindestens 2 mm oder unter Zwischenfügen von di-
- elektrischem Material (5) mit dem Blechelement (6 oder 6') einer Mobilfunkantenne oder, wenn beide Mobilfunkantennen vorgesehen sind, mit dem höherragenden Blechelement (6) der Funkantenne für den niedrigeren Frequenzbereich verbunden ist, und
- die Blechelemente (6, 6') vorzugsweise die Form eines Kreisabschnitts mit einem Öffnungswinkel von vorzugsweise  $90^\circ$  und einer radialen Kantenlänge von  $1/4$  der mittleren Betriebswellenlänge  $\lambda_M$  der jeweiligen Funkfrequenz haben.
- 3.** Flachantennen-Anordnung nach Anspruch 1, gekennzeichnet durch eine GPS-Antenne mit einer einseitig metallisierten Platine (1a), wobei
- als Metallisierung die Strahlerfläche (3) aufgetragen ist,
  - die Platine (1a) die seitlichen Konturen und Abmessungen der Strahlerfläche (3) hat,
  - die Platine (1a) zentrisch und ohne Spalt direkt auf dem Blechelement (6a) der Mobilfunkantenne aufliegt und das Blechelement (6a) gleichzeitig als Massefläche für die GPS-Antenne wirkt,
  - das Blechelement (6a) vorzugsweise kreisförmig ist, mit einem Durchmesser (D) von etwa  $1/4 \lambda_M$  für den zugehörigen Mobilfunk-Frequenzbereich, und
  - die relative Dielektrizitätskonstante  $\epsilon_r$  des Materials der Platine (1a) so gewählt ist, das das geometrische Maß (d) der Diagonale der Platine vorzugsweise kleiner als der Durchmesser (D) des Blechelements (6a) ist.
- 4.** Flachantennen-Anordnung nach Anspruch 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, daß bei Kombination der GPS-Antenne mit zwei Mobilfunkantennen die Blechelemente (6, 6') vorzugsweise so positioniert sind, daß ihre Seitenkanten mit den Kurzschlußelementen (7, 7') einander zugewendet sind
- 5.** Flachantennen-Anordnung nach Anspruch 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die mechanischen und HF-Anschlüsse der Antennen als Steckverbindungen ausgeführt sind und in der Fertigung eine wahlweise Kombination der GPS-Antenne mit einer oder mit beiden Mobilfunkantennen auf einer universellen Bodenplatte (9) erlauben.
- 6.** Flachantennen-Anordnung nach Anspruch 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Bodenplatte (9) mit wahlweise einer oder mit zwei Mobilfunkantennen als komplexes Spritzgußteil ausgeführt ist.
- 7.** Flachantennen-Anordnung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Bodenplatte (9) auf

ihrer der Fahrzeugkarosserie zugewendeten Seite vorzugsweise leicht konkav ausgebildet ist und daß Halterungselemente für die lösbare Befestigung so angeordnet sind, daß der Abstand zwischen der Bodenplatte (9) und dem Karosserieblech (8) minimal ist.

8. Flachantennen-Anordnung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das oder die Kurzschlußelemente (7, 7a) als ein Steg oder als Metallstifte oder ähnliche Körper aus leitendem Material ausgebildet sind.

### Claims

1. Flat antenna arrangement for frequencies in the GHz range, preferably consisting of an antenna for satellite-based vehicle navigation (GPS) and at least one antenna for mobile radio, which are arranged in a common housing on a conductive surface of larger extent, in particular on a vehicle body, wherein

- the GPS antenna is preferably formed as a strip conductor antenna with transverse radiation, consisting of a plate of a dielectric material with partial metallisation,
- the mobile radio antenna has all-round characteristics in the horizontal radiation diagram and the conductive surface of larger extent for this antenna represents the ground datum plane,
- the GPS antenna is arranged above the mobile radio antenna and
- coaxial cables are used as feed lines for both antennae, characterised in that
- the mobile radio antenna consists of a sheet-metal element (6, 6', 6a) which is arranged at a distance (A, A') of 0.04 times the average operating wavelength of the radio frequency in plane parallel relationship to the ground datum plane (8) and which is in galvanic connection with or in capacitive high frequency coupling with the ground datum plane (8) in the region of a side edge of the element or in a lateral position thereof by means of at least one short-circuiting element (7, 7a) and by means of possible further connecting links,
- the GPS antenna (1, 1a, 2, 3) is arranged to lie above said at least one antenna for mobile radio,
- the inner conductor (10) of the coaxial cable (13, 13a) serving as feed line for the mobile radio antenna is exposed for a section in the space below the sheet-metal element (6, 6', 6a) as far as the ground datum plane (8) or as far as a base plate (9), and
- the outer conductors of the two coaxial cables (12, 13, 13a) are respectively connected to the

ground plane (8, 2, 6a) which is effective for the respective antennae at a first contact point (14, 15), from which the inner conductor is exposed up to the respective feed point (4, 11) of each antenna, and preferably also are grounded at a second contact point (16), at a distance from the first contact points (14, 15) of  $\frac{1}{4}$  of the average operating wavelength  $\lambda_M$  of the mobile radio antenna.

2. Flat antenna arrangement according to claim 1, characterised by a GPS antenna which consists of a lamina (1) metallised on both sides, wherein

- the one side of the lamina, as ground surface (2), is metallised overall and the other side, in the radiating direction, is provided with a partial metallisation in the form of a patch which forms the radiating surface (3),
- the high-frequency acting edge length of the patch (3) is approximately  $\frac{1}{2}$  the average operating wavelength  $\lambda_G$  of the GPS frequency,
- the lamina is so arranged that it has its ground plane (2) at least partially overlapping in area the antenna or the two antennae for mobile radio,
- the lamina is connected at a distance of at least 2mm or by the intermediary of dielectric material (5) with the sheet-metal element (6 or 6') of a mobile radio antenna or, if two mobile radio antennae are provided, with the higher projecting sheet-metal element (6) of the radio antennae for the lower frequency range, and
- the sheet-metal elements (6, 6') preferably have the shape of a sector of a circle with an aperture angle of preferably  $90^\circ$  and a radial edge length of  $\frac{1}{4}$  of the average operating wavelength  $\lambda_M$  of the respective radio frequencies.

3. Flat antenna arrangement according to claim 1, characterised by a GPS antenna with a lamina (1a) metallised on one side, wherein

- the radiating surface (3) is coated with metallisation,
- the lamina (1a) has the boundary contours and dimensions of the radiating surface (3),
- the lamina (1a) rests centrally and without a gap directly on the sheet-metal element (6a) of the mobile radio antenna and the sheet-metal element (6a) simultaneously acts as ground plane for the GPS antenna,
- the sheet-metal element (6a) is preferably circular, with a diameter (D) of approximately  $\frac{1}{4}$   $\lambda_M$  for the associated mobile radio frequency range, and
- the relative dielectric constant  $\epsilon_r$  of the material

of the lamina (1a) is chosen so that the geometrical size (d) of the diagonal of the lamina is preferably smaller than the diameter (D) of the sheet-metal element (6a).

4. Flat antenna arrangement according to claims 1 and 2, characterised in that, with a combination of the GPS antenna with two mobile radio antennae, the sheet-metal elements (6, 6') are preferably so positioned that their side edges with the short-circuiting elements (7, 7') are facing one another.

5. Flat antenna arrangement according to claims 1 to 4, characterised in that the mechanical and high-frequency connections of the antennae are arranged as plug connections and permit, in the manufacture, a selective combination of the GPS antenna with one or with both mobile radio antennae on a universal base plate (9).

6. Flat antenna arrangement according to claims 1 to 4, characterised in that the base plate (9) is formed as a complex injection moulded component with, at choice, one or two mobile radio antennae.

7. Flat antenna arrangement according to claim 1, characterised in that the base plate (9) is preferably slightly concave on its side which faces the vehicle bodywork, and that retaining elements for its releasable fastening are so arranged that the spacing between the base plate (9) and the bodywork sheet metal (8) is minimal.

8. Flat antenna arrangement according to claim 1, characterised in that the short-circuiting element or elements (7, 7a) are formed as a web or as metal pins or similar bodies of conductive material.

## Revendications

1. Agencement d'antennes pour les fréquences situées dans la gamme GHz, constitué de préférence d'une antenne pour la navigation automobile assistée par satellite (GPS) et au moins une antenne de radiotéléphonie mobile, lesquelles antennes étant disposées dans un boîtier commun sur une surface conductrice assez grande, en particulier sur une carrosserie d'un véhicule, tandis que,

- l'antenne GPS est réalisée de préférence sous la forme d'une antenne à conducteur à ruban avec rayonnement transversal, constituée d'une plaque en une matière diélectrique munie d'une métallisation partielle,
- l'antenne de radiotéléphonie mobile présente une caractéristique panoramique dans sa courbe horizontale de rayonnement horizontale et

la surface conductrice assez grande représente la surface de référence massique de cette antenne,

- l'antenne GPS est disposée au-dessus de l'antenne de radiotéléphonie mobile et
- des câbles coaxiaux sont utilisés pour servir de conduites d'alimentation pour les deux antennes,

caractérisé en ce que

- l'antenne de radiotéléphonie mobile est constituée en un élément de tôle (6, 6', 6a), lequel est disposé dans un plan parallèle à la surface (8) de référence massique à une distance (A, A') de 0,04 de la longueur d'onde moyenne afférente à la fréquence radio et lequel est, dans la région d'une arête latérale ou en position latérale, en liaison galvanique ou en couplage HF-capacitif avec la surface de référence massique (8) par au moins un élément de court-circuit (7, 7a) et par éventuellement d'autres éléments intermédiaires,

- l'antenne GPS (1, 1a, 2, 3) est disposée de manière à se superposer sur la ou les antennes de radiotéléphonie mobile,

- le conducteur interne (10) du câble coaxial (13, 13a) servant à l'alimentation de l'antenne de radiotéléphonie mobile est dégagé jusqu'à la surface de référence massique (8) ou jusqu'à une plaque de base (9) dans l'espace situé sous l'élément de tôle (6, 6', 6a),

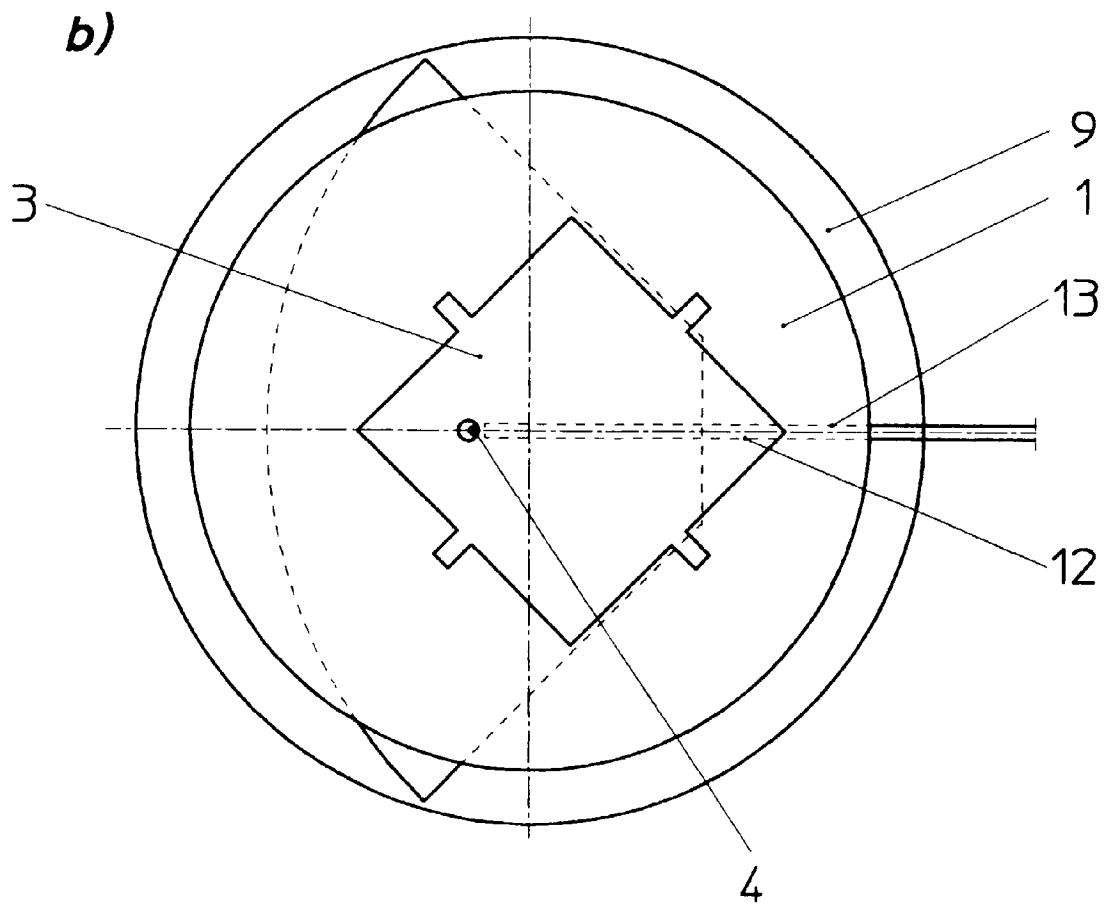
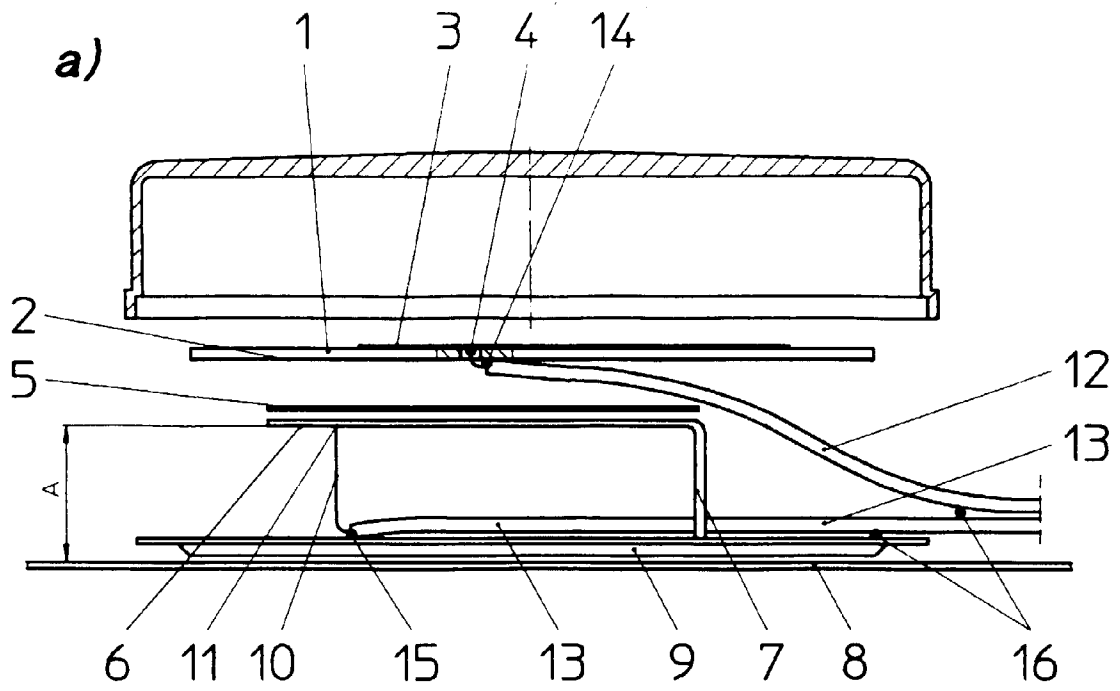
- les conducteurs extérieurs des deux câbles coaxiaux (12, 13, 13a) sont reliés respectivement à la surface (8, 2, 6a) active pour l'antenne respective, en un premier point de contact (14, 15) jusqu'auquel le conducteur interne est dégagé derrière le point d'alimentation respectif (4, 11) de chaque antenne, ces conducteurs extérieurs étant de préférence remis à la masse une nouvelle fois à une distance des premiers points de contact (14, 15) égale à 1/4 de la longueur d'onde moyenne  $\lambda_M$  afférente à l'antenne de radiotéléphonie mobile en un deuxième point de contact (16).

2. Agencement d'antennes plates selon la revendication 1, caractérisé par la présence d'une antenne GPS qui est constituée d'une platine (1) métallisée sur les deux faces, tandis que

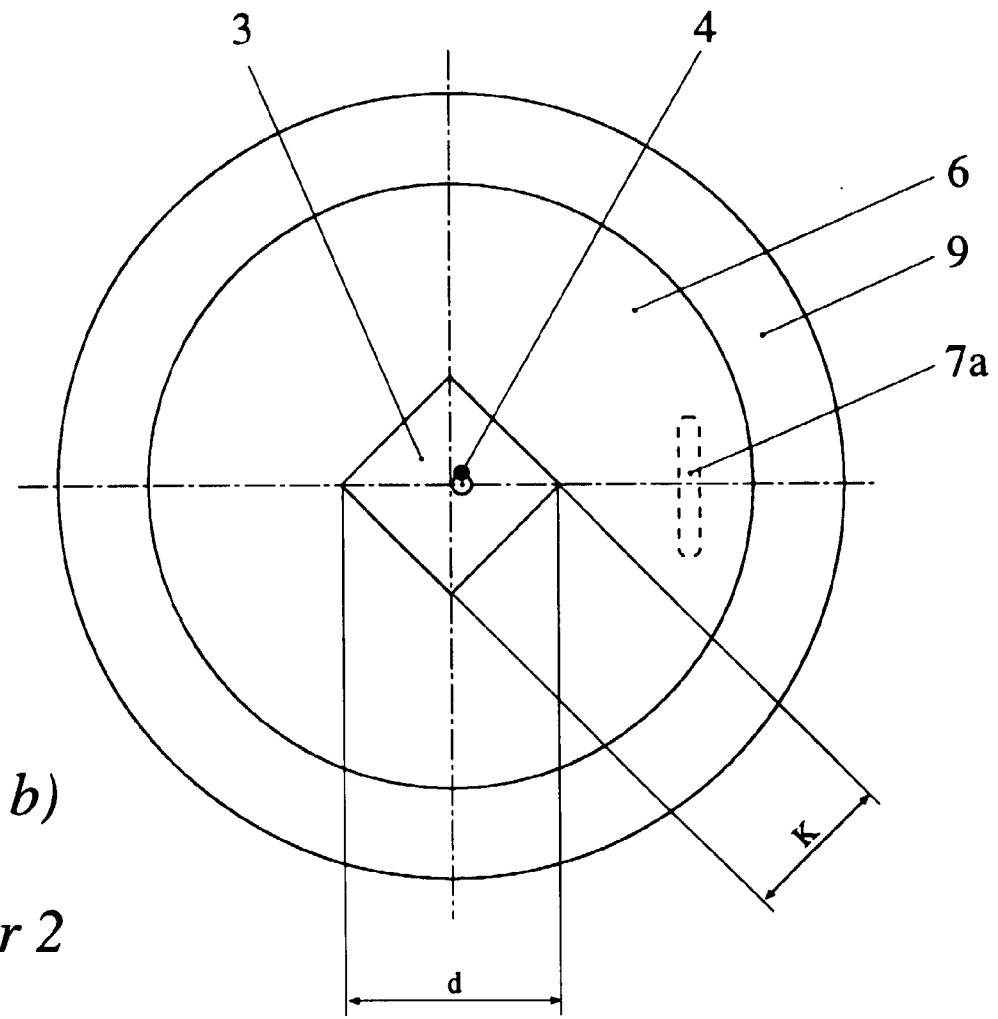
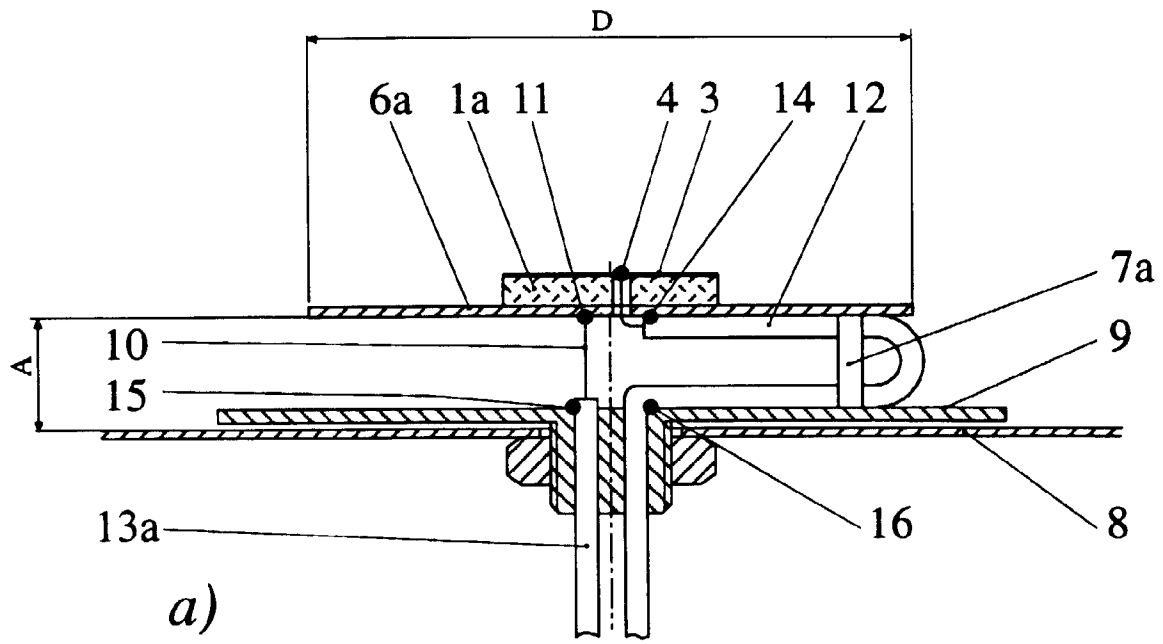
- une face de la platine, servant de surface massique, (2) étant métallisée en continu, et l'autre face en direction du rayonnement, étant munie d'une métallisation partielle sous forme d'un segment de la surface (patch) qui constitue la surface rayonnante (3),
- la longueur de l'arête HF-active du segment de

- surface (3) est égale à environ 1/2 de la longueur d'onde moyenne  $\lambda_G$  de la fréquence GPS,
- la platine (1) est disposée de telle manière qu'elle recouvre, au moins partiellement, par sa surface massique (2) l'antenne ou les deux antennes de radiotéléphonie mobile sur leur surface,
  - la platine (1) est reliée, à une distance d'au moins 2 mm ou avec intercalage d'une matière diélectrique (5), à l'élément de tôle (6 ou 6') d'une antenne de radiotéléphonie mobile ou bien, si deux antennes de radiotéléphonie mobile sont prévues, à l'élément de tôle situé le plus haut de l'antenne radio destinée au domaine des fréquences les plus basses, et
  - les éléments de tôle (6, 6') présentent de préférence la forme d'une section de cercle dont l'angle d'ouverture est de préférence égal à 90° et la longueur de l'arête radiale égale à 1/4 de la longueur d'onde moyenne  $\lambda_M$  afférente à la fréquence radio respective.
- 3.** Agencement d'antennes plates selon la revendication 1, caractérisé par la présence d'une antenne GPS comportant une platine (1a) métallisée sur une seule face, tandis que
- la métallisation appliquée constitue la face de rayonnement (3),
  - la platine (1a) présente les mêmes contours et dimensions que la face rayonnante (3),
  - la platine (1a) s'applique de manière centrée et sans interstice directement sur l'élément de tôle (6a) de l'antenne de radiotéléphonie mobile et cet élément de tôle (6a) exerce simultanément la fonction de surface massique pour l'antenne GPS,
  - l'élément de tôle (6a) est de préférence de forme circulaire, présentant un diamètre (D) d'environ 1/4  $\lambda_M$  pour le domaine des fréquences de radiotéléphonie mobile afférent, et
  - la constante  $\epsilon_r$  de diélectricité relative du matériau de la platine (1a) est choisie de telle manière que la dimension géométrique (d) de la diagonale de la platine est de préférence inférieure au diamètre (D) de l'élément de tôle (6a).
- 4.** Agencement d'antennes plates selon les revendications 1 et 2, caractérisé en ce que lors de la combinaison de l'antenne GPS avec deux antennes de radiotéléphonie mobile, les éléments de tôle (6, 6') sont de préférence positionnés de telle manière que leurs arêtes latérales, comportant les éléments de court-circuit (7, 7') sont orientées l'une vers l'autre.
- 5.** Agencement d'antennes plates selon les revendications 1 à 4, caractérisé en ce que les connexions
- mécaniques et HF des antennes sont réalisées sous la forme de connexions enfichables et permettent, par leur mode de fabrication, de combiner l'antenne GPS au choix avec une seule ou avec deux antennes de radiotéléphonie mobile sur une plaque de base universelle (9).
- 6.** Agencement d'antennes plates selon les revendications 1 à 4, caractérisé en ce que la plaque de base (9) est réalisée sous la forme d'une pièce complexe moulée par injection comportant au choix une seule ou deux antennes de radiotéléphonie mobile.
- 7.** Agencement d'antennes plates selon la revendication 1, caractérisé en ce que la plaque de base (9) présente de préférence une forme légèrement concave sur sa face orientée vers la carrosserie du véhicule et que des éléments de support, pour sa fixation amovible, sont disposés de telle manière que l'écart entre la plaque de base (9) et la tôle (8) de la carrosserie soit minimal.
- 8.** Agencement d'antennes plates selon la revendication 1, caractérisé en ce que le ou les éléments de court-circuit (7, 7a) sont conformés sous la forme d'une barrette ou de tiges métalliques ou d'objets analogues en un matériau conducteur.



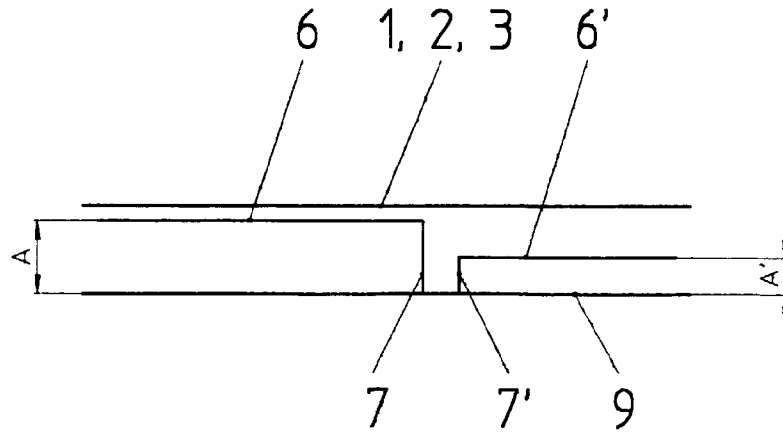


Figur 1

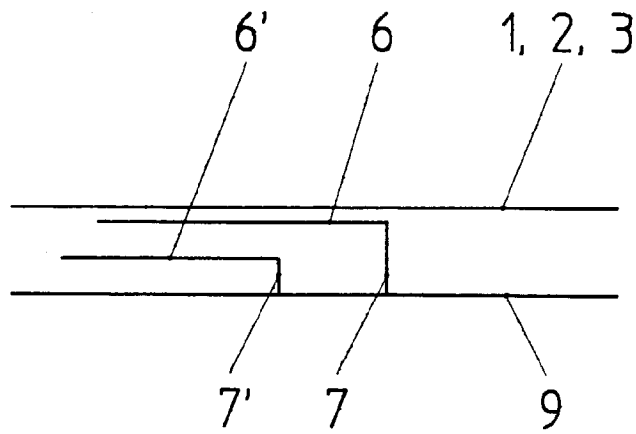


Figur 2

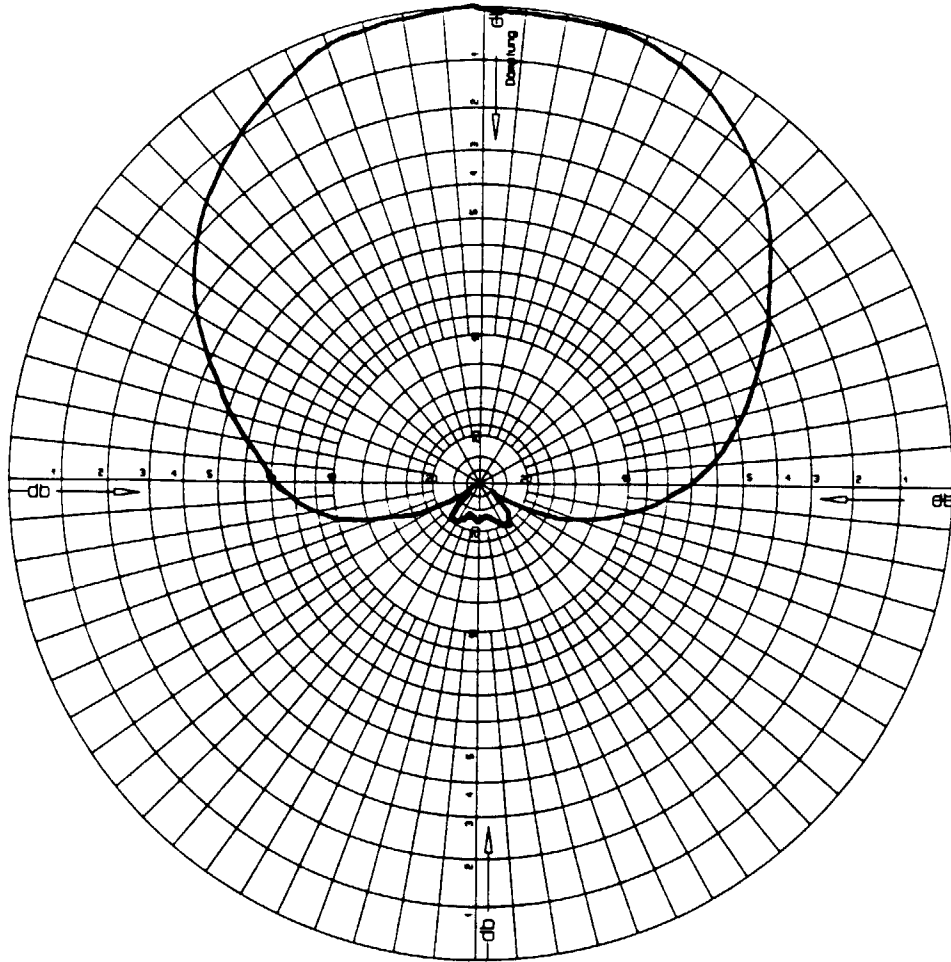
a)



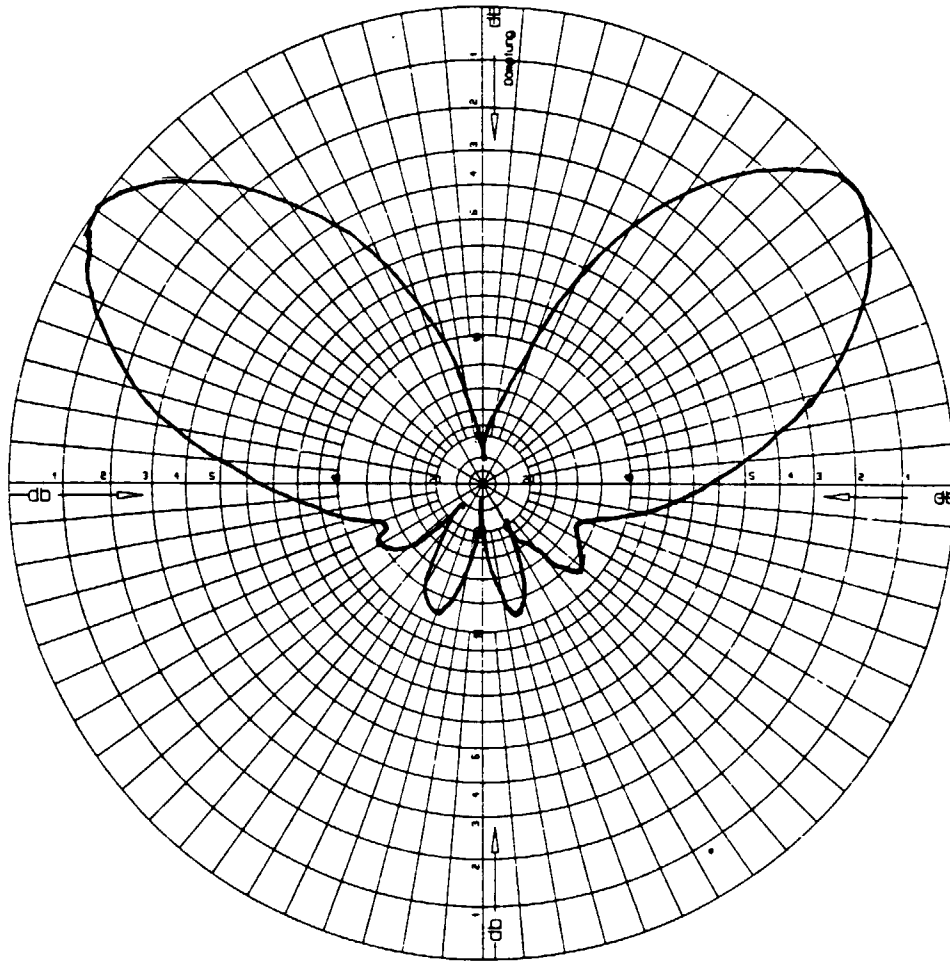
b)



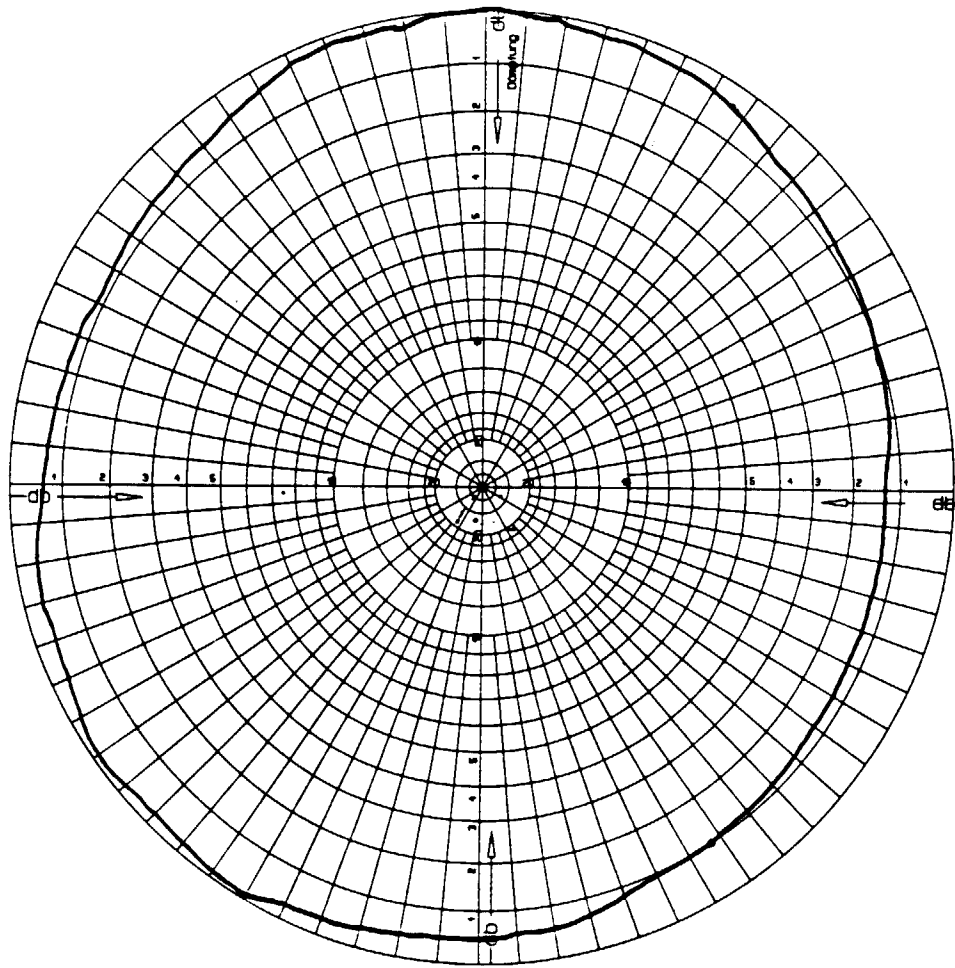
**Figur 3**



*Figur 4*



*Figur 5*



*Figur 6*