

(19)



(11)

EP 3 734 755 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
04.11.2020 Patentblatt 2020/45

(21) Anmeldenummer: **20171891.3**

(22) Anmeldetag: **28.04.2020**

(51) Int Cl.:

H01Q 1/32 (2006.01)

H01Q 9/40 (2006.01)

H01Q 9/36 (2006.01)

H01Q 9/42 (2006.01)

H01Q 1/38 (2006.01)

H01Q 21/28 (2006.01)

H01Q 1/52 (2006.01)

(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:
KH MA MD TN

(30) Priorität: **29.04.2019 DE 102019003079**

(71) Anmelder: **Fuba Automotive Electronics GmbH
31162 Bad Salzdetfurth (DE)**

(72) Erfinder:

- **LINDENMEIER, Stefan
82131 Gauting (DE)**
- **LINDENMEIER, Heinz
82152 Planegg (DE)**

(74) Vertreter: **Manitz Finsterwald
Patent- und Rechtsanwaltspartnerschaft mbB
Martin-Greif-Strasse 1
80336 München (DE)**

(54) **KOMBINATIONSENTENNE FÜR MOBILFUNKDIENSTE FÜR FAHRZEUGE**

(57) Eine Kombinationsantenne für Mobilfunk/oder Mobilfunk und Rundfunk-Dienste umfasst wenigstens eine über einer Grundplatte angeordnete, mit leitenden Antennenstrukturen beschichtete Kunststoffolie und min-

destens eine mit Antennenstrukturen verkoppelte Antennenanschlussstelle auf der elektrisch leitenden Grundplatte als elektrisches Gegengewicht der Kombinationsantenne.

EP 3 734 755 A1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Kombinationsantenne für Mobilfunkdienste/oder Mobilfunk- und Rundfunkdienste. Antennen für Mobilfunkdienste aus dem Stand der Technik sind als zusammenhängende elektrisch leitende Strukturen, zum Beispiel aus Blech gestaltet. Solche Antennen können wirtschaftlich hergestellt werden und besitzen sogar die vorteilhafte Eigenschaft der dreidimensionalen Konfigurierbarkeit. Die mechanische Vereinigung mehrerer solcher günstig herstellbarer Antennen in dieser Technologie zu einem kombinierten Antennensystem, bestehend aus einer Reihe von Einzelantennen, verbleibt jedoch dennoch wirtschaftlich aufwändig.

[0002] Ebenso sind Antennen bekannt, welche aus ebenen, mit elektrischen Leitern beschichteten Kunststoffplatten hergestellt sind, wobei die elektrisch leitenden Antennenelemente aufgedruckt sind. Der Vorzug dieser Antennen-Technologie besteht in der Genauigkeit und der Vielfalt, mit welcher die eigenfrequenzsensiblen Strukturen reproduziert werden können. Unter der Bedingung vertretbarer Herstellungskosten sind diese Antennen auf zweidimensionale Strukturen beschränkt. Ein weiterer Nachteil besteht - wie bei Antennen aus zusammenhängenden elektrisch leitenden Strukturen - in den hohen Herstellungskosten, die mit der platzsparenden räumlichen und mechanischen Vereinigung mehrerer solcher Antennen auf dem Fahrzeug bei der Massenproduktion verbunden sind.

[0003] Insbesondere für den Einsatz von Antennen auf Fahrzeugen sind der Flächenbedarf auf der Fahrzeugoberfläche, die Bauhöhe, ihre aerodynamische Form und ihr Windwiderstandswert von Bedeutung. Die besondere Bedeutung kommt jedoch aufgrund der im Fahrzeugbau üblichen großen Stückzahlen der Wirtschaftlichkeit der Herstellung einer derartigen Antenne zu.

[0004] Die Vielzahl moderner Mobilfunknetze, wie sie zum Beispiel nach dem Mobilfunkstandard LTE Long Term Evolution gestaltet oder noch in Entwicklung sind, erfordert Antennen mit extremer Bandbreite. Für den LTE- Mobilfunk Standard sind zum Beispiel ein Frequenzbereich zwischen 698 und 960 MHz vorgesehen - im Folgenden mit Unterband bezeichnet - und oberhalb einer Frequenzlücke der hier im Folgenden mit Oberband bezeichnete Frequenzbereich zwischen 1460 MHz und 2700 MHz vorgesehen, wie in Figur 1c dargestellt. Häufig wird zusätzlich ein Mittelband im Frequenzbereich zwischen 1460 MHz und 1700 MHz vorgesehen, welches dem Oberband zuzuordnen ist. Bezüglich der Antennenfunktion wird die Frequenzlücke zwischen Unterband und Oberband zum Schutz gegen die dort angesiedelten Funkdienste gewünscht. Häufig besteht die Forderung mehrerer solcher Mobilfunkantennen für mehrere Nutzer auf einem Fahrzeug zur Verfügung zu stellen. Zusätzlich werden häufig jeweils eine Antenne für den AM-Rundfunk und den FM-Rundfunk gefordert.

[0005] Selbstverständlich ist die Anwendung der in der vorliegenden Schrift vorgestellten Antennen und Antennenanordnungen in keiner Weise auf das hier beispielhaft genannte LTE-System beschränkt. Darüber hinaus sind diese Antennen und Antennenanordnungen besonders vorteilhaft in allen Kommunikationssystemen anzuwenden, in welchen Mehrantennensysteme in den beschriebenen Frequenzbereichen zur Anwendung kommen, zum Beispiel in den Kommunikationssystemen wie 5G, WLAN und Fahrzeug-zu-Fahrzeug- Kommunikation (Car2Car) z.B. nach dem Standard IEEE802.11p etc. Für diese Anwendungen werden Antennen benötigt, welche sich neben der elektrischen Funktion aufgrund ihrer Kompaktheit und ihren stilistischen Eigenschaften für Fahrzeuge eignen, wobei der Wirtschaftlichkeit der Herstellung eine besondere Bedeutung zukommt.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

[0006] Aufgabe der Erfindung ist es deshalb, eine Antenne zu schaffen, bei der eine Kombinationsantenne aus mehreren mechanisch und elektrisch integrierten Einzelantennen für Mobilfunkdienste in kompakter Bauweise in einem einfachen und wirtschaftlich wenig aufwändigen Herstellungsprozess gestaltet ist.

[0007] Die Lösung dieser Aufgabe erfolgt durch die Merkmale des Anspruchs 1.

[0008] Vorteilhafte Ausführungsformen der Erfindung sind in den Unteransprüchen und der Beschreibung beschrieben.

[0009] Offenbart ist eine Kombinationsantenne 1 für Mobilfunkdienste umfassend wenigstens eine über einer Grundplatte 5 angeordnete, mit leitenden Antennenstrukturen 2 beschichtete Kunststoffolie 3 und mindestens eine mit Antennenstrukturen 2 verkoppelte Antennenanschlussstelle 4 auf der elektrisch leitenden Grundplatte 5 als elektrisches Gegengewicht der Kombinationsantenne 1 umfassend die folgenden Merkmale:

Ausgehend von einer insbesondere steifen, jedoch biegbaren und mit leitenden Antennenstrukturen 2 beschichteten Kunststoffolie 3, insbesondere mit der angenähernten Form eines Rechtecks oder Trapezes, mit zwei zueinander parallelen Breitseitenrändern 6a, 6b und einem ersten und einem zweiten Längsseitenrand 7a, 7b ist die Kunststoffolie 3 zu einem insbesondere zylindrisch oder leicht konisch längsseitig verlaufenden Faltkörper 8 bzw. einer Folienröhre 8 gefaltet bzw. geformt.

[0010] Die Formung der Folienröhre 8 ist durch mehrfaches Abbiegen längs gerader Biegelinien 9 in Längsrichtung 10 gestaltet.

[0011] Die beiden Längsseitenränder 7a, 7b der Kunststoffolie 3 sind bei einer Ausführungsvariante auf der Grundplatte 5 zusammengeführt und mit dieser längs einer Befestigungslinie 44 parallel zur längsseitig verlaufenden Mittellinie 12 der Grundplatte 5 mechanisch verbunden, wodurch der Mantel 13 des Faltkörpers 8, d.h. beim dargestellten Ausführungsbeispiel der Röhrenmantel 13 durch die Biegelinien 9 und die Längsseitenränder 7a, 7b segmentiert ist.

[0012] Durch Verteilung der Biegelinien 9 kann der Querschnitt des Röhrenmantels 13 als ein auf der Spitze stehendes Vieleck mit V-förmig orientierten Flächen 19 im unteren Drittel der Gesamtausdehnung h von bis zu

12cm über der Grundplatte 5 gebildet werden. Beim dargestellten Ausführungsbeispiel ist der Querschnitt des Faltkörpers rautenförmig bzw. er hat die Form eines Dra-chens.

[0013] Es sind mindestens eine vertikale Monopolan-
tenne 14 für Funkdienste mit Frequenzen unterhalb
1GHz und mindestens eine Monopol-Breitbandantenne
18 für Funkdienste mit Frequenzen oberhalb 1Ghz vor-
handen, welche jeweils aus leitenden Antennenstruktu-
ren 2 gebildet und mit jeweils einer Antennenanschlus-
sstelle 4 versehen sind.

[0014] Zur Gestaltung von mindestens einer vertikalen
Monopolantenne 14 für Funkdienste unterhalb 1GHz
kann im oberen Bereich des über der leitenden Grund-
platte 5 befindlichen Röhrenmantels 13 eine als Dach-
kapazität 15 gestaltete, längsausgedehnte flächige Lei-
terstruktur 16 vorhanden sein, welche mindestens an ei-
ner Stelle über eine auf dem Röhrenmantel 13 gedruckte
Leiterbahn 17 mit einer auf der Befestigungslinie 44 aus-
gebildeten Antennenanschlusstelle 4 verbunden ist.

[0015] Zur Gestaltung von mindestens einer Monopol-
Breitbandantenne 18 für Frequenzen oberhalb 1Ghz ist
der Röhrenmantel 13 im unteren Bereich aus V-förmig
zueinander orientierte Flächen bzw. Segmenten 19 ge-
staltet, auf welchen jeweils eine auf der Dreiecksspitze
21 stehende flächige und leitende Dreiecksstruktur 20
mit der Dreieckshöhe 54 vorhanden sein kann, wobei
beide unten zusammenlaufende Dreiecksspitzen 21 die
Antennenanschlusstelle 4 umfassen.

[0016] Die Gestaltung des Faltkörpers bzw. der Kunst-
stofffolie 3 kann (vor der Faltung) von einer grundsätzlich
steifen, jedoch biegbaren bzw. faltbaren und mit leiten-
den Antennenstrukturen 2 beschichteten Kunststoffolie
3 ausgehen. Die Ausgangsform bzw. der Zuschnitt der
ebenen Kunststoffolie 3 kann angenähert der Form ei-
nes Rechtecks oder Trapezes entsprechen mit zwei zu-
einander parallelen Breitseitenrändern 6a, 6b und einem
ersten und einem zweiten Längsseitenrand 7a, 7b. Die
Kunststoffolie 3 kann danach zu einer zylindrisch oder
leicht konisch gestalteten sich in einer Längsrichtung
erstreckenden verlaufenden Folienröhre 8 geformt sein.
Bei dem in Fig. 1 bis 3, 11 und 15 dargestellten Ausführ-
ungsbeispiel ist der Faltkörper zu einem Parallelepiped
gefaltet.

[0017] Die Formung der Folienröhre 8 kann durch Ab-
biegen bzw. Abknicken der Kunststoffolie 3 längs gera-
der Biegelinien 9 in Längsrichtung 10 hergestellt sein.
Auch können die Biegelinien in den Kunststoff eingeprägt
sein.

[0018] Zur Formung der Folienröhre 8 können die bei-
den Längsseitenränder 7a, 7b der Kunststoffolie 3 auf
der Grundplatte 5 zusammengeführt sein. Sie können
mit der Grundplatte 5 längs einer Befestigungslinie 44
parallel zur längsseitig verlaufenden Mittellinie 12 der
Grundplatte 5 mechanisch verbunden sein. Damit kann
der Röhrenmantel 13 der Folienröhre 8 durch die Biege-
linien 9 und die Längsseitenränder 7a, 7b regelmäßig
oder unregelmäßig segmentiert sein.

[0019] Durch Verteilung der Biegelinien 9 kann der
Querschnitt des Röhrenmantels 13 als ein auf der Spitze
stehendes Vieleck mit V-Form im unteren Bereich der
Gesamtausdehnung h von maximal 12cm über der
Grundplatte 5 gebildet sein.

[0020] Zur Gestaltung von mindestens einer vertikalen
Monopolantenne 14 für Funkdienste unterhalb 1GHz
kann im oberen Bereich des über der leitenden Grund-
platte 5 befindlichen Röhrenmantels 13 eine als Dach-
kapazität 15 gestaltete, längsausgedehnte flächige Lei-
terstruktur 16 auf der Kunststoffolie 3 ausgebildet sein.
Diese kann an mindestens einer Stelle über eine ge-
druckte Leiterbahn 17 auf dem Röhrenmantel 13 mit ei-
ner auf der Befestigungslinie 44 ausgebildeten Anten-
nenanschlusstelle 4 verbunden sein.

[0021] Zur Gestaltung von mindestens einer Monopol-
Breitbandantenne 18 mit dem Charakter einer konischen
Monopol-Breitbandantenne 31 für Frequenzen oberhalb
1Ghz kann im unteren Bereich des über der leitenden
Grundplatte 5 befindlichen Röhrenmantels 13 auf beiden
Seiten der am unteren Ende des Röhrenmantels 13 V-
förmig zueinander orientierten Flächen 19 jeweils die lei-
tende Struktur einer auf der Dreiecksspitze 21 stehenden
Dreiecksstruktur 20 vorhanden sein. Die unteren Dreie-
ecksspitzen 21 sind elektrisch miteinander verbunden.
Sie können den Anschlusspunkt für eine auf der Befes-
tigungslinie 44 ausgebildete Antennenanschlusstelle 4
bilden.

[0022] Die elektrisch leitende Grundplatte 5 kann als
beschichtete Leiterplatte 22 gestaltet sein mit jeweils ei-
ner Aussparung der leitenden Schicht zur Gestaltung ei-
ner Antennenanschlusstelle 4, welche einen Anschlus-
spad 23 auf der Kunststoffolie 3 und einen Massean-
schluss 24 auf der Leiterplatte 22 umfassen kann.

[0023] Die elektrisch leitende Grundplatte 5 kann auf
der Außenhaut eines Fahrzeugs aufliegen und die be-
schichtete Folienröhre 8 kann in den inneren Hohlraum
25 einer schalenförmigen dielektrischen Antennen-
schutzhaube 11 in der Weise eingebracht und von dieser
umhüllt sein, dass die Längsseite der Grundplatte 5 pa-
rallel zur Fahrtrichtung 26 orientiert ist und die Antennen-
schutzhaube 11 kann an ihrem Öffnungsrand mit der lei-
tenden Grundplatte 5 mechanisch verbunden sein.

[0024] Zur mechanischen Stabilisierung und Fixierung
der Folienröhre 8 kann die Innenfläche 28 der schalen-
förmigen Antennenschutzhaube 11 in der Weise form-
genau gestaltet sein, dass Berührungspunkte 27 zwi-
schen den Biegelinien 9 der Kunststoffolie 3 und der
Innenfläche 28 der schalenförmigen Antennenschutz-
haube gegeben sind. Auch kann zur mechanischen Sta-
bilisierung und Fixierung des Faltkörpers 8 die Wand des
inneren Hohlraums 25 zumindest eine angeformte, ins-
besondere geradlinige Anlagekante aufweisen, die eine
Linienberührung entlang einer Berührungslinie 27 zwi-
schen der Biegelinie 9 der Kunststoffolie 3 und der In-
nenfläche 28 der Antennenschutzhaube 11 ermöglicht.
Hierdurch kann auch der Faltkörper in der Antennen-
schutzhaube verklemmt werden.

[0025] An den Längsseitenrändern 7a, 7b der beschichteten Kunststoffolie 3 können Randlaschen 29 ausgeprägt sein und die elektrisch leitende Grundplatte 5 kann als eine Leiterplatte 22 ausgeführt sein, längs deren längsseitiger Befestigungslinie 44 eine schlitzförmige Auffangvorrichtung 30 geführt ist, in welche die Randlaschen 29 der Kunststoffolie 3 entsprechend abgewinkelt eingesteckt und dadurch mechanisch gehalten sein können.

[0026] Zur elektrischen Verkopplung mindestens eines der Antennenelemente mit der mindestens einen auf der Leiterplatte 22 befindlichen Antennenanschlussstelle 4 kann ein Anschlusspad 23 auf mindestens einer der Randlaschen 29 gestaltet sein und auf der Leiterplatte 22 kann jeweils an der schlitzförmigen Auffangvorrichtung 30 der Leiterplatte 22 ein Kontaktelement 45 zur Kontaktierung des Anschlusspads vorhanden sein.

[0027] Mindestens eine kombinierte LTE-Antenne 42 kann aus der Monopol-Breitbandantenne 18 für das LTE- Oberband mit dem Charakter einer konischen Monopolantenne 31 und einer Antenne für das LTE- Unterband gebildet sein, welche aus der vertikalen Monopolantenne 14 mit einer als Dachkapazität 15 gestalteten längsausgedehnten Leiterstruktur 16 bestehen kann, welche im oberen Bereich des über der leitenden Grundplatte 5 befindlichen Röhrenmantels 13 mit gedruckter Leiterbahn 17 zu einem für beide Frequenzbänder gemeinsamen LTE-Antennen-Anschlusspad 32 gestaltet sein kann.

[0028] Es können mehrere kombinierte LTE-Antenne 42 vorhanden sein, von denen mindestens zwei dieselbe Dachkapazität 15 umfassen, welche jeweils über eine gedruckte Leiterbahn 17 mit einem gesonderten Anschlusspad 23 verbunden sein kann.

[0029] Es können Antennenstrukturen 2 auf der Kunststoffolie 3 für mindestens eine kombinierte LTE- Antenne 42 mit einer als Dachkapazität 15 gestalteten längsausgedehnten Leiterstruktur 16 und für eine AM/FM-Monopolantenne 33 für den AM/FM- Rundfunkempfang vorhanden sein, wobei die AM/FM-Monopolantenne 33 dieselbe längsausgedehnte flächige Leiterstruktur 16 als Dachkapazität 15 jedoch mit einer gesonderten Leiterbahnverbindung 41 zum gesonderten AM/FM-Antennenanschlusspad 47 umfassen kann, wobei für jede kombinierte LTE-Antenne 42 jeweils eine gesonderte Antennenanschlussstelle 4 auf der Befestigungslinie 44 gebildet sein kann.

[0030] Es kann an beiden Enden des Faltkörpers bzw. der Folienröhre 8 jeweils eine kombinierte LTE-Antenne 42 mit einer gedruckten Leiterbahn 17 zwischen dem Ende der über die Folienröhre 8 längsausgedehnten Leiterstruktur 16 der Dachkapazität 15 und dem kombinierten LTE-Antennenanschlusspad 32 gebildet sein und die Dachkapazitäts-Anschlussstelle 36 der gesonderten Leiterbahn 41 an die Leiterstruktur 16 der Dachkapazität 15 hin zum AM/FM-Antennenanschlusspad 47 kann etwa in der längsseitigen Mitte der Folienröhre 8 gegeben sein.

[0031] Der innere Querschnitt der dielektrischen Antennenschutzhaube 11 kann im Wesentlichen dem Quer-

schnitt einer Glocke gleichen, welcher sich zur Spitze hin verjüngt und die Querschnittsform des Faltkörpers bzw. der Folienröhre 8 kann dem inneren Querschnitt der Antennenschutzhaube 11 in der Weise einbeschrieben sein, dass in der Höhe h1 bei geeigneter Wahl des Öffnungswinkels 53 der an der Befestigungslinie 44 V-förmig aufeinander treffenden Röhrenmantelflächen 19 auf beiden Querschnittsseiten an Berührungspunkten 27 mit der inneren Antennenschutzhaube 11 Biegelinien 9 und geeignete Biegewinkel 35 gestaltet sind und an der inneren Spitze in der Höhe h der Antennenschutzhaube 11 eine weitere Biegelinie mit Biegewinkel 35 in der Weise vorhanden ist, dass bei satteldachförmiger Gestaltung des Querschnitts der röhrenförmigen Struktur für die flächig gestaltete Dachkapazität 15 sowohl eine hinreichende Breite als auch die volle Ausnutzung der verfügbaren Höhe h unter der Antennenschutzhaube 11 gegeben ist.

[0032] Zur weiteren Erhöhung der Wirkung der Dachkapazität 15 können in einer über der Höhe h1 liegenden Höhe h2 über der Grundplatte 5 auf den zur Querschnittsmittellinie 48 einander gegenüberliegenden Querschnittsseiten jeweils eine weitere Biegelinie mit Berührung an der inneren Antennenschutzhaube 11 und ein entsprechender Biegewinkel 35 in der Weise gewählt sein, dass eine Mansarddach-förmige Gestaltung der Struktur für die flächige Dachkapazität 15 erreicht ist.

[0033] Der innere Querschnitt der dielektrischen Antennenschutzhaube 11 kann abschnittsweise im Wesentlichen dem eines Halbkreises gleichen und es kann in einer Vielzahl über der Höhe h1 liegenden Höhen h2, h3, h4,... über der Grundfläche jeweils eine weitere Biegelinie mit Berührung an der inneren Antennenschutzhaube 11 in der Weise gewählt sein, dass der Röhrenmantel 13 oberhalb der Höhe h1 sequenziell an den Querschnitts-Halbkreis angeschmiegt ist und die Querschnittsbreite 46 der flächigen Struktur der Dachkapazität 15 wirkungsoptimiert gestaltet ist.

[0034] Bei hinreichender Eigensteifigkeit und Formtreue der Folienröhre 8 muss die Berührung mit der Antennenschutzhaube an den Biegelinien 9 zur mechanischen Fixierung der Folienröhre 8 nicht notwendigerweise streng gegeben sein, wobei die Ausnutzung des verfügbaren Hohlraums 25 der Antennenschutzhaube 11 jedoch dennoch wirkungsvoll gegeben sein kann.

[0035] Es kann sein, dass an mindestens einem der längsseitigen Enden des Faltkörpers bzw. der Folienröhre 8 eine LTE-Kombinationsantenne 42 mit einer Dreiecksstruktur 20 und der Leiterbahn 17 zur darüber liegenden leitenden Struktur der Dachkapazität 15 aufgedruckt ist und es kann eine AM/UKW-Monopolantenne 33 vorhanden sein, welche an dieselbe Struktur für die Dachkapazität 15 über eine gesonderte Leiterbahnverbindung 41 angeschlossen ist, wobei zur Entkopplung der beiden Antennen voneinander beabstandete Dachkapazitäts-Anschlussstellen 36 gewählt sein können.

[0036] Anstelle der geschlossenflächigen Struktur der Dachkapazität 15 kann die elektromagnetische Entkopplung der beiden voneinander beabstandeten Dachka-

zitäts-Anschlussstellen 36 durch die induktive Wirkung einer mäanderförmigen Leiterstruktur 37 vergrößert sein, wobei die Schwingweite 38 über die Querschnittsbreite 46 der flächigen Struktur der Dachkapazität 15 gewählt sein kann.

[0037] Zur Verbesserung der elektromagnetischen Entkopplung zwischen der Monopol-Breitbandantenne 18 für das LTE-Oberband und der Monopolantenne 14 für das LTE-Unterband kann die flächige leitende Dreiecksstruktur 20 durch in der Dreiecksebene fächerartig angeordnete und in der unteren Dreiecksspitze 21 zusammenlaufende streifenförmige leitende Lamellen 39 gestaltet sein.

[0038] Zur Annäherung des konischen Charakters einer LTE-Oberband-Antenne 31 mit LTE-Antennenanschlusspad 32 an einem der Längsenden des Faltkörpers bzw. der Folienröhre 8 kann die als Ausgangsbasis dienende Ebene Kunststoffolie 3 in der Weise um eine mit der unteren Dreiecksspitze 21 mit dem LTE-Antennenanschlusspad 32 verbundene und mit geeignetem Öffnungswinkel versehene weitere leitende Dreiecksstruktur 40 in der Weise erweitert sein, dass nach Gestaltung der Folienröhre 8 durch Abbiegen der erweiterten Dreiecksstruktur 40 längs des Breitseitenrandes 6a die beiden einander gegenüberliegenden Dreiecksstrukturen 20 durch die weitere Dreiecksstruktur 40 im Sinne einer Konusnachbildung ergänzt sind.

[0039] Es kann nach einer weiteren Ausführungsform auch ein Faltkörper oder eine Folienröhre 8 vorgesehen werden, dessen bzw. deren Mantel nicht vollständig geschlossen ist. Bei dem Ausführungsbeispiel der Fig. 8 bis 10 ist ein Faltkörper mit im Querschnitt offenem Röhrenmantel 13 dem inneren Querschnitt der Antennenschutzhaube 11 in der Weise einbeschrieben sein, dass bei Befestigung nur eines der beiden Längsseitenränder 7a an der Befestigungslinie 44 in der Höhe h1 auf nur einer der Querschnittsseiten an Berührungspunkten 27 mit der inneren Antennenschutzhaube 11 eine Biegelinie 9 und dort ein geeigneter Biegewinkel 35 gestaltet sind, wobei an der inneren Spitze in der Höhe h der Antennenschutzhaube 11 eine weitere Biegelinie 9 mit Biegewinkel 35 in der Weise vorhanden sein kann, dass von dort ausgehend, nach satteldachförmiger Gestaltung des Querschnitts der offenen röhrenförmigen Struktur für die flächig gestaltete Dachkapazität 15 das Ende 50 der Kunststoffolie erreicht ist.

[0040] Es kann sein, dass als Ausgleich für den Entfall einer der beiden V-förmig zueinander orientierten Dreiecksstrukturen 20 zur Annäherung des konischen Charakters einer LTE-Oberband-Antenne 31 an mindestens einer der Längsenden der Folienröhre 8 die als Ausgangsbasis dienende Ebene Kunststoffolie 3 längs des Breitseitenrandes 6a um eine erste weitere leitende Dreiecksstruktur 40 erweitert ist und es kann weiter sein, dass an diese eine zweite weitere Dreiecksstruktur 40a über eine gemeinsame Verbindungsseite 49 in der Weise angehängt ist, dass nach Gestaltung der offenen Folienröhre 8 durch etwa rechtwinkeliges Abbiegen der ersten

weiteren leitenden Dreiecksstruktur 40 längs des Breitseitenrandes 6a und durch etwa rechtwinkeliges Abbiegen der zweiten weiteren Dreiecksstruktur 40a längs der gemeinsamen Verbindungsseite 49 der beiden aneinanderhängenden weiteren Dreiecksstrukturen 40, 40a die verbleibende Dreiecksstruktur 20 und die zweite weitere Dreiecksstruktur 40a V-förmig zueinander orientiert sind und die unteren Dreiecksspitzen 21 aller Dreiecksstrukturen 20, 40, 40a mit dem LTE-Antennenanschlusspad 32 verbundenen sind.

[0041] Es kann sein, dass eine Vielzahl von kombinierten LTE-Antennen 42 für Frequenzen unterhalb und oberhalb 1 GHz mit jeweils gesonderter Dachkapazität 15 und gesondertem LTE-Antennenanschlusspad 32 entlang der Längsseite der Folienröhre 8 in Reihe angeordnet sind.

[0042] Es kann sein, dass jedoch die Strukturen zur Gestaltung der LTE-Antenne 42 auf einer der beiden Seiten des Röhrenmantels 13 aufgebracht sind und zur Unterstützung des Frequenzbereichs unterhalb 1 GHz auf der dazu gegenüberliegenden Seite des Röhrenmantels 13 eine zur Dachkapazität 15 in einem Mindestabstand 68 im Wesentlichen längsseitig zur Dachkapazität 15 parallel geführte und mit dieser kapazitiv verkoppelte im wesentlichen rechteckförmige weitere Struktur 69 vorhanden ist, welche mit einem für Frequenzen oberhalb von 1 GHz hochohmigen, an seinem unteren Ende mit einem, mit einem Anschlusspad 23 versehenen weiteren Leiterstreifen 67 zur Gestaltung eines Masseanschlusses 24 verbunden ist.

[0043] Die Erfindung wird im Folgenden an Hand von Ausführungsbeispielen näher erläutert. Die zugehörigen Figuren zeigen im Einzelnen:

Fig. 1:

a) Perspektivische Darstellung der Grundform einer dreidimensionalen Kombinationsantenne 1 aus einer Kunststoffolie 3 mit aufgedruckten Antennenstrukturen 2 als Folienröhre 8 (Parallelepiped) nach der Erfindung kombiniert aus einer Monopol-Breitbandantenne 18 für Frequenzen oberhalb 1 GHz und einer Monopolantenne 14 für Frequenzen unterhalb 1 GHz. Die Monopol-Breitbandantenne 18 ist aus elektrisch leitenden Dreiecksstrukturen 20 auf V-förmig zueinander orientierten Flächen 19 gebildet. Ihre Dreiecksspitzen sind am unteren Ende miteinander und zusammen mit einem Anschlusspad 23 elektrisch verbunden. Somit ist eine Monopol-Breitbandantenne 31 mit nahezu konischer Form gebildet, wodurch ihr Verhalten über eine große Frequenzbandbreite begründet ist. Die für niedrigere Frequenzen unterhalb 1 GHz gestaltete Monopolantenne 14 ist aus einer Dachkapazität 15 und einer gedruckten Leiterbahn 17 hin zu einem Anschlusspad 23 gebildet. Die Dachkapazität 15 ist als längsausgedehnte Lei-

terstruktur 16 gestaltet, welche sich in Form eines Satteldachs über die gesamte Länge der Folienröhre 8 erstreckt. Die elektrisch leitenden Anschluss pads 23 sind sowohl für die Monopol-Breitbandantenne 18 als auch die Monopolantenne 14 zur Gestaltung von Antennenanschlusstellen 4 auf den Randlaschen 29 aufgedruckt. Für den Aufbau der Antenne auf einem Fahrzeug kann die Längsrichtung der Folien 8 längs der Fahrtrichtung 26 orientiert werden.

b) Querschnittsdarstellung der Kombinationsantenne 1 nach der Erfindung unter a) über einer elektrisch leitenden Grundplatte 5 als Gegengewicht zu den Antennen auf der Kunststoffolie 3 unter einer Antennenschutzhaube 11. Der Querschnitt der Folienröhre 8 ist beispielhaft als unregelmäßiges Viereck mit den V-förmig zu einander orientierten Flächen 19 am unteren Ende geformt. Die an beiden Rändern der Kunststoffolie 3 ausgebildeten Reihen der Randlaschen 29 sind am unteren Ende der Folienröhre 8 zusammengeführt. Zur Ausbildung von

Antennenanschlusstellen 4 sind auf der Grundplatte 5 Kontaktelemente 45 zur Kontaktierung mit den auf den Randlaschen 29 aufgedruckten Anschluss pads 23 gestaltet. Im Beispiel ist die Folienröhre 8 der Antennenschutzhaube 11 in der Weise einbeschrieben, dass sie über Berührungspunkte 27 mit der Innenfläche 28 der Antennenschutzhaube 11 mechanisch gestützt ist.

c) Frequenzbereiche nach dem LTE- Mobilfunk Standard als Beispiel für zwei durch eine Frequenzlücke getrennte Frequenzbänder im Dezimeterwellenbereich mit einem Frequenzbereich zwischen 698 und 960 MHz als LTE-Unterband und einem Frequenzbereich zwischen 1460 MHz und 2700 MHz als LTE-Oberband oberhalb einer Frequenzlücke. Bei Auslegung einer erfindungsgemäßen Kombinationsantenne 1 für die beiden Frequenzbereiche nach dem LTE- Mobilfunk Standard ist somit die Monopol-Breitbandantenne 18 dem LTE- Oberband und die Monopolantenne 14 dem LTE-Unterband zugeordnet.

Fig. 2:

Die Figur zeigt zur weiteren Erläuterung des Aufbaus der Kombinationsantenne 1 in Figur 1 in perspektivischer Teilansicht den Faltkörper bzw. die Folienröhre 8 nach der Erfindung, gekennzeichnet durch unterbrochene Linien unter der im Querschnitt glockenförmig gestalteten Antennenschutzhaube 11 in perspektivischer Darstellung. Die Folienröhre 8 ist durch Abknicken bzw. Abbiegen der ansonsten ebe-

nen Kunststoffolie 3 längs den Biegelinien 9 in Längsrichtung 10 in der Weise geformt, dass auf der Innenfläche 28 der Antennenschutzhaube 11 Berührungspunkte bzw. Berührungslinien 27 zur mechanischen Stabilisierung der Folienröhre 8 gegeben sind. Die Folienröhre 8 ist an ihrem unteren Ende durch Zusammenführen der Randlaschen 29 an beiden Rändern der Kunststoffolie 3 gebildet, welche zum Beispiel in eine schlitzförmige Auffangvorrichtung 30 (Schlitze) eingesteckt sind, welche etwa mittig in Längsrichtung 10 auf der Grundplatte 5 ausgebildet ist. Antennenanschlusstellen 4 sind durch unterbrochene Kreislinien als Aussparungen der elektrisch leitenden Schicht auf der Grundplatte 5 angedeutet. Die Grundplatte 5 ist bevorzugt als beschichtete Leiterplatte 22 ausgeführt. Die daran befestigten Kontaktelemente 45 stehen jeweils im Kontaktschluss mit einem Anschluss pad 23 auf den Randlaschen 29 und bilden jeweils zusammen mit dem Massepunkt 24 die Antennenanschlusstelle für eine (nicht dargestellte) weiterführende Antennenzuleitung. Durch geeignete Wahl der Höhe h_1 der Biegelinie 9 über der Grundplatte 5 ist ein geeigneter Öffnungswinkel der V-förmig orientierten Flächen 19 im unteren Bereich des Röhrenmantels 13 für die Gestaltung der Monopol-Breitbandantenne 18 für das Oberband ermöglicht. Die Höhe h_1 für die erste Biegelinie 9 über der Grundplatte 5 kann somit mindestens so hoch gewählt werden, wie die Dreieckshöhe 54 der auf der Dreiecksspitze 21 stehenden Dreiecksstruktur 20. Diese wiederum bemisst sich an dem Frequenzbereich, welchem die Monopol-Breitbandantenne 18 zugeordnet ist, im Fall des LTE-Oberbandes somit dem Frequenzbereich zwischen 1460 MHz und 2700 MHz. Um diesen Frequenzbereich zu erschließen, kann deshalb eine Dreiecksstruktur 20 mit einer Dreieckshöhe 54 in der Größenordnung von etwa 3 - 5 cm vorteilhaft sein. Ebenso kann hierdurch die Dachkapazität 15 unter Ausnutzung der gesamten verfügbaren Höhe h im oberen Bereich der Folienröhre 8 für die Gestaltung der Monopolantenne 14 für das Unterband dimensioniert werden. Insbesondere aus Gründen der Fahrzeug-Ästhetik wird eine möglichst geringe Bauhöhe h angestrebt. Realistische Werte liegen deshalb zwischen 5 cm und 12 cm für die Gesamthöhe h .

Fig. 3 zeigt beispielhaft, auf welche vorteilhafte Weise eine Vielzahl von Antennen auf einem Faltkörper bzw. einer Folienröhre 8 gestaltet sein können. An den beiden Enden der Folienröhre 8 ist jeweils eine kombinierte LTE- Antenne 42 und im mittleren Bereich sind die Antennenstrukturen 2 einer AM/FM-Monopolantenne 33 aufgebracht.

Fig. 3a)

Die perspektivische Darstellung zeigt am linken Ende der Folienröhre 8 eine Monopol-Breitbandanten-

ne 18 für Frequenzen oberhalb 1 GHz - d. h. zum Beispiel eine LTE-Oberband-Antenne 51- bestehend aus den beiden Dreiecksstrukturen 20 auf den einander gegenüberstehenden V-förmig orientierten Flächen 19. Die Dreiecksspitzen 21 am unteren Ende enden auf beiden Seiten jeweils an einem Anschlusspad 23 auf den Randlaschen 29, wodurch angenähert eine konisch gestaltete Monopol-Breitbandantenne 31 erreicht ist. An diesen Anschlusspads 23 ist die Monopol-Breitbandantenne 18 jeweils kombiniert mit einer Monopolantenne 14 unterhalb 1 GHz für das LTE-Unterband. Diese LTE-Unterband-Antenne 52 ist aus der Dachkapazität 15 und deren Verbindungsleitung als gedruckte Leiterbahn 17 zu einem der Anschlusspads 23 gebildet, sodass das Anschlusspad 23 gleichermaßen das LTE-Anschlusspad 32 für die kombinierte LTE-Antenne 42 bildet. Die Anschlusspads 23 auf beiden Seiten sind nach Einstecken der Folienröhre 8 in die schlitzförmige Aufwandrohrvorrichtung 30 über das dort passend angebrachte Kontaktelement 45 elektrisch miteinander verbunden und bilden dort zusammen mit dem Massepunkt 24 die Antennenanschlussstelle 44 für die kombinierte LTE-Antenne 42.

Zur Verbesserung der elektromagnetischen Entkopplung zwischen der LTE-Oberband-Antenne 51 und der LTE-Unterband-Antenne 52 ist die Dreiecksstruktur 20 durch in der Dreiecksebene fächerartig angeordnete und in der unteren Dreiecksspitze 21 zusammen laufende leitende streifenförmige Lamellen 39 gestaltet. Ebenso ist es zur elektromagnetischen Entkopplung der Antennenstrukturen 2 für die LTE-Oberband-Antenne 51 und die LTE-Unterband-Antenne 52 vorteilhaft, anstelle der geschlossen flächigen Struktur der Dachkapazität 15 für die Frequenzen im LTE-Oberband eine induktive Wirkung in Form einer mäanderförmigen Leiterstruktur 37 zu verleihen. Zur Beibehaltung der kapazitiven Wirkung der über die gesamte Länge der Folienröhre 8 längsausgedehnten Leiterstruktur 16 ist die Schwingweite 38 über die Querschnittsbreite 46 der flächigen Struktur der Dachkapazität 15 geeignet gewählt (vgl. Figur 4).

In vollkommener Spiegelung hierzu ist in diesem Beispiel am anderen Ende der Folienröhre 8 eine weitere kombinierte LTE-Antenne 42 gestaltet. Besonders vorteilhaft hierbei ist die gemeinsame Verwendung derselben, als mäanderförmige Leiterstruktur 37 gestalteten Dachkapazität 15, wobei eine hinreichende Entkopplung der beiden LTE-Unterband-Antennen 51 an beiden Enden der Folienröhre 8 gegeben ist.

Zusätzlich ist eine weitere Monopolantenne 14 unterhalb 1 GHz als AM/FM-Monopolantenne 33 für den AM/FM-Rundfunk, bestehend aus der Dachkapazität 15 und der gesonderten Leiterbahnverbindung 41 hin zum AM/FM-Antennenanschlusspad 47 gestaltet. Durch Wahl der Dachkapazitäts-An-

schlussstelle 36 für die gesonderte Leiterbahnverbindung 41 an die mäanderförmige Leiterstruktur 37 etwa in der längsseitigen Mitte der Folienröhre 8 ist eine hinreichende elektromagnetische Entkopplung der Antennen untereinander gegeben. Diese Entkopplung kann zusätzlich durch hochohmige Gestaltung der an den AM/FM-Antennenanschlusspad 47 anzuschließenden weiterführenden Schaltung - wie z.B. eines Verstärkers mit hoher Eingangsimpedanz sowohl im AMals auch im UKW-Frequenzbereich - weiter vergrößert werden.

Fig. 3b)

Querschnittsansicht der Folienröhre 8 in Figur 3a ähnlich wie in Figur 1b. Anhand der Abmessungen der ebenen Grundform der Kunststoffolie 3 und der geeigneten Biegewinkel 35 ist die Folienröhre 8 der Querschnittsform der Antennenschutzhaube 11 eingezeichnet. In vorteilhafter Weise ist hiermit sowohl die verfügbare Höhe h als auch die verfügbare Querschnittsdimension für die Folienröhre 8 mit nur wenigen Falzen bzw. Biegearbeiten zur Gestaltung des Röhrenmantels 13 ausgenutzt.

Fig. 3c:

Querschnittsansicht der Folienröhre 8 unter einer Antennenschutzhaube 11 mit ausgeprägter kammartiger Form am oberen Ende. Zur Ausnutzung der gesamten verfügbaren Höhe h ist die Folienröhre 8 in ihrem oberen Bereich an die Innenkontur der Antennenschutzhaube 11 angeschmiegt. Hierdurch kann eine Dachkapazität 15 mit möglichst großen Leiterflächen-Anteilen mit großem Abstand zur Grundplatte 5 für die Optimierung der Antenne - insbesondere am unteren Ende des Frequenzbandes - gestaltet werden, wie es in der Figur 3c mit unterbrochenen Linien angedeutet ist. Im unteren Teil der Folienröhre 8 sind bis hin zur Höhe h1 die V-förmig orientierten Flächen 19 gestaltet. Die auf diese Flächen beidseitig aufgetragenen Dreiecksstrukturen 20 sind ebenfalls durch unterbrochene Linien angedeutet. Im beispielhaft dargestellten Fall sind neben den Abbiegungen der beiden Randlaschen 29 neun Biegelinien 9 in den Höhen h1, h2, h3, h4 und h zur Anpassung der Kontur des Querschnittes an die innere Form der Antennenschutzhaube 11 vorhanden.

Fig. 4:

Schnittbild bzw. Zuschnitt für eine symmetrische Folienröhre 8 nach der Erfindung mit zwei LTE-Antennen und mittlerer Auskopplung zur Realisierung der AM/FM-Monopolantenne 33. Die Gestaltung der Folienröhre 8 nach der Erfindung geht aus von einer hier beispielhaft dargestellten ebenmäßigen, steifen, jedoch biegbaren und mit leitenden Antennenstrukturen 2 beschichteten rechteckförmigen Kunststoffolie 3. Grundsätzlich kann der Aufdruck der Antennenstrukturen 2 auf der Kunststoffolie 3 auf der

Ober- und/oder Unterseite erfolgen. Im Beispiel sind die Antennenstrukturen 2 auf der sichtbaren Seite aufgebracht, sodass nach Abbiegen längs der Biege-
 5 gelinien 9 um die in Figur 3b dargestellten entsprechenden Biegewinkel 35 auf der Außenseite des Röhrenmantels 13 zu liegen kommen, wie in Figur 3a dargestellt. Weitere Biegungen entlang der links-
 10 und rechtsseitigen Längsseitenränder 7a, 7b der Kunststoffolie ermöglichen die Gestaltung der Randlaschen 29 für die mechanische Befestigung längs der schlitzförmigen Auffangvorrichtung 30. In
 15 Figur 2 sind die Längsrichtung 10 und die Fahrtrichtung 26, wie dargestellt, definiert. So bildet der Breitseitenrand 6a das links in Figur 3a dargestellte und der Breitseitenrand 6b das rechts in Figur 3a darge-
 20 stellte Ende der Folienröhre 8. Die Dachkapazitäts-Anschlussstellen 36 für die gedruckten Leiterbahnen 17 der beiden LTE-Unterband-Antennen 52 befinden sich in der Nähe der Breitseitenränder 6a, 6b
 25 jeweils an einem Ende der Folienröhre 8. Die Dachkapazitäts-Anschlussstelle 36 für die gesonderte Leiterbahnverbindung 41 für die AM/FM-Monopolantenne 33 ist in der Mitte der mäanderförmigen Leiterstruktur 37 der Dachkapazität 15 angebracht. Die
 30 Schwingweite 38 und die Leiterbreite der mäanderförmigen Leiterstruktur 37 sind bei vorgegebener Querschnittsform der Antennenschutzhaube 11 für die Monopole 14 unterhalb 1GHz entsprechend einer
 günstigen Gewichtung aus der gestaltbaren wirksamen Höhe, Größe des Kapazitätswerts der Dachkapazität 15 sowie der elektromagnetischen Entkopplung gewählt.

Fig. 5:

Schnittbild der Kunststoffolie 3 einer in Längsrichtung 10 symmetrischen Folienröhre 8 wie in Figur 4 mit zwei LTE-Antennen mit mittlerer Auskopplung für AM/FM jedoch mit gegeneinander versetzten, also
 35 mittig unregelmäßigen Mäandern.

Fig. 6:

Schnittbild der Kunststoffolie 3 einer symmetrischen Folienröhre 8 wie in den Figuren 4 und 5 mit zwei LTE-Antennen jedoch mit doppelten nahezu mittigen Dachkapazitäts-Anschlussstellen 36 und mit
 45 beidseitig zusammengeführten AM/FM-Antennenanschlusspads 47.

Fig. 7:

Schnittbild der Kunststoffolie 3 einer symmetrischen Folienröhre 8 wie in den Figuren 4 und 5 mit zwei LTE-Antennen jedoch ohne Dachkapazitäts-An-
 50 schlussstelle 36 für eine gesonderte Leiterbahnverbindung 41 zu einem Antennenanschlusspad 47, sondern mit jeweils einer gemeinsamen Leiterbahnverbindung 41, 17 zu einem gemeinsamen LTE-AM/FM-Antennenanschlusspad 32, 47.

Fig. 8: Kombinationsantenne 1 mit über dem Umfang
 offenem Faltkörper bzw. Folienröhre 43 mit zwei
 kombinierten LTE- Antennen 42 und einer AM/FM-
 Monopolantenne 33 mit mittlerer Dachkapazitäts-An-
 schlussstelle 36.

a) als Ausgleich für den Entfall einer der beiden V-förmig zueinander orientierten Dreiecksstruk-
 5 turen 20 ist am Längsende des Faltkörpers 43 die Kunststoffolie 3 längs des Breitseitenrandes 6a um eine erste weitere leitende Dreiecksstruktur 40 erweitert und an diese ist eine zweite wei-
 10 tere Dreiecksstruktur 40a über eine gemeinsame Verbindungsseite 49 angehängt. Durch etwa rechtwinkeliges Abbiegen der ersten weiteren leitenden Dreiecksstruktur 40 längs des
 15 Breitseitenrandes 6a und durch etwa rechtwinkeliges Abbiegen der zweiten weiteren Dreiecksstruktur 40a längs der gemeinsamen Verbindungsseite 49 der beiden aneinanderhän-
 20 genden weiteren Dreiecksstrukturen 40, 40a sind die verbleibende Dreiecksstruktur 20 und die zweite weitere Dreiecksstruktur 40a V-för-
 25 mig einander gegenüberliegend orientiert und die unteren Dreiecksspitzen 21 aller Dreiecksstrukturen 20, 40, 40a sind mit dem LTE-Antennenanschlusspad 32 verbunden.

b) Querschnittsdarstellung des offenen Faltkör-
 pers 43 mit dem offenen Ende 50 der verkürzten
 Kunststoffolie 3.

Fig. 9:

Schnittbild der Kunststoffolie 3 der offenen Folien-
 35 röhre 43 in Figur 8 mit Darstellung der ersten weiteren leitenden Dreiecksstruktur 40 und der über die gemeinsame Verbindungsseite 49 angehängten
 zweiten weiteren leitenden Dreiecksstruktur 40a. Die Verkürzung der Kunststoffolie 3 geht aus der Verkürzung der Breitseitenränder 6a und 6b hervor.

Fig. 10:

Schnittbild der Kunststoffolie 3 der offenen Folien-
 40 röhre 43 wie in Figur 9 jedoch ohne mittlerer Dachkapazitäts-Anschlussstelle für die AM/FM-Monopolantenne 33, sondern mit gemeinsamem Anschluss-
 pad 32, 47 für die kombinierte LTE-Antenne 42 kom-
 biniert mit der AM/FM-Monopolantenne 33.

Fig. 11:

a) Folienröhre 8 wie in Figur 3 in perspektivi-
 scher Darstellung, jedoch mit einer Vielzahl von
 kombinierten Antennen 42 für Frequenzen un-
 50 terhalb und oberhalb 1 GHz mit jeweils geson-
 dertener Dachkapazität 15 und gesondertem LTE-
 Antennenanschlusspad 32 der Einzelantennen.
 Die Antennen 42 sind entlang der Längsseite

der Folienröhre 8 in Reihe angeordnet. Zusätzlich sind auf der Folienröhre 8 in den Freiräumen neben den kombinierten Antennen 42 quasi-konische Monopol-Breitbandantennen 55 für Frequenzen - oberhalb 6 GHz gestaltet - angeordnet. Auch diese Breitbandantennen sind jeweils mit einem Antennenanschlusspad für die Kontaktierung mit einem Anschluss auf der als beschichtete Leiterplatte 22 ausgeführten Grundplatte 5 ausgestattet.

b) Seitenansicht einer Folienröhre 8 mit Antennenstrukturen in Verbindung mit einer beschichteten Leiterplatte 22, auf welcher weitere Schaltungsbauteile angebracht sind. Das Beispiel zeigt hierzu eine Satelliten-Ringantenne 56a und eine aus zwei konzentrischen Ringen gebildete Satelliten-Ringantenne 56b, welche beide auf der beschichteten Leiterplatte 22 angebracht sind. Ausschnitte 57 in dem Faltkörper bzw. der Folienröhre 8 ermöglichen die räumliche Kombination der Folienröhre mit der mit einer oder mehreren Satellitenantennen bestückten beschichteten Leiterplatte 22. Derartige Ausschnitte können natürlich bei allen dargestellten Ausführungsformen vorgesehen werden.

Zur Gestaltung von LTE- Gruppenantennen können bei allen dargestellten Ausführungsformen die Fußpunkte der einzelnen Antennen 42 über elektrische Leitungen bzw. induktive und kapazitive Schaltungselemente miteinander verbunden sein (nicht dargestellt). Diese Leitungs- und Schaltungselemente können vorteilhaft auf die Folienröhre 8 gedruckt sein. Bei strengen Anforderungen an die Genauigkeit des dabei angestrebten Richtdiagramms der Gruppenantenne kann die Verbindung zwischen den Antennen vorteilhaft als Aufdruck auf den Faltkörper bzw. die Folienröhre 8 und somit ohne elektrischen Übergangskontakt auf die Leiterplatte 22 erfolgen. Der Aufdruck kann mit sehr kleinen Toleranzen mit hoher Langzeitstabilität der elektrischen Eigenschaften realisiert werden. Diese Technologie ist auch besonders vorteilhaft bei der Realisierung von Entkopplungsschaltungen zwischen den einzelnen Antennen, bei welchen besonders hohe Ansprüche an die Genauigkeit und Langzeitstabilität gestellt werden.

Fig. 12:
Seitenansicht eines Ausschnitts der Folienröhre 8 mit der Struktur einer kombinierten LTE-Antenne 42 mit LTE-Anschlusspad 32 im Fußpunkt zur Bildung der Antennenanschlussstelle 4 auf der elektrisch leitenden Grundfläche 5, realisiert als beschichtete Leiterplatte 22. Die Antenne 42 besteht aus der auf der Spitze stehenden flächigen Dreieckstruktur 20 als

Monopol über 1 GHz und der Dachkapazität 15, welche über zwei Leiterstreifen 17 mit jeweils mäanderförmiger Ausprägung 62 mit der Dreiecksstruktur 20 zur Bildung des Monopols für Frequenzen unter 1 GHz verbunden sind.

Fig. 13:
Seitenansicht eines Ausschnitts der Folienröhre 8 mit Antenne 42 wie in Figur 12, wobei jedoch die flächige Dreieckstruktur 20 des Monopols für Frequenzen oberhalb 1 GHz durch in der Dreiecksebene fächerartig angeordnete und an der unteren Dreiecksspitze zusammenlaufende streifenförmige Lamellen 39 gestaltet ist.

Fig. 14:
Seitenansicht der Folienröhre 8 mit Antenne 42 wie in Figur 13, jedoch mit nur einem Leiterstreifen 17 zur Ankopplung der Dachkapazität 15 mit mehreren mäanderförmigen Ausprägungen 62 zur Erreichung der notwendigen Eigeninduktivität des Leiterstreifens 17. Zur Verbesserung der elektromagnetischen Entkopplung zwischen räumlich benachbarten Satellitenantennen und der flächigen Rechteckstruktur 16 der Dachkapazität 15 mit Längsausdehnung 60 ist diese durch vertikal voneinander getrennt verlaufende, jedoch an ihrem oberen Ende über einen verbleibenden Streifen 70 zusammenhängende, streifenförmige Dachlamellen 63 gebildet.

Fig. 15:
halbperspektivische Seitenansicht eines Ausschnitts einer Folienröhre 8; (strichpunktiert) mit LTE-Antenne 42 wie in Fig. 14, deren Strukturen jedoch auf einer der beiden Seiten des Röhrenmantels 13 - vorderer Röhrenmantel 65 - aufgebracht sind. Zur Unterstützung des Frequenzbereichs unterhalb 1 GHz ist auf der dazu gegenüberliegenden Seite des Röhrenmantels 13 - hinterer Röhrenmantel 66 - eine zur Dachkapazität 15 in einem Mindestabstand 68 im Wesentlichen längsseitig zur Dachkapazität 15 parallel geführte und mit dieser kapazitiv verkoppelte weitere im wesentlichen rechteckförmige Struktur 69 gestaltet. Die rechteckförmige Struktur 69 ist über einen weiteren Leiterstreifen 67 (unterbrochene Linie), welcher an seinem unteren Ende zur Gestaltung eines Masseanschlusses 24 mit einem Anschlusspad 32 versehen ist, verbunden. Zur elektromagnetischen Entkopplung von der Monopol-Breitbandantenne oberhalb 1 GHz 18 ist der weiterer Leiterstreifen 67 für Frequenzen oberhalb 1 GHz hochohmig gestaltet und hierfür mit mäanderförmigen Ausprägungen 62 versehen.

[0044] Im Folgenden werden weitere Vorteile der Erfindung im Einzelnen beschrieben:

Ein besonderer Vorteil einer Kombinationsantenne 1 nach der Erfindung besteht in der Möglichkeit mehrere

Antennen für unterschiedliche Frequenzbereiche und oder unterschiedliche Funkdienste besonders kompakt auf einem gemeinsamen mechanischen Träger zu platzieren. Besondere Raumersparnis ergibt sich aus der Möglichkeit, Antennenstrukturen 2 teilweise für die Gestaltung der unterschiedlichen Antennen mehrfach zu nutzen. Die Zusammenfassung aller Antennen zur Kombinationsantenne 1 auf einer einseitig oder zweiseitig mit einer gut leitenden Materialstruktur bedruckten Kunststoffolie 3 mit einer Stärke zwischen z.B. 0,1 mm und 0,5 mm ermöglicht eine besonders aufwandsarme Herstellung in einem einzigen Druckvorgang. Die anschließende Biegung entlang weniger gerader Falze bzw. Biegelinien 9 um vorbekannte Biegewinkel 35 ist anhand von einfachsten Fertigungsautomaten für die Massenerstellung ebenfalls extrem aufwandsarm. Ebenso die mechanische Fixierung und Kontaktierung mit einer als leitend beschichtete Leiterplatte 22 gestalteten Grundplatte 5 mit der schlitzförmigen Auffangvorrichtung 30 mit Kontaktelementen 45 an den Antennenanschlussstellen 4 kann auf besonders einfache Art ohne aufwändige Lötung erfolgen. Somit ist der gesamte Herstellungsprozess für die Kombinationsantenne 1 nach der Erfindung für die Massenerstellung für Fahrzeuge besonders geeignet. Für den Aufbau auf Fahrzeugen ist die Längsrichtung 10 der Folienröhre 8 mit der Antennenschutzhaube 11 vorteilhaft in Fahrtrichtung 26 orientiert.

[0045] Mit konusförmigen Monopolantennen können besonders große Frequenzbandbreiten erreicht werden. Solche Antennen eignen sich besonders für Frequenzen oberhalb 1 GHz, also für das LTE-Oberband. Die dreidimensionale Gestaltung der Folienröhre 8 nach der Erfindung in Fig. 1a ermöglicht in vorteilhafter Weise die Realisierung einer Antenne unter Annäherung der Antennenform eines Konus. Anhand des Querschnitts des Röhrenmantels 13 als ein auf der Spitze stehendes Vieleck mit V-förmig orientierten Flächen 19 im unteren Bereich bis zu einer Hälfte der Gesamthöhe h ist ein Monopol mit der Form einer inversen Pyramide gebildet, welche der angestrebten konischen Form auch hinsichtlich des elektrischen Verhaltens nahekommt. Die beiden Dreiecksstrukturen 20, welche einander auf den V-förmig zueinander orientierten Flächen 19 gegenüberstehen und in ihren unteren Spitzen leitend miteinander zur Antennenanschlussstelle 11 verbunden sind, kommen der Form eines Konus sehr nahe, sodass eine LTE-Oberband-Antenne 51 mit sehr breitbandigem Frequenzverhalten gebildet ist. Auf derselben Folienröhre 8 ist zusätzlich eine Monopolantenne 14 als LTE-Unterband-Antenne 52 für Frequenzen unterhalb 1 GHz bestehend aus der Dachkapazität 15 und der gedruckten Leiterbahn hin zum Anschlusspad 23 gestaltet. Die Anordnung dieser Antenne ist in der Weise platzsparend angeordnet, dass die als längsausgedehnte Leiterstruktur 16 gestaltete Dachkapazität 15 die LTE-Oberband-Antenne 51 in hinreichendem Abstand überdacht. Aus der Querschnittszeichnung in Figur 1b geht hervor, auf welche Weise der verfügbaren Hohlraum 25 im Inneren der An-

tennenschutzhaube 11 genutzt ist, um einerseits einen hinreichend großen Öffnungswinkel der V-förmig zueinander orientierten Flächen 19 im unteren Teil der Folienröhre 8 zu ermöglichen und um andererseits im oberen Teil der Folienröhre 8 eine größtmögliche Dachkapazität 15 zu realisieren.

[0046] In einer vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung ist in Figur 2 der Querschnitt der Folienröhre 8 in der Weise an die Form der Innenfläche 28 angepasst gestaltet, dass durch Biegung der Kunststoffolie 3 längs der Biegelinien 9 Berührungspunkte 27 der Folienröhre 8 mit der Innenfläche 28 der Antennenschutzhaube 11 bestehen und damit eine mechanische Fixierung gegen Erschütterungen gegeben ist. Diese Fixierung ist auch dann wirkungsvoll, wenn die Berührung mit der Innenfläche 28 nicht streng gegeben ist, dass jedoch aufgrund eines bestehenden Restabstands jeweils die Schwingweite der Folienröhre 8 bei Erschütterungen gering genug ist, um die elektrischen Eigenschaften der Kombinationsantenne 1 nicht zu beeinträchtigen. Grundsätzlich kann die Folienröhre 8 über Anschlusspads 24 mit Hilfe von - auf der elektrisch leitenden Grundplatte 5 ausgebildeten - Lötstützpunkten mechanisch fixiert sein. In einer wesentlich aufwandsärmeren und deshalb vorteilhafteren Ausgestaltung der Erfindung ist jedoch - wie in Figur 2 - eine schlitzförmige Auffangvorrichtung 30 in Längsrichtung 10 auf der Grundplatte 5 ausgeführt, in welche die an der Folienröhre 8 ausgebildeten Randlaschen 29 formschlüssig eingesteckt sind. An den Antennenanschlussstellen 4 sind von der leitenden Grundplatte 5 isolierte Kontaktelemente 45 vorhanden, welche den Kontakt zu den Anschlusspads 23 auf den Randlaschen 29 herstellen. Bei vorteilhafter Ausführung der elektrisch leitenden Grundplatte 5 als beschichtete Leiterplatte 22 können weiterführende Schaltungen, wie Antennenverstärker, Kabelanschlüsse etc. aufwandsarm gestaltet werden.

[0047] In einer besonders vorteilhaften Weiterentwicklung der Erfindung ist die Folienröhre 8 in Figur 3a Träger von zwei symmetrischen Versionen einer kombinierten LTE-Antenne 42 und einer AM/FM-Monopolantenne 33 mit einer Dachkapazität-Anschlussstelle 36 etwa in der Mitte der längsausgedehnten Leiterstruktur 16 als Dachkapazität.

[0048] Die kombinierte LTE-Antenne 42 ist jeweils - wie in Figur 1 - als konische Monopol-Breitbandantennen 18 für das LTE-Oberband auf den V-förmig orientierten Flächen 19 als Dreiecksstrukturen 20 aufgebracht, sodass sie eine inverse Pyramide aufspannen, welche der Form eines Konus ähnelt. Zu deren Anschlusspad 23 führt ebenso als Anschluss zu der im oberen Bereich der Folienröhre 8 ausgeführten längsausgedehnten Leiterstruktur 16 die am Ende der Folienröhre 8 befindliche gedruckte Leiterbahn 17 zur Bildung einer LTE-Unterband-Antenne 52. Der Anschlusspad 23 ist somit gleichermaßen der LTE-Antennenanschlusspad 32 für die kombinierte LTE-Antenne 42.

[0049] Auf extrem raumsparende Weise sind somit

zwei LTE-Unterband Antennen 52, zwei LTE Oberbandantennen 51 und eine AM/FM- Monopolantenne 33, also insgesamt 5 Antennen auf der Folienröhre 8 realisiert. Deren Antennenstrukturen 2 sind aufgrund der teilweisen Doppelnutzung und der geringen räumlichen Abstände voneinander elektromagnetisch miteinander verkoppelt. In einer vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung sind - zur besseren Entkopplung - die flächigen Dreiecksstrukturen 20 durch in der Dreiecksebene fächerartig angeordnete und in der unteren Dreiecksspitze zusammenlaufende streifenförmige Lamellen 39 gestaltet. Ebenso ist anstelle der geschlossen flächigen Struktur der Dachkapazität 15 die elektromagnetische Entkopplung der voneinander beabstandeten Dachkapazitäts-Anschlussstellen 36 durch die induktive Wirkung einer mäanderförmigen Leiterstruktur 37 vergrößert. Mit der Schwingweite 38 und der Leiterbreite der Mäandrierung über die Querschnittsbreite 46 der flächigen Struktur der Dachkapazität 15 können die induktive und die kapazitive Wirkung der mäanderförmigen Leiterstruktur 37 abgestimmt werden. Diese Abstimmung kann vorteilhaft in der Weise erfolgen, dass bei geeignetem Impedanz-Abschluss jeder der beiden an den Enden der Folienröhre 8 befindlichen kombinierten LTE -Antennen 42 am zugehörigen LTE-Antennenanschlusspad 32 für die FM- Antenne die vorteilhafte Funktion einer seitensymmetrischen Invert-F-Antenne am AM/FM-Antennenanschlusspad 47 erreicht ist.

[0050] Aus Figur 4 geht hervor, dass die flache Kunststoffolie 3 auf einfache Weise bedruckt werden kann, um von ihr ausgehend zur beschriebenen Folienröhre 8 zu gelangen. Die Figur zeigt als Beispiel das Schnittbild der symmetrischen Version 1 mit zwei kombinierten LTE-Antennen und die mittige Auskopplung für die AM/FM-Monopolantenne 33. Bei Gestaltung der Kunststoffolie 3 als Rechteck mit gleich langen Breitseitenrändern 6a, 6b führt die Biegung an den Biegelinien 9 wie beschrieben zu einer sich in Längsrichtung 10 nicht verjüngenden Folienröhre 8. Geht man von einer Kunststoffolie 3 in der Form eines Trapezes mit einem kürzeren vorderen Breitseitenrand 6a als dem hinteren Breitseitenrand 6b aus, sodass alle längs gerichteten Linien im Bild sich in einem fernen Punkt treffen, so ergibt sich eine zur Fahrzeugfront hin sich verjüngende konische Folienröhre 8. Durch besondere Gestaltung der flachen Kunststoffolie 3 kann die Form der Folienröhre 8 in vorteilhafter Weise an eine durch das Design vorgegebene Antennenschutzhaube 11 angepasst werden. Bei Gestaltung der Folienröhre 8 durch Abknicken an den Biegelinien 9 kommen die beiden LTE-Anschlusspad 32 örtlich zusammen, und werden bei Einstecken in die schlitzförmige Auffangvorrichtung 30 über das Kontaktelement 45 an der zugehörigen Antennenanschlussstelle 4 gemeinsam kontaktiert.

[0051] Figur 5 zeigt eine Schnittbild-Variante nach der Erfindung wie in Figur 4 mit zwei kombinierten LTE-Antennen 42 und mittiger Auskopplung an der Dachkapazitäts-Anschlussstelle 36 für die gesonderte Leiterbahn-

verbindung 41 hin zum AM/FM-Antennenanschlusspad 47 jedoch mit unregelmäßiger Mäanderstruktur.

[0052] Figur 6 zeigt eine Schnittbild-Variante nach der Erfindung wie in Figur 4 mit zwei kombinierten LTE-Antennen 42 und mit zwei angenähert mittigen Auskopplungen an Dachkapazitäts-Anschlussstellen 36 an unterschiedlichen Stellen der mäanderförmigen Leiterstruktur 37 auf beiden Seiten. Bei Gestaltung der Folienröhre 8 durch Abknicken an den Biegelinien 9 kommen die beiden AM/FM-Antennenanschlusspads 47 örtlich zusammen und werden bei Einstecken in die schlitzförmige Auffangvorrichtung 30 über das Kontaktelement 45 an der zugehörigen Antennenanschlussstelle 4 gemeinsam kontaktiert.

[0053] Figur 7 zeigt eine Schnittbild-Variante nach der Erfindung wie in Figur 4 jedoch ohne mittige Dachkapazitäts-Anschlussstelle 36 der gesonderten Leiterbahnverbindung 41 sondern mit der gemeinsamen Leiterbahnverbindung 17, 41 zur Gestaltung eines gemeinsamen Anschlusspads 32, 47 als LTE-Antennenanschlusspad 32 und AM/FM-Antennenanschlusspad 47.

[0054] Als weitere vorteilhafte Ausführungsformen der Erfindung ist in Figur 8a eine Folienröhre 43 mit im Röhren-Querschnitt offenem Röhrenmantel gestaltet. Diese ist mit einer Kunststoffolie 3 mit verkürzten Breitseitenrändern 6a, 6b ausgeführt. Diese Form kann aus Gründen der Werkstoffeffizienz vorteilhaft sein. Der offene Röhrenmantel 13 ist in Figur 8b dem inneren Querschnitt der Antennenschutzhaube 11 in der Weise einbeschrieben, dass bei Befestigung nur eines der beiden Längsseitenränder 7a an der Befestigungslinie 44 in der Höhe h1 auf nur einer der Querschnittsseiten an Berührungspunkten 27 trifft. Von dort ausgehend ist nach satteldachförmiger Gestaltung des Querschnitts der offenen röhrenförmigen Struktur die flächig gestaltete Dachkapazität 15 das Ende 50 der Kunststoffolie 3 erreicht. Aufgrund der Verkürzung der Kunststoffolie 3 entfällt einseitig eine der V-förmig orientierten Fläche 19 und damit eine der Dreiecksstrukturen 20. Zur Aufrechterhaltung der Form eines Konus für die zu bildende Monopol-Breitbandantenne 18 in der Form einer auf der Spitze stehenden Pyramide ist deshalb erfindungsgemäß vorgesehen, die rechteckförmige Kunststoffolie 3 - wie in Figur 10 dargestellt - auf beiden Seiten um eine erste weitere leitende Dreiecksstruktur 40 und an diese angehängt um eine zweite weitere Dreiecksstruktur 40a zu erweitern. Die Erweiterung erfolgt in der Weise, dass die Dreiecksstruktur 40a über eine gemeinsame Verbindungsseite 49 in der Weise angehängt ist und, dass nach Gestaltung der offenen Folienröhre 8 durch etwa rechtwinkeliges Abbiegen der ersten weiteren leitenden Dreiecksstruktur 40 längs des Breitseitenrandes 6a und durch etwa rechtwinkeliges Abbiegen der zweiten weiteren Dreiecksstruktur 40a längs der gemeinsamen Verbindungsseite 49 der beiden aneinanderhängenden weiteren Dreiecksstrukturen 40, 40a die verbleibende Dreiecksstruktur 20 und die zweite weitere Dreiecksstruktur 40a V-förmig zueinander orientiert sind und die unteren Dreiecksspitzen 21 aller

Dreiecksstrukturen 20, 40, 40a mit dem LTE-Antennenanschlusspad 32 verbundenen sind.

[0055] Figur 11:

a) zeigt, ähnlich wie in Figur 3, in perspektivische Darstellung, auf welcher vorteilhaften Weise eine Vielzahl von kombinierten Antennen 42 für Frequenzen unterhalb und oberhalb 1 GHz mit jeweils gesonderter Dachkapazität 15 und gesondertem LTE-Antennenanschlusspad 32 entlang der Längsseite der Folienröhre 8 in Reihe angeordnet werden können. Zusätzlich können auf analoge Weise quasi-konische Monopol-Breitbandantennen 55 für Frequenzen oberhalb 6 GHz auf der Folienröhre gestaltet sein, welche in den Freiräumen neben den kombinierten Antennen 42 angeordnet sind. Auch diese Breitbandantennen 55 sind jeweils mit einem Antennenanschlusspad zur Kontaktierung mit einem Anschluss auf der als beschichtete Leiterplatte 22 ausgeführten Grundplatte 5 ausgestattet.

In Fig. 11 b) ist die mit Antennenstrukturen ausgestattete Folienröhre 8 von der Seite dargestellt. Daraus geht hervor, auf welche Weise sie mit der beschichteten Leiterplatte 22 verbunden ist. In besonders vorteilhafter Weise können weitere Schaltungsbauteile, wie zum Beispiel eine Satelliten-Ringantenne 56a und eine aus konzentrischen Satelliten-Ring Antennen 56b auf der beschichteten Leiterplatte 22 angebracht sein. Entsprechende Ausschnitte 57 der Folienröhre 8 ermöglichen die räumliche Kombination der Folienröhre mit der beschichteten Leiterplatte 22. Mithilfe der als gedruckte Leiterbahnen auf der Leiterplatte 22 gestalteten elektrischen Schaltungen können Antennen zum Beispiel zur Gestaltung von Richtwirkung etc. miteinander verschaltet werden. Bei modernen Kommunikationsanlagen kommen Antennentechnologien wie multiple-input-multiple-output (MIMO) und Einsatz von hoch komplexen Mehrantennensystemen in Frage.

[0056] Die Figuren 12-14 zeigen beispielhaft Strukturen von kombinierten LTE-Antennen 42, welche vorteilhaft, also bei kleinem Aufwand, auf eine Folienröhre 8 aufgebracht werden können. Gezeigt ist jeweils die Seitenansicht eines Ausschnitts der Folienröhre 8 mit der Struktur einer kombinierten LTE-Antenne 42 mit LTE-Anschlusspad 32 im Fußpunkt zur Bildung der Antennenanschlussstelle 4 auf der elektrisch leitenden Grundfläche 5 als beschichtete Leiterplatte 22.

[0057] Bei kombinierten LTE-Antennen 42 dieser Art wird zum Beispiel für die Anpassung von Antennensystemen an die für Fahrzeuge vorgeschriebene genormte Impedanz von $Z_0 = 50 \text{ Ohm}$ im gesamten Frequenzbereich der Anpassungswert VSWR (voltage standing wave ratio) < 3 gefordert. Dieser Wert kann bei einer Antenne nach der Erfindung in ihrer vollständigen Ausführung an der Antennenanschlussstelle 4 bereits mit einer Antennenhöhe h von 6 cm grundsätzlich erreicht wer-

den. Die Eigenschaften der Monopolantenne 14 unterhalb 1 GHz sind im Wesentlichen bestimmt durch ihre Antennenhöhe h und durch die Größe der flächigen Dachkapazität 15, deren Horizontalausdehnung 16 mit ca. 6 cm wesentlich größer, das heißt, etwa mindestens dreimal größer gestaltet ist als die Vertikalausdehnung 61. Eine wesentlich größere Vertikalausdehnung 61 vergrößert zwar den Kapazitätswert der Dachkapazität 15, mindert jedoch die wirksame Höhe der Monopolantenne 14, welche im Gegensatz zum Kapazitätswert quadratisch in die Bildung der Frequenzbandbreite dieser Antenne eingeht.

[0058] Die Bildung Monopol-Breitbandantenne für Frequenzen oberhalb 1 GHz 18 in Figur 12 ist im Wesentlichen durch die flächige Dreieckstruktur 20 gegeben, sofern die induktive Wirkung der Leiterstreifen 17 mit schmaler Streifenleiterbreite 64 zur Abtrennung von Funksignalen mit Frequenzen oberhalb 1 GHz von der Dachkapazität 15 hinreichend groß ist. Zur Erhöhung dieser abtrennenden Wirkung ist erfindungsgemäß vorgesehen, die Leiterstreifen 17 mit mäandrierförmigen Ausprägungen 62 zu versehen. Naturgemäß ist die funktionelle Unterteilung der kombinierten LTE-Antennen 42 in die Monopolantenne 14 unterhalb 1 GHz und die Monopol-Breitbandantenne oberhalb 1 GHz 18 nicht streng zu sehen. Vielmehr ist der Übergang zwischen den Wirkungen fließend und die Unterteilung als Beschreibung für die hauptsächlichen Wirkungen in den beiden Frequenzbereichen zu verstehen. Die Wirkungsweise der über der leitenden Grundfläche 2 befindlichen Monopol-Breitbandantenne oberhalb 1 GHz 18 ist im Wesentlichen durch die Gestaltung der flächigen Dreieckstruktur 20 gegeben. Im Interesse eines besonders breitbandigen Verhaltens ist erfindungsgemäß eine auf der Spitze stehende flächige Dreieckstruktur 4 mit Dreieck-Öffnungswinkel 53 vorgesehen, deren Spitze mit dem LTE-Antennenanschlusspad 32 verbunden ist. Durch diesen ist zusammen mit dem Masse-Anschlusspunkt auf der leitenden Grundfläche 5 die Antennenanschlussstelle 4 für die kombinierte LTE-Antenne 42 gebildet. Die Höhe der Grundlinie der flächigen Dreieckstruktur 18 über der leitenden Grundfläche 5 bildet im Wesentlichen die wirksame Höhe der Monopol-Breitbandantenne oberhalb 1 GHz 18, durch welche das Frequenzverhalten wesentlich bestimmt ist. Aus Gründen des vertikalen Strahlungsdiagramms für die Kommunikation mit terrestrischen Send- und Empfangsstellen sollte die Höhe der der Monopol-Breitbandantenne oberhalb 1 GHz 18 bei der oberen LTE-Frequenzgrenze nicht größer sein als etwa $1/3$ der Freiraumwellenlänge. Als Dreieck-Öffnungswinkel 12 haben sich Werte zwischen 30 und 90 Grad als günstig erwiesen. Die dadurch entstandene breitbandig wirkende Dreieckstruktur 18 ermöglicht es zum Beispiel die ebenfalls häufig gestellte Forderung für die Impedanz-Anpassung im Fußpunkt den Wert von $VSWR < 2,5$ im Frequenzbereich oberhalb 1 GHz einzuhalten.

[0059] Zur weiteren Verbesserung der Frequenzbandbreite der Monopol-Breitbandantenne oberhalb 1 GHz 18

wird in einer vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung für diese eine dreidimensionale Struktur gebildet, welche in der oben beschriebenen Weise aus der zweidimensionalen Struktur dadurch gebildet ist, dass auf der gegenüberliegenden Seite der im unteren Ende V-förmig orientierten Flächen 19 der Folienröhre 8 eine etwa kongruente Dreieckstruktur 20 aufgebracht ist, sodass anstelle der flächigen Dreieckstruktur 18 eine etwa kegelförmige Struktur wirksam ist.

[0060] Zur besseren Strahlungsentkopplung mit benachbarten Antennen bzw. Antennenstrukturen ist erfindungsgemäß vorgesehen, die flächige Dreiecksstruktur 20 durch in der unteren Dreiecksspitze fächerartig zusammenlaufende streifenförmige Lamellen 39, wie in Figur 13 dargestellt, auszuführen. Durch Anbringung einer gleichen Struktur auf der gegenüberliegenden Seite der V-förmig orientierten Flächen 19 der Folienröhre 8 ist eine vorteilhaft breitbandige quasikegelförmige Monopol-Breitbandantenne oberhalb 1 GHz 18 nachgebildet.

[0061] Zur Vermeidung störender elektromagnetischer Verkopplung zwischen benachbarten Antennenstrukturen und der die Dachkapazität 15 bildenden flächigen Rechteckstruktur der Monopolantenne 14 unterhalb 1 GHz zu vervollkommen, wird diese erfindungsgemäß im Wesentlichen durch vertikal elektrisch leitend voneinander getrennt verlaufende, jedoch an ihrem oberen Ende über einen verbleibenden Streifen 16 zusammenhängende streifenförmige Dachlamellen 63, wie in den Figuren 14 und 15 dargestellt, ausgeführt.

[0062] In der halbperspektivischen Seitenansicht eines Ausschnitts der Folienröhre 8; (strichpunktiert) in Fig. 15 sind die Strukturen der in Figur 14 dargestellten LTE-Antenne 42 jedoch auf nur einer der beiden Seiten des Röhrenmantels 13 - vorderer Röhrenmantel 65 - aufgebracht. Zur Unterstützung des Frequenzbereichs unterhalb 1 GHz ist auf der dazu gegenüberliegenden Seite des Röhrenmantels 13 - also auf dem hinteren Röhrenmantel 66 - eine zur Dachkapazität 15 in einem Mindestabstand 68 im Wesentlichen längsseitig zur Dachkapazität 15 parallel geführte und mit dieser kapazitiv verkoppelte weitere rechteckförmige Struktur 69 vorhanden. Die Verbindung dieser rechteckförmigen Struktur 69 über einen weiteren Leiterstreifen 67 (strichpunktiert) mit dem Masseanschluss 24 auf der leitenden Grundplatte 5 verleiht der Monopolantenne unterhalb 1 GHz eine Erweiterung der Frequenzbandbreite am unteren Frequenzbandende.

Die weitere rechteckförmige Struktur 69 ist im Mindestabstand 68 im Wesentlichen parallel zur ersten Rechteckstruktur 16 angeordnet und der weitere Leiterstreifen 67 ist für Frequenzen oberhalb 1 GHz durch Wahl einer hinreichend kleinen Streifenleiterbreite 64 und durch mäanderförmige Ausprägungen 62 hochohmig gestaltet. Die Dachkapazität 15 und die weitere rechteckförmige Struktur 69 können in ihrer Größe unterschiedlich gewählt sein. Durch Wahl eines geeigneten Mindestabstands 68 in Verbindung mit der Horizontalausdehnung

der weiteren rechteckförmigen Struktur 69 kann die Erweiterung des Frequenzbereichs am unteren Ende des LTE-Frequenzbandes optimiert werden. Insbesondere zur Erfüllung der Anpassungsforderung mit $VSWR < 3$ bei den tiefsten Frequenzen des LTE-Frequenzbandes ist erfindungsgemäß die kapazitive Kopplung der längsausgedehnten Leiterstruktur 16 der Dachkapazität 15 mit der mit der Masse 5 verbundenen weiteren rechteckförmigen Struktur 69 in besonderer Weise hilfreich.

[0063] Weitere vorteilhafte Ausführungsformen sind: Eine Kombinationsantenne, bei welcher der innere Querschnitt der dielektrischen Antennenschutzhaube 11 im Wesentlichen dem Querschnitt einer Glocke gleicht, welcher sich zur Spitze hin verjüngt und die Querschnittsform der Faltkörper 8 der Innenfläche 28 der Antennenschutzhaube 11 in der Weise einbeschrieben ist, dass in der Höhe h_1 bei geeigneter Wahl des Öffnungswinkels 53 der an der Befestigungslinie 44 V-förmig aufeinander treffenden Röhrenmantelflächen 19 auf beiden Querschnittsseiten an Berührungspunkten 27 mit der inneren Antennenschutzhaube 11 Biegelinien 9 und geeignete Biegewinkel 35 gestaltet sind und an der inneren Spitze in der Höhe h der Antennenschutzhaube 11 eine weitere Biegelinie mit Biegewinkel 35 in der Weise vorhanden ist, dass bei satteldachförmiger Gestaltung des Querschnitts der Faltkörper 8 für die flächig gestaltete Dachkapazität 15 sowohl eine hinreichende Breite als auch die volle Ausnutzung der verfügbaren Höhe h unter der Antennenschutzhaube 11 gegeben ist.

[0064] Eine Kombinationsantenne, bei der jedoch zur weiteren Erhöhung der Wirkung der Dachkapazität 15 in einer über der Höhe h_1 liegenden Höhe h_2 über der Grundplatte 5 auf den zur Querschnittsmittellinie 48 einander gegenüberliegenden Querschnittsseiten jeweils eine weitere Biegelinie 9 mit Berührung an der inneren Antennenschutzhaube 11 und ein entsprechender Biegewinkel 35 in der Weise gewählt ist, dass eine Mansarddachförmige Gestaltung der Struktur für die flächige Dachkapazität 15 erreicht ist.

[0065] Eine Kombinationsantenne, bei der jedoch der innere Querschnitt der dielektrischen Antennenschutzhaube 11 im Wesentlichen dem eines Halbkreises gleicht und in einer Vielzahl über der Höhe h_1 liegenden Höhen $h_2, h_3, h_4, \dots$ über der Grundfläche jeweils eine weitere Biegelinie mit Berührung an der inneren Antennenschutzhaube 11 in der Weise gewählt ist, dass der Röhrenmantel 13 oberhalb der Höhe h_1 sequenziell an den Querschnitts-Halbkreis angeschmiegt ist und die Querschnittsbreite 46 der flächigen Struktur der Dachkapazität 15 wirkungsoptimiert gestaltet ist.

[0066] Eine Kombinationsantenne, bei der ein Faltkörper 43 mit im Querschnitt offenem Röhrenmantel 13 in der Weise dem inneren Querschnitt der Antennenschutzhaube 11 einbeschrieben ist, dass bei Befestigung nur eines der beiden Längsseitenränder 7a an der Befestigungslinie 44 in der Höhe h_1 auf nur einer der Querschnittsseiten an Berührungspunkten 27 mit der inneren Antennenschutzhaube 11 eine Biegelinie 9 und dort ein

geeigneter Biegewinkel 35 gestaltet sind und an der inneren Spitze in der Höhe h der Antennenschutzhaube 11 eine weitere Biegelinie 9 mit Biegewinkel 35 in der Weise vorhanden ist, dass von dort ausgehend nach sateldachförmiger Gestaltung des Querschnitts der offenen röhrenförmigen Struktur für die flächig gestaltete Dachkapazität 15 das Ende 50 der Kunststoffolie erreicht ist.

[0067] Eine Kombinationsantenne, bei der als Ausgleich für den Entfall einer der beiden V-förmig zueinander orientierten Dreiecksstrukturen 20 zur Annäherung des konischen Charakters einer LTE-Oberband-Antenne 31 an mindestens einer der Längsenden der Faltkörper 8 die als Ausgangsbasis dienende ebene Kunststoffolie 3 längs des Breitseitenrandes 6a um eine erste weitere leitende Dreiecksstruktur 40 erweitert ist und an diese eine zweite weitere Dreiecksstruktur 40a über eine gemeinsame Verbindungsseite 49 in der Weise angehängt ist, dass nach Gestaltung der offenen Faltkörper 8 durch rechtwinkliges Abbiegen der ersten weiteren leitenden Dreiecksstruktur 40 längs des Breitseitenrandes 6a und durch rechtwinkliges Abbiegen der zweiten weiteren Dreiecksstruktur 40a längs der gemeinsamen Verbindungsseite 49 der beiden aneinanderhängenden weiteren Dreiecksstrukturen 40, 40a die verbleibende Dreiecksstruktur 20 und die zweite weitere Dreiecksstruktur 40a V-förmig zueinander orientiert sind und die unteren Dreiecksspitzen 21 aller Dreiecksstrukturen 20, 40, 40a mit dem LTE-Antennenanschlusspad 32 verbunden sind.

[0068] Eine Kombinationsantenne, bei der zur Annäherung eines konischen Charakters einer LTE-Oberband-Antenne 31 mit LTE-Antennenanschlusspad 32 an einem der Längsenden des Faltkörpers 8 eine mit dem LTE-Antennenanschlusspad 32 verbundene leitende Dreiecksstruktur 40 vorgesehen ist, so dass nach Abbiegen der leitenden Dreiecksstruktur 40 längs eines Breitseitenrandes 6a zwei einander gegenüberliegende leitende Dreiecksstrukturen 20 durch die weitere leitende Dreiecksstruktur 40 im Sinne einer Konusnachbildung ergänzt sind.

[0069] Eine Kombinationsantenne, bei der jedoch die Strukturen zur Gestaltung der LTE-Antenne 42 auf einer der beiden Seiten des Röhrenmantels 13 aufgebracht sind und zur Unterstützung des Frequenzbereichs unterhalb 1 GHz auf der dazu gegenüberliegenden Seite des Röhrenmantels 13 eine zur Dachkapazität 15 in einem Mindestabstand 68 im Wesentlichen längsseitig zur Dachkapazität 15 parallel geführte und mit dieser kapazitiv verkoppelte im wesentlichen rechteckförmige weitere Struktur 69 vorhanden ist, welche mit einem für Frequenzen oberhalb von 1 GHz hochohmigen, an seinem unteren Ende mit einem Anschlusspad 23 versehenen weiteren Leiterstreifen 67 zur Gestaltung eines Masseanschlusses 24 verbunden ist.

Bezugszeichenliste

[0070]

Kombinationsantenne 1
 Antennenstrukturen 2
 Kunststoffolie 3
 Antennenanschlussstelle 4
 Grundplatte 5
 Breitseitenrändern 6a, 6b
 Längsseitenränder 7a, 7b
 Faltkörper, Folienröhre 8
 Biegelinien 9
 Längsrichtung 10
 Antennenschutzhaube 11
 Mittellinie 12
 Röhrenmantel 13
 Monopolantenne unterhalb 1GHz 14
 Dachkapazität 15
 längsausgedehnte Leiterstruktur 16
 gedruckte Leiterbahn 17
 Monopol-Breitbandantenne oberhalb 1Ghz 18
 V-förmig orientierten Flächen 19
 Dreiecksstruktur 20
 Dreiecksspitzen 21
 beschichtete Leiterplatte 22
 Anschlusspad 23
 Masseanschluss 24
 Hohlraum 25
 Fahrtrichtung 26
 Berührungspunkte 27
 Innenfläche 28
 Randlaschen 29
 schlitzförmige Auffangvorrichtung 30
 konischen Monopol-Breitbandantenne 31
 LTE-Antennenanschlusspad 32
 AM/FM-Monopolantenne 33
 Berührungspunkt 34
 Biegewinkel 35
 Dachkapazitäts-Anschlussstellen 36
 mäanderförmige Leiterstruktur 37
 Schwingweite 38
 streifenförmige Lamellen 39
 erste weitere leitende Dreiecksstruktur 40
 zweite weitere leitende Dreiecksstruktur 40a
 gesonderten Leiterbahnverbindung 41
 kombinierte LTE-Antenne 42
 offene Folienröhre 43
 Befestigungslinie 44
 Kontaktelement 45
 Querschnittsbreite 46
 AM/FM-Antennenanschlusspad 47
 Querschnittsmittellinie 48
 gemeinsame Verbindungsseite 49
 Folienende 50
 LTE- Oberband-Antenne 51
 LTE- Unterband-Antenne 52
 Öffnungswinkel 53
 Dreieckshöhe 54
 konische Monopol-Breitbandantenne oberhalb 6 GHz 55
 Satelliten-Ring-Antenne 56a

Satelliten-Ring-Antennen 56b
 Ausschnitt 57
 Antennenarray 58
 Folien-Knicklinie 59
 Längsausdehnung Dachkapazität 60
 Vertikalausdehnung Dachkapazität 61
 mäanderförmige Ausprägung 62
 Dachlamellen 63
 Streifenleiterbreite 64
 vorderer Röhrenmantel 65
 hinterer Röhrenmantel 66
 weiterer Leiterstreifen 67
 Dachkapazität-Koppelabstand 68
 weitere rechteckförmige Struktur 69
 Streifen 70
 Gesamtausdehnung h
 Höhen h1, h2, h3, h4..

Patentansprüche

1. Kombinationsantenne (1) für Mobilfunk/oder Mobilfunk und Rundfunk-Dienste umfassend wenigstens eine über einer Grundplatte (5) angeordnete, mit leitenden Antennenstrukturen (2) beschichtete Kunststoffolie (3), umfassend die folgenden Merkmale:

- aus der Kunststoffolie (3) ist eine Faltkörper (8) gebildet,
- der Faltkörper (8) ist durch mindestens einfaches Abbiegen längs zumindest einer Biegelinie (9) in einer Längsrichtung (10) gestaltet,
- zumindest ein Längsseitenrand (7a, 7b) der Kunststoffolie (3) ist entlang einer Befestigungslinie (44) umgebogen und mit der Grundplatte (5) parallel zu einer längsseitig verlaufenden Mittellinie (12) der Grundplatte (5) mechanisch verbunden, wodurch der Faltkörper (8) durch die Biegelinie (9) und den Längsseitenrand (7a, 7b) segmentiert ist, und
- es sind mindestens eine Monopolantenne (14) für Funkdienste mit Frequenzen unterhalb 1GHz und mindestens eine Monopol-Breitbandantenne (18) für Funkdienste mit Frequenzen oberhalb 1Ghz vorhanden, welche jeweils aus leitenden Antennenstrukturen (2) gebildet und mit jeweils einer Antennenanschlussstelle (4) auf der Grundplatte (5) versehen sind,
- wobei der Querschnitt des Faltkörpers (8) insbesondere als ein auf der Spitze stehendes Viereck ausgebildet ist.

2. Kombinationsantenne (1) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** zur Gestaltung der mindestens einen Monopolantenne (14) für Funkdienste unterhalb 1GHz im oberen Bereich des über der leitenden Grundplatte (5) befindlichen Faltkörpers (8) mindestens eine als

Dachkapazität (15) gestaltete, längsausgedehnte flächige Leiterstruktur (16) vorhanden ist, welche mindestens an einer Stelle über eine auf den Faltkörper (8) gedruckte Leiterbahn (17) mit einer auf der Befestigungslinie (44) ausgebildeten Antennenanschlussstelle (4) verbunden ist, und/oder dass zur Gestaltung der mindestens einen Monopol-Breitbandantenne (18) für Frequenzen oberhalb 1Ghz der Faltkörper (8) im unteren Bereich zwei V-förmig zueinander orientierte Flächen (19) aufweist, auf welchen jeweils eine auf einer Dreiecksspitze (21) stehende leitende Dreiecksstruktur (20) aufgebracht ist, wobei beide unten zusammenlaufende Dreiecksspitzen (21) eine Antennenanschlussstelle (4) umfassen.

3. Kombinationsantenne (1) nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die elektrisch leitende Grundplatte (5) als beschichtete Leiterplatte (22) gestaltet ist mit jeweils einer Aussparung der leitenden Schicht zur Gestaltung jeweils einer Antennenanschlussstelle (4), umfassend ein Anschlusspad (23) auf der Kunststoffolie (3) und einen Masseanschluss (24) auf der Leiterplatte (22).

4. Kombinationsantenne (1) nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Faltkörper (8) in eine schalenförmige dielektrische Antennenschutzhaube (11) mit einem inneren Hohlraum (25) und einem Öffnungsrand eingebracht ist und die Antennenschutzhaube (11) an ihrem Öffnungsrand mit der leitenden Grundplatte (5) mechanisch verbunden ist.

5. Kombinationsantenne (1) nach Anspruch 4 **dadurch gekennzeichnet, dass** zur mechanischen Stabilisierung und Fixierung des Faltkörpers (8) die Wand des inneren Hohlraums (25) zumindest eine angeformte Anlagekante aufweist, die eine Linienberührung entlang einer Berührungslinie (27) zwischen der Biegelinie (9) der Kunststoffolie (3) und der Innenfläche (28) der Antennenschutzhaube ermöglicht.

6. Kombinationsantenne (1) nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** an zumindest einem Längsseitenrand (7a, 7b) der beschichteten Kunststoffolie (3) zumindest eine Randlasche (29) ausgebildet ist und die elektrisch leitende Grundplatte (5) als eine Leiterplatte (22) ausgeführt ist, längs deren Mittellinie (12) zumindest ein Schlitz (30) ausgebildet ist, in welche die Randlasche (29) eingesteckt und dadurch mechanisch gehalten ist.

7. Kombinationsantenne (1) nach Anspruch 6 ,
dadurch gekennzeichnet, dass
 zur elektrischen Verkopplung mindestens einer Antennenstruktur (2) mit einer Antennenanschlussstelle (4) ein Anschlusspad (23) auf der mindestens einen Randlasche (29) vorgesehen ist und auf der Grundplatte (5) ein Kontaktelement (45) zur Kontaktierung des Anschlusspads (23) vorhanden ist. 5
8. Kombinationsantenne (1) nach einem der vorstehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
 mindestens eine kombinierte LTE-Antenne (42), bestehend aus der Monopol-Breitbandantenne (18) für das LTE-Oberband mit dem Charakter einer konischen Monopolantenne (31) und einer Antenne für das LTE-Unterband , bestehend aus der vertikalen Monopolantenne (14) mit einer gesonderten als Dachkapazität (15) gestalteten längsausgedehnten Leiterstruktur (16) im oberen Bereich des über der leitenden Grundplatte (5) befindlichen Faltkörpers (13) mit gedruckter Leiterbahn (17) zu einem für beide Frequenzbänder gemeinsamen LTE-Antennen-Anschlusspad (32), gebildet ist. 10 15 20
9. Kombinationsantenne (1) nach einem der vorstehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
 mehrere kombinierte LTE-Antennen (42) vorgesehen sind, von denen mindestens zwei dieselbe Dachkapazität (15) umfassen, welche jeweils über eine gedruckte Leiterbahn (17) mit einem gesonderten Anschlusspad (23) verbunden ist. 25 30
10. Kombinationsantenne (1) nach einem der vorstehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
 Antennenstrukturen (2) auf der Kunststoffolie (3) für mindestens eine kombinierte LTE-Antenne (42) mit einer als Dachkapazität (15) gestalteten längsausgedehnten Leiterstruktur (16) und für eine AM/FM-Monopolantenne (33) für den AM/FM-Rundfunkempfang, umfassend dieselbe längsausgedehnte flächige Leiterstruktur (16) als Dachkapazität (15) jedoch mit einer gesonderten Leiterbahnverbindung (41) zum gesonderten AM/FM-Antennenanschlusspad (47) vorhanden sind, und für jede kombinierte LTE-Antenne (42) jeweils eine gesonderte Antennenanschlussstelle (4) auf der Befestigungslinie (44) gebildet ist. 35 40 45 50
11. Kombinationsantenne (1) nach einem der vorstehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
 an beiden Enden des Faltkörpers (8) jeweils eine kombinierte LTE-Antenne (42) mit einer gedruckten Leiterbahn (17) zwischen dem Ende der über den Faltkörper (8) längsausgedehnten Leiterstruktur (16) der Dachkapazität (15) und dem jeweils kombinierten LTE-Antennenanschlusspad (32) vorhanden ist, und die Dachkapazitäts-Anschlussstelle (36) der gesonderten Leiterbahn (41) an die Leiterstruktur (16) der Dachkapazität (15) hin zum AM/FM-Antennenanschlusspad (47) etwa in der längsseitigen Mitte des Faltkörpers (8) gegeben ist. 55
12. Kombinationsantenne (1) nach einem der vorstehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
 an mindestens einem der längsseitigen Enden des Faltkörpers (8) eine LTE-Kombinationsantenne (42) mit einer Dreiecksstruktur (20) und einer Leiterbahn (17) zu einer darüber liegenden leitenden Struktur einer Dachkapazität (15) aufgedruckt ist, und eine AM/UKW-Monopolantenne (33) vorhanden ist, welche an dieselbe Struktur für die Dachkapazität (15) über eine gesonderte Leiterbahnverbindung (41) angeschlossen ist, wobei insbesondere zur Entkopplung der beiden Antennen voneinander beabstandete Dachkapazitäts-Anschlussstellen (36) vorgesehen sind. 25 30 35 40 45 50
13. Kombinationsantenne (1) nach einem der vorstehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
 anstelle der geschlossen flächigen Struktur der Dachkapazität (15) die elektromagnetische Entkopplung der beiden voneinander beabstandeten Dachkapazitäts-Anschlussstellen (36) durch die induktive Wirkung einer mäanderförmigen Leiterstruktur (37) mit der Schwingweite (38) über die Querschnittsbreite (46) der flächigen Struktur der Dachkapazität (15) vergrößert ist. 55
14. Kombinationsantenne (1) nach einem der vorstehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
 zur Verbesserung der elektromagnetischen Entkopplung zwischen der Monopol-Breitbandantenne (18) für das LTE-Oberband und dem Monopol für das LTE-Unterband die Monopol-Breitbandantenne (18) eine flächige Dreiecksstruktur (20) aufweist, die durch in der Dreiecksebene fächerartig angeordnete und in der unteren Dreiecksspitze (21) zusammenlaufende streifenförmige Lamellen gestaltet ist. 55
15. Kombinationsantenne (1) nach einem der vorstehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
 eine Vielzahl von kombinierten LTE-Antennen (42) für Frequenzen unterhalb und oberhalb 1 GHz mit jeweils gesonderter Dachkapazität (15) und gesondertem LTE-Antennenanschlusspad (32) entlang der Längsseite des Faltkörpers (8) in Reihe angeordnet sind. 55

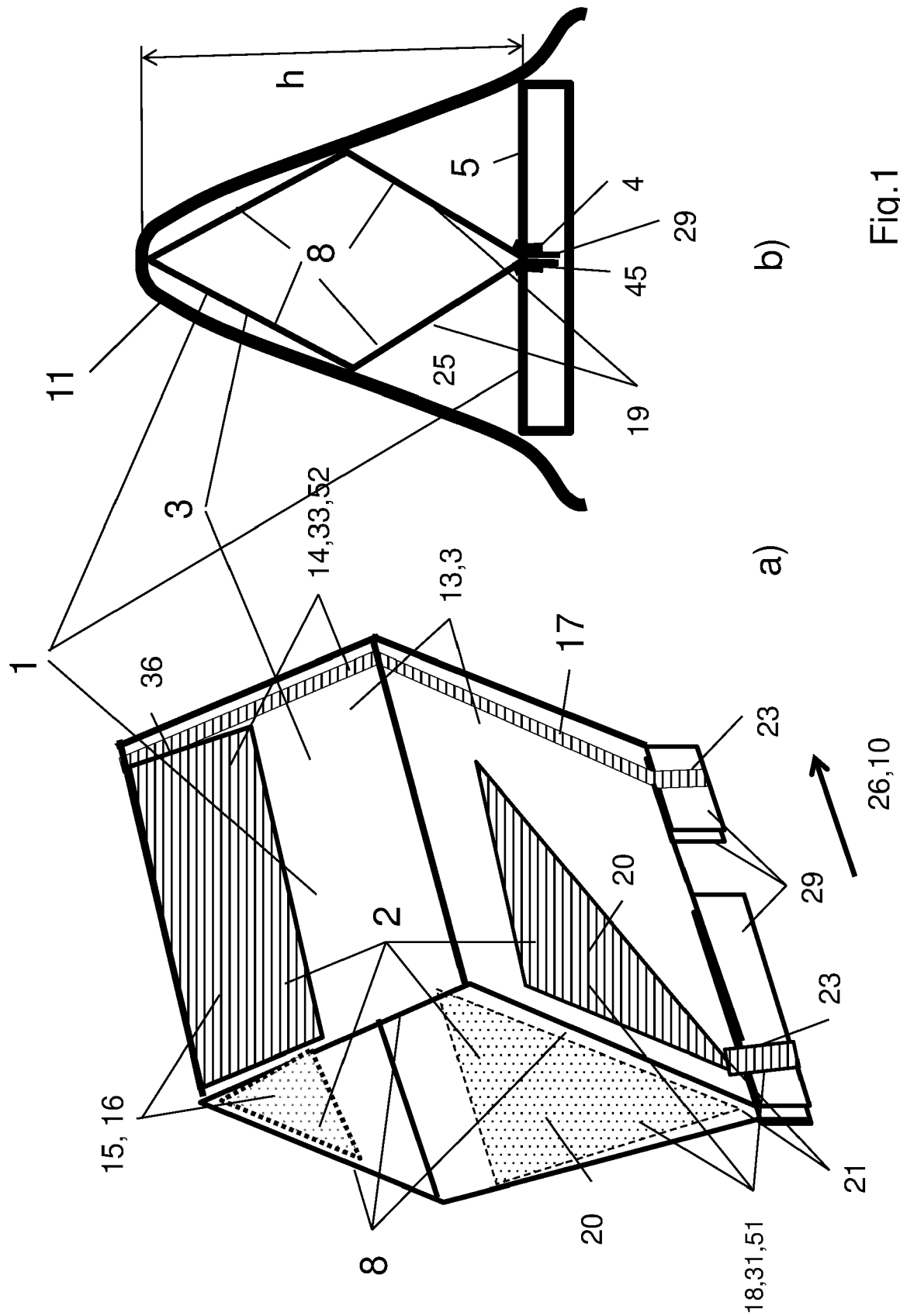


Fig.1

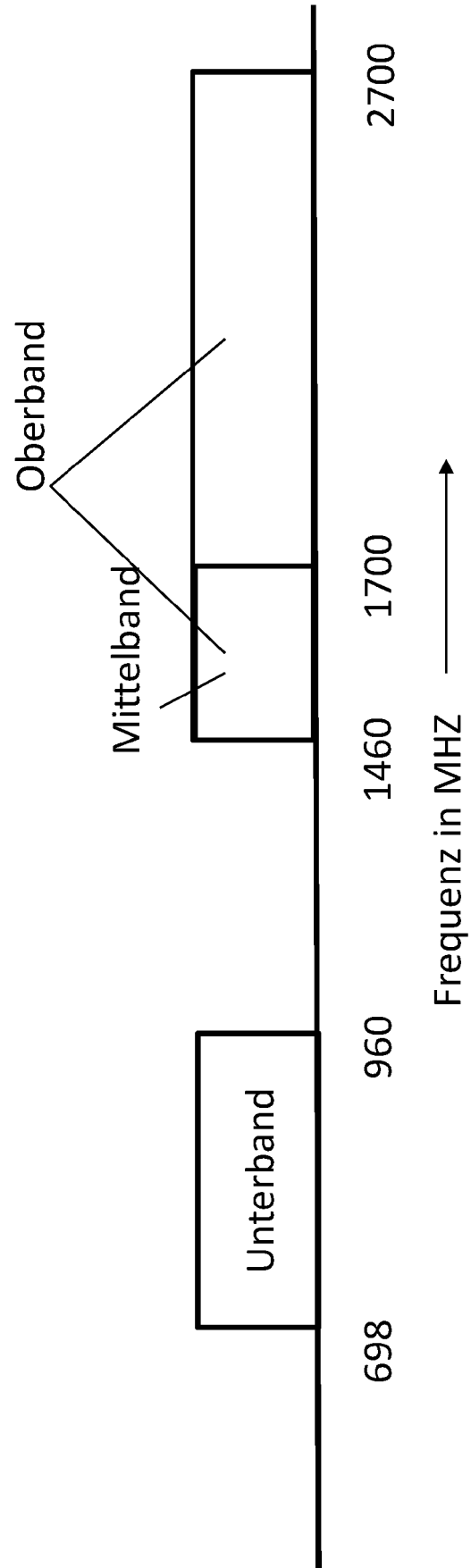


Fig.1c

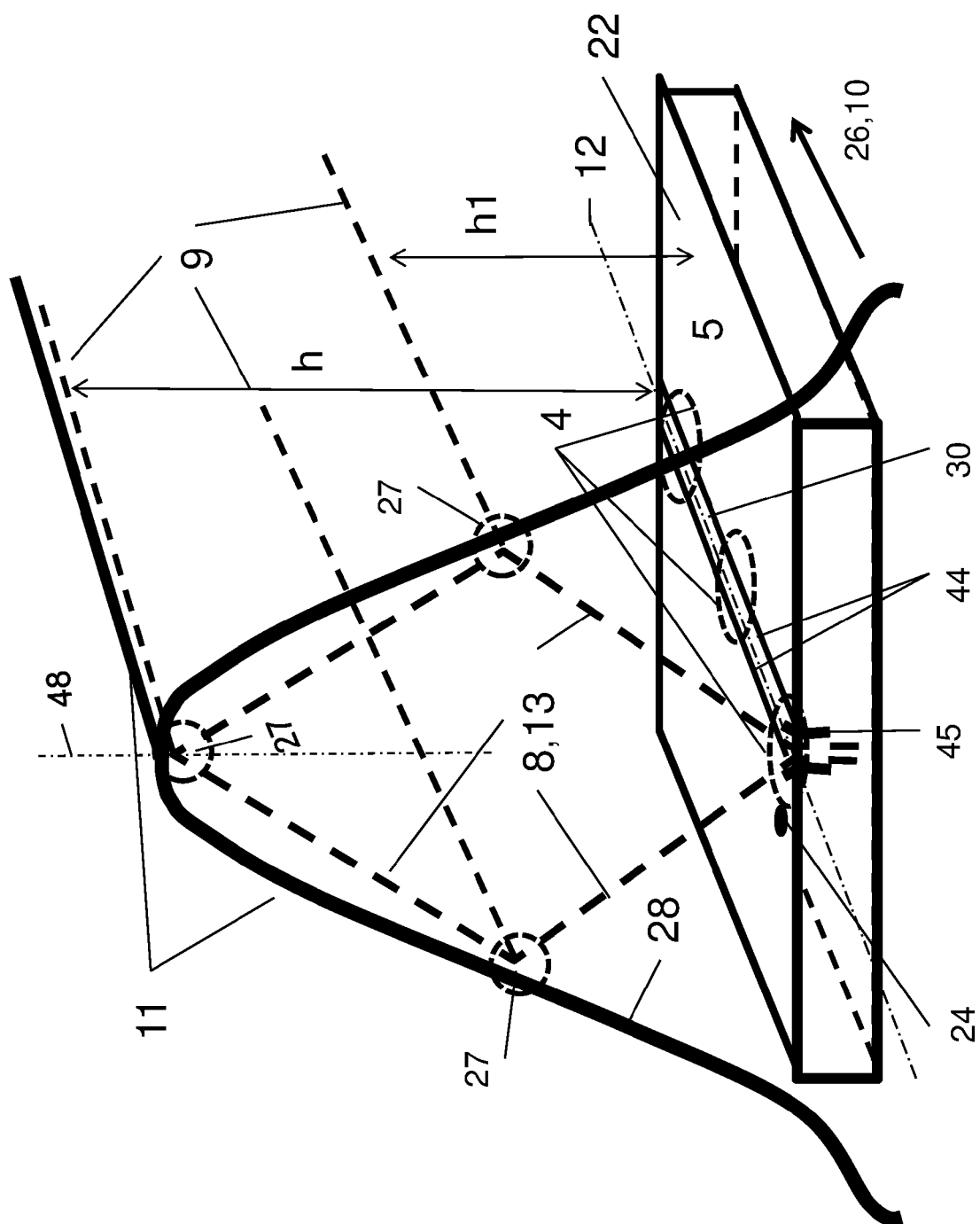
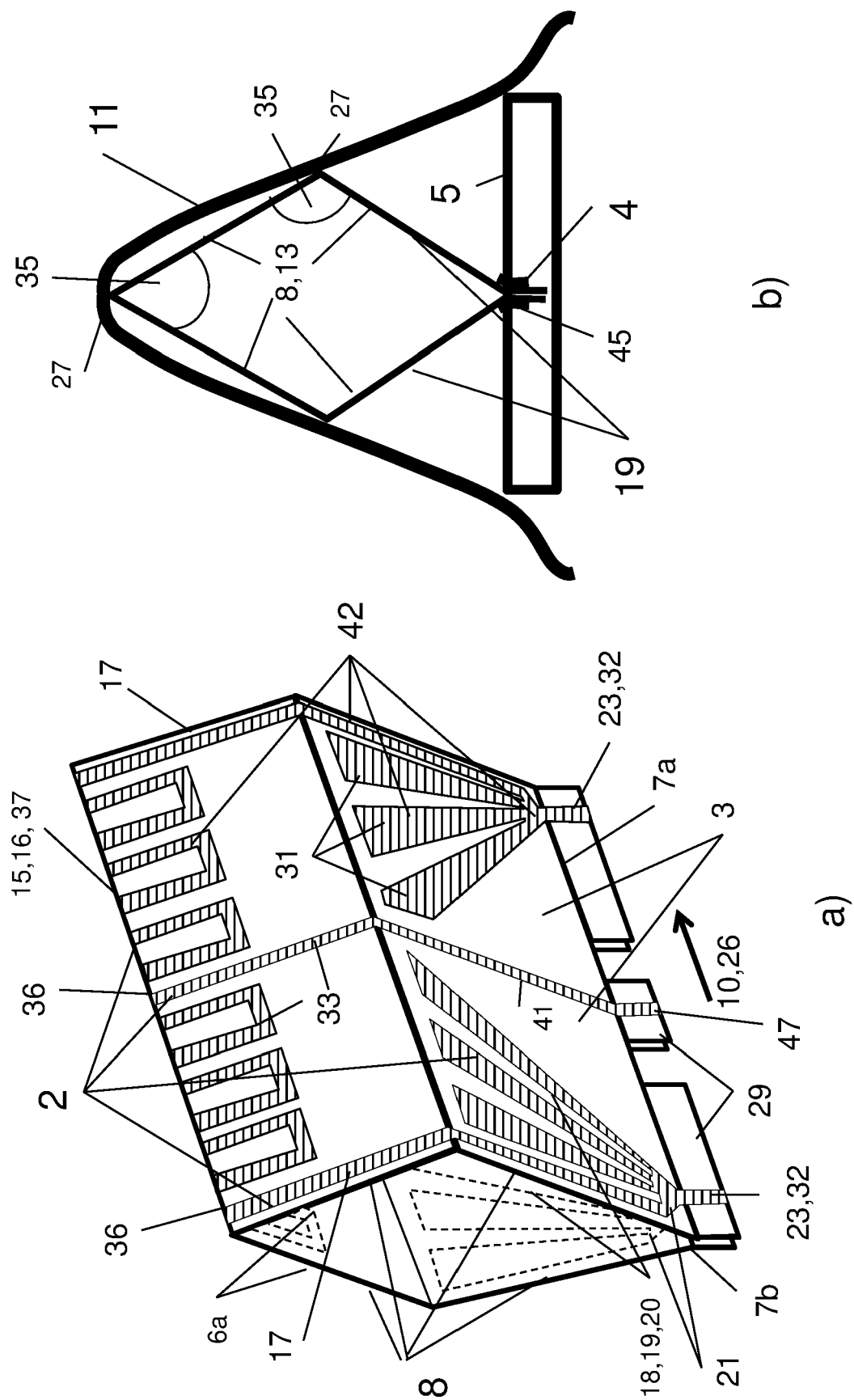


Fig. 2



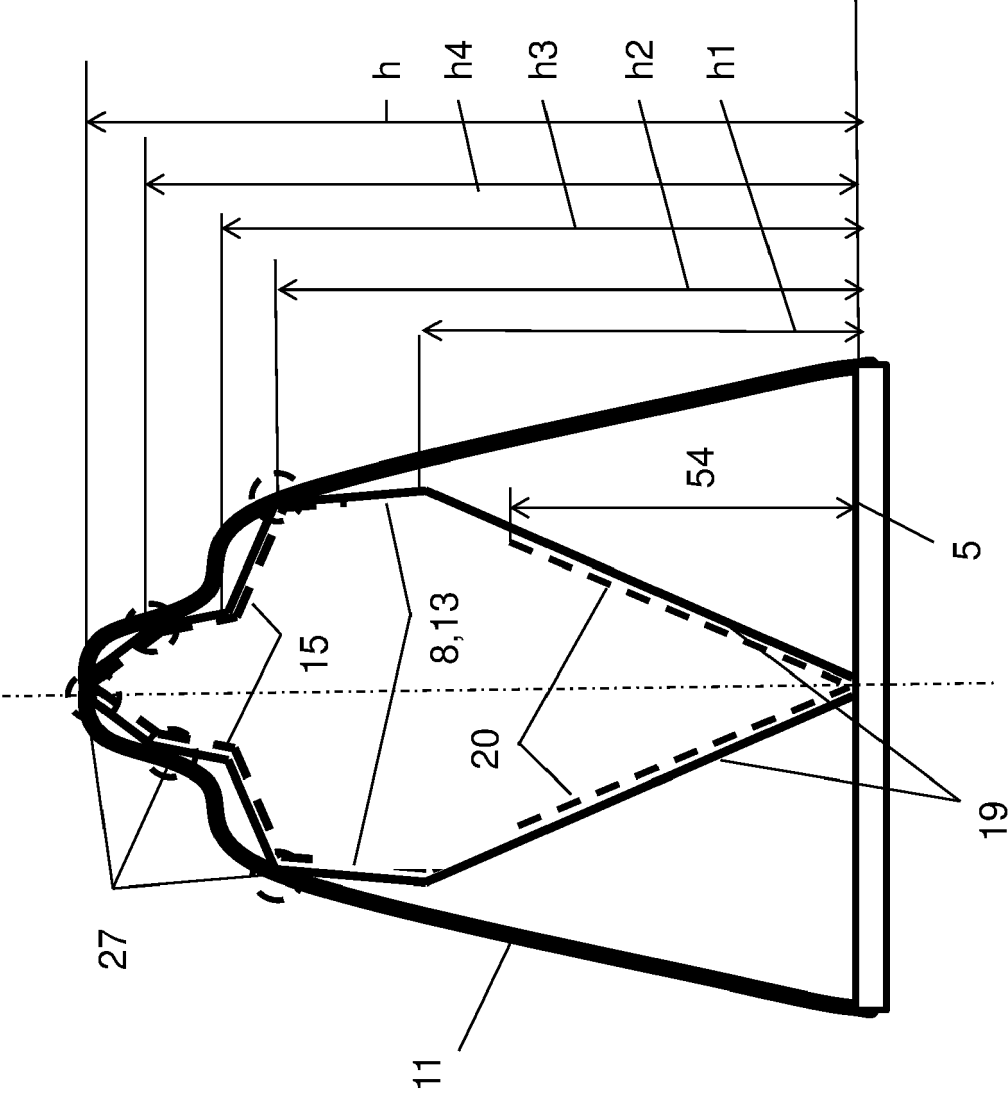


Fig.3c

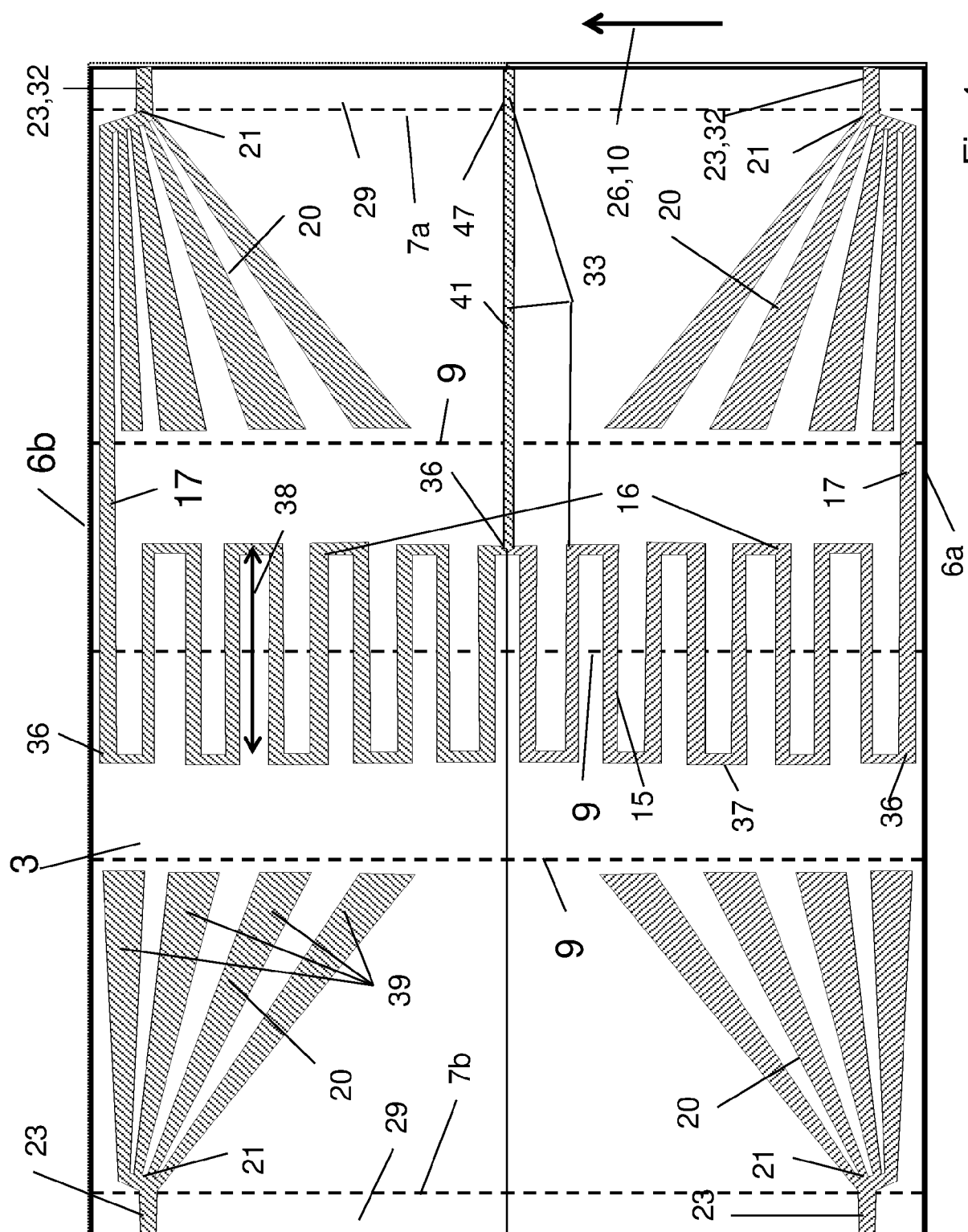


Fig. 4

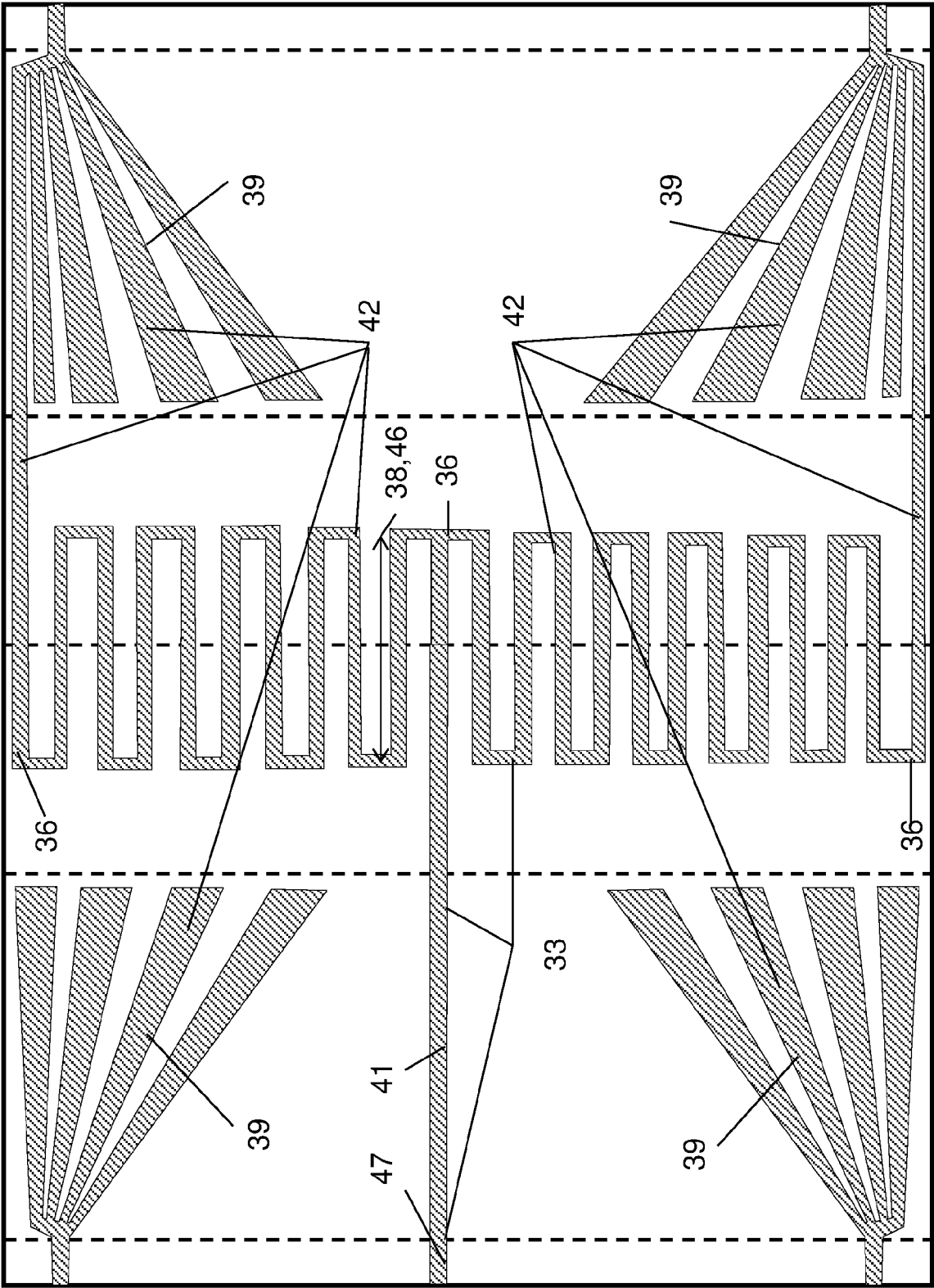


Fig.5

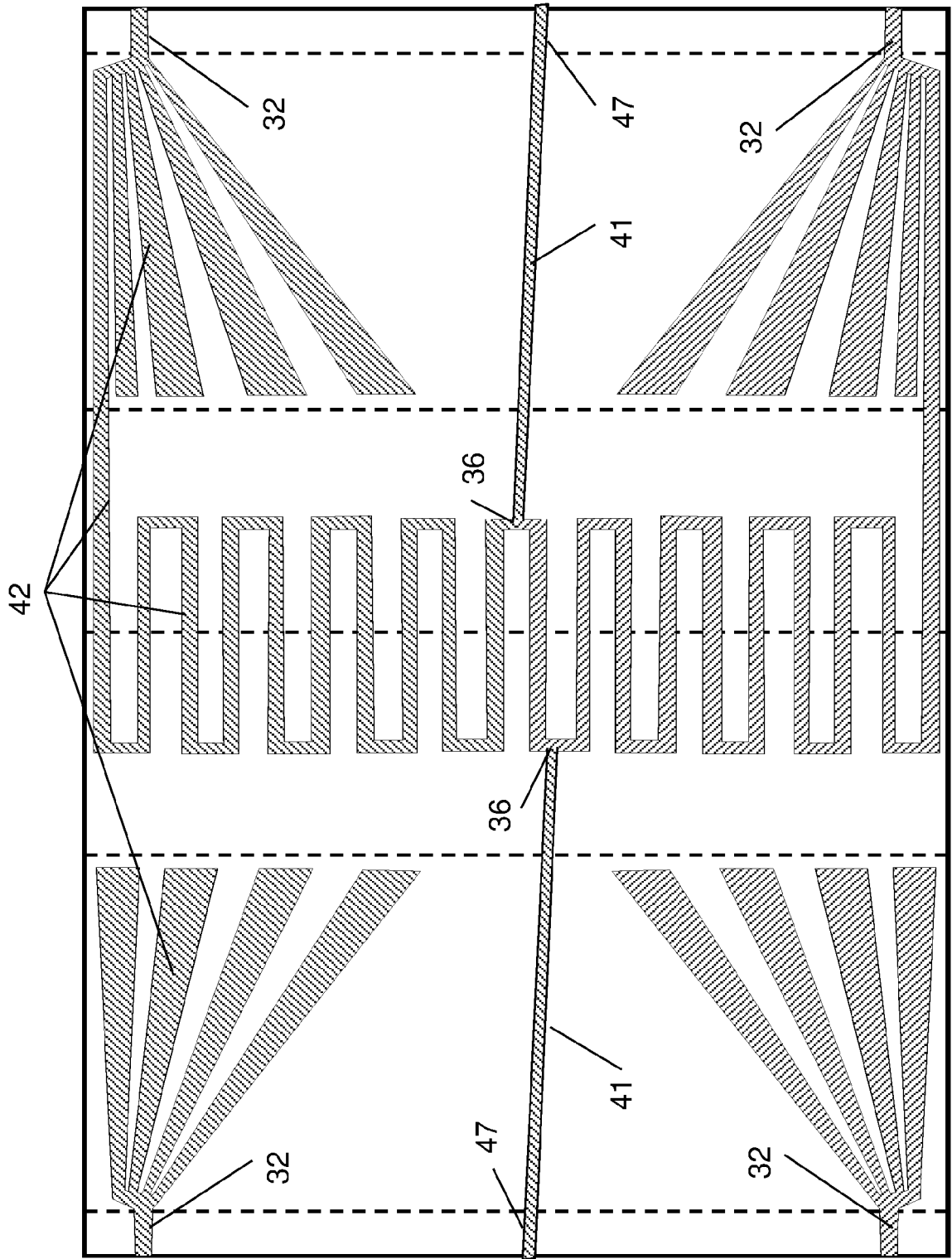


Fig.6

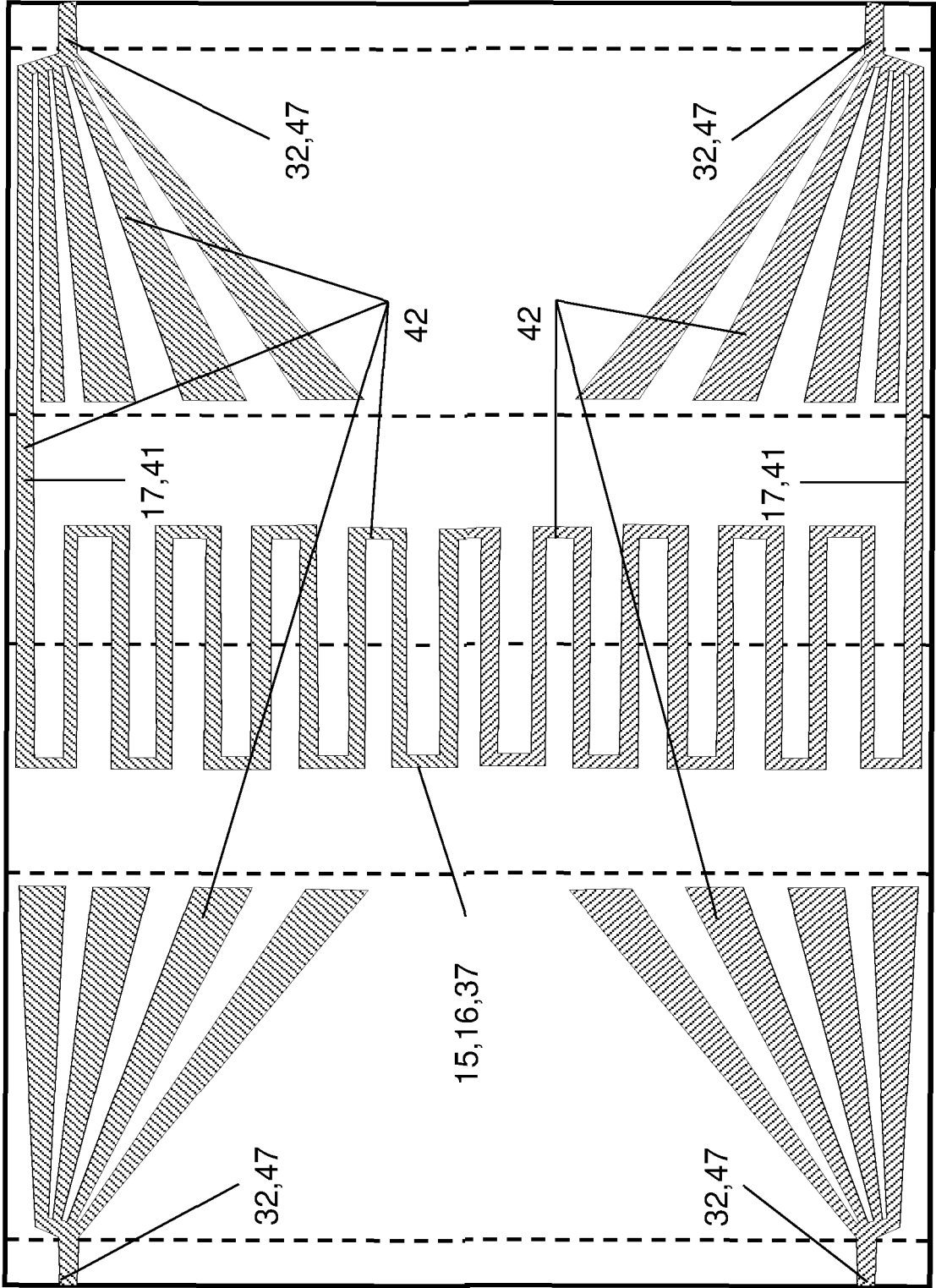


Fig.7

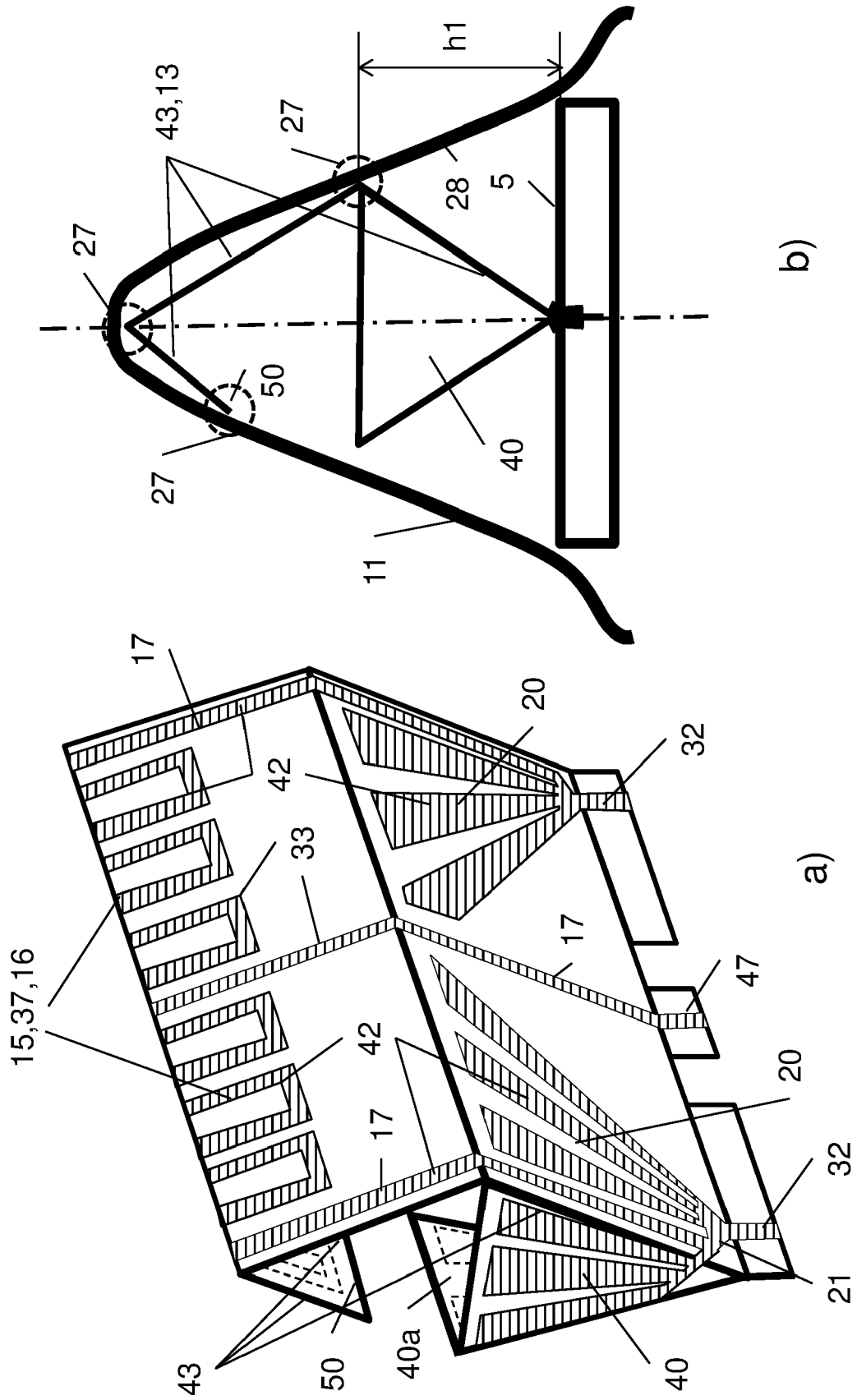
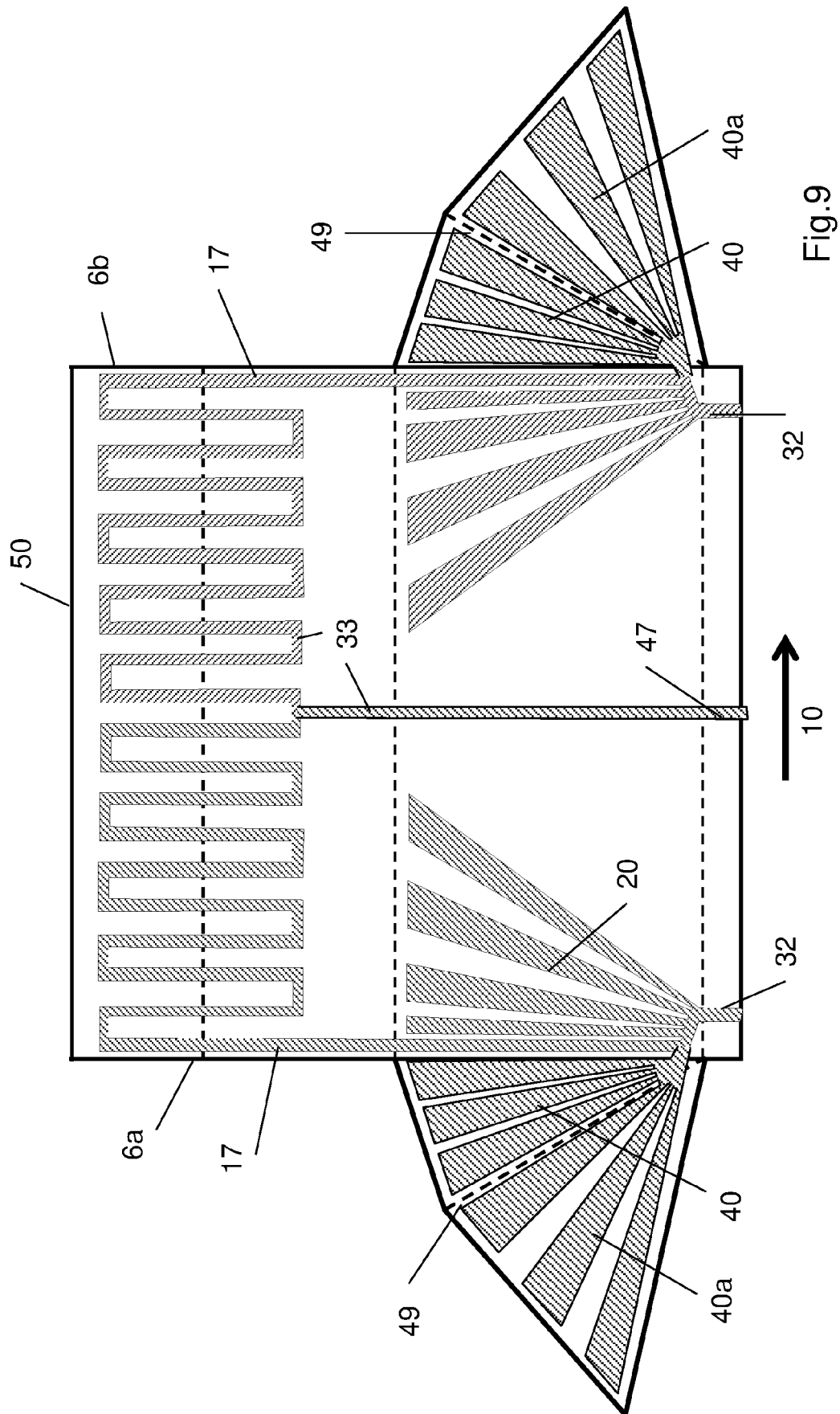
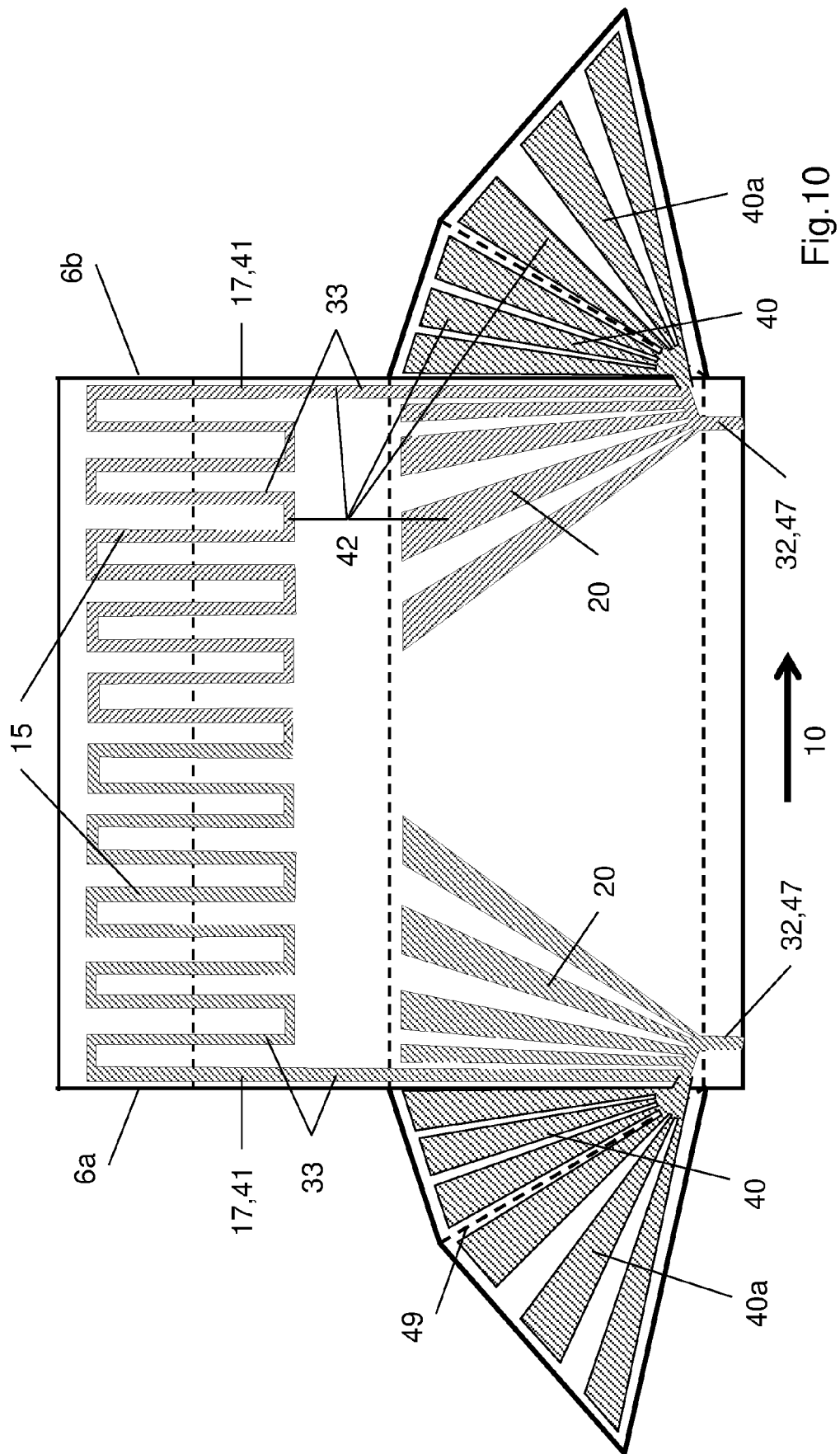
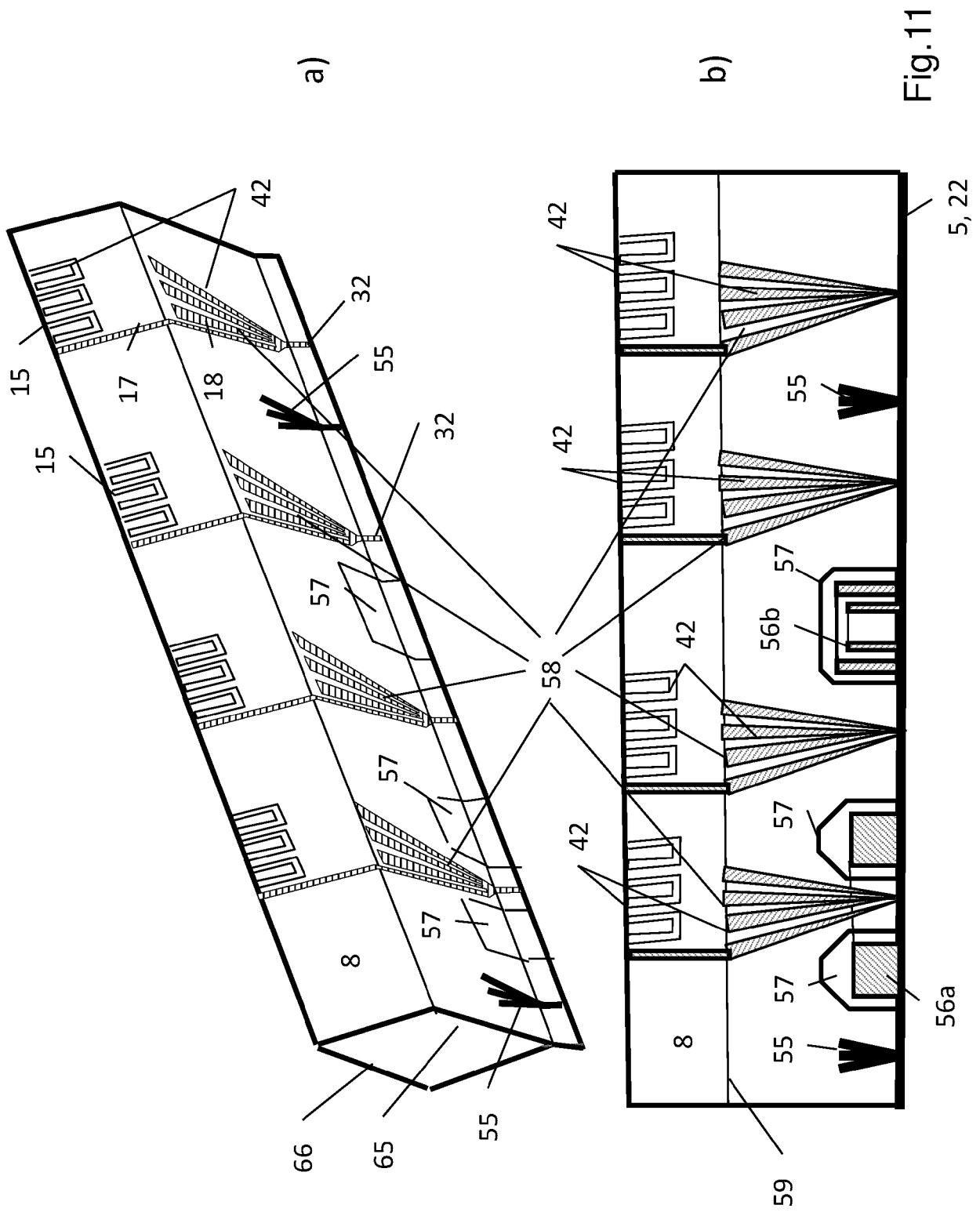


Fig.8







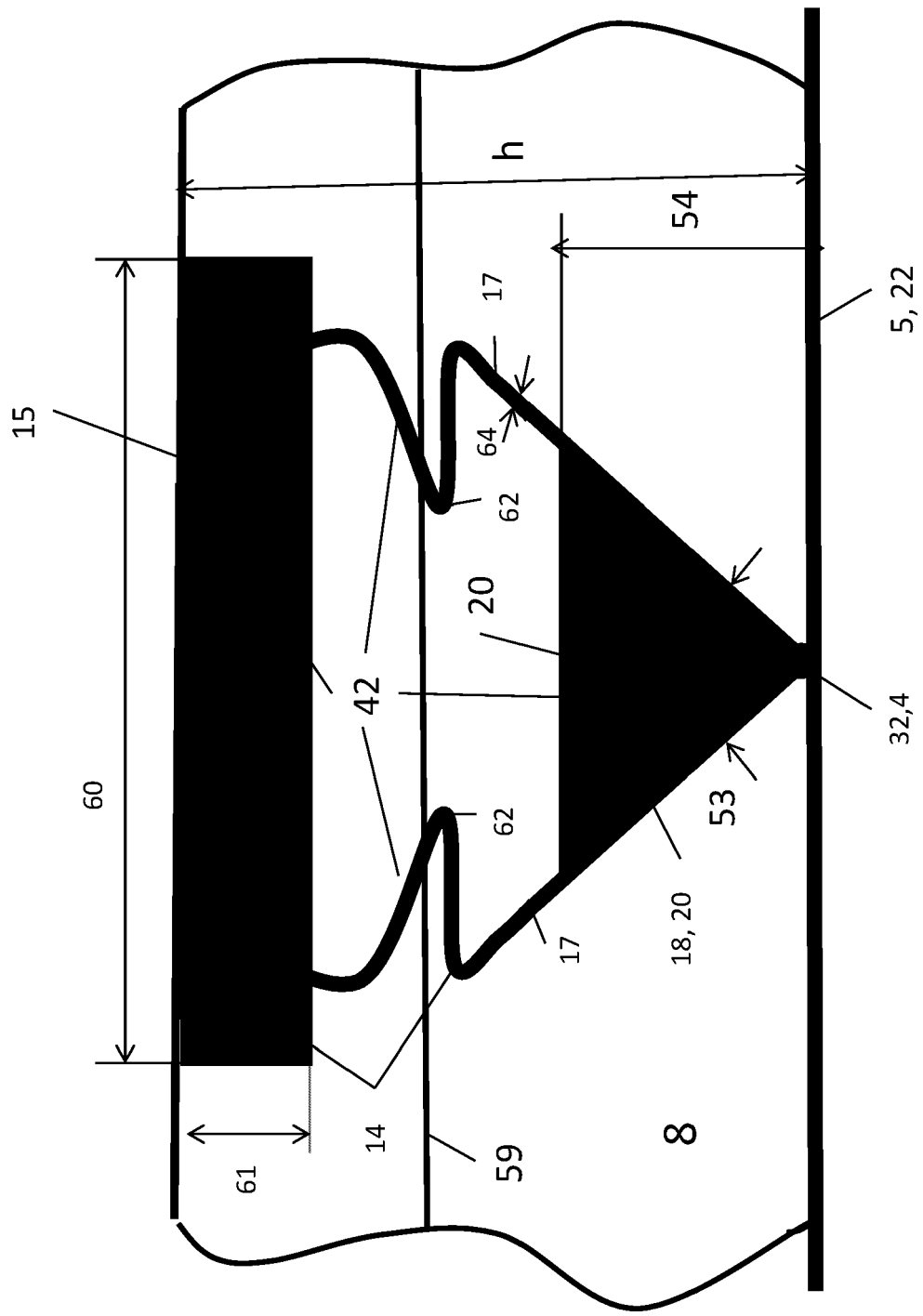


Fig.12

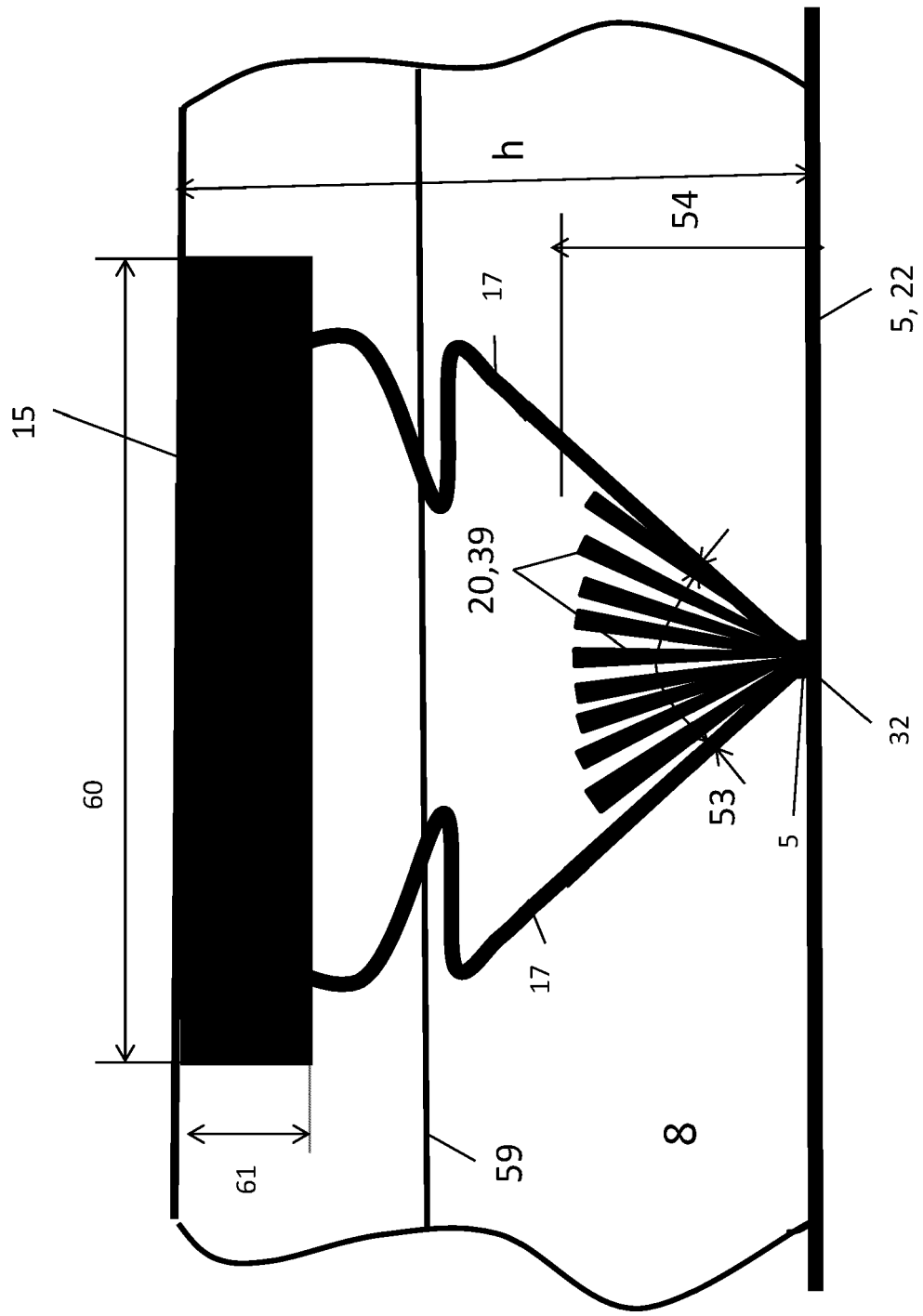


Fig.13

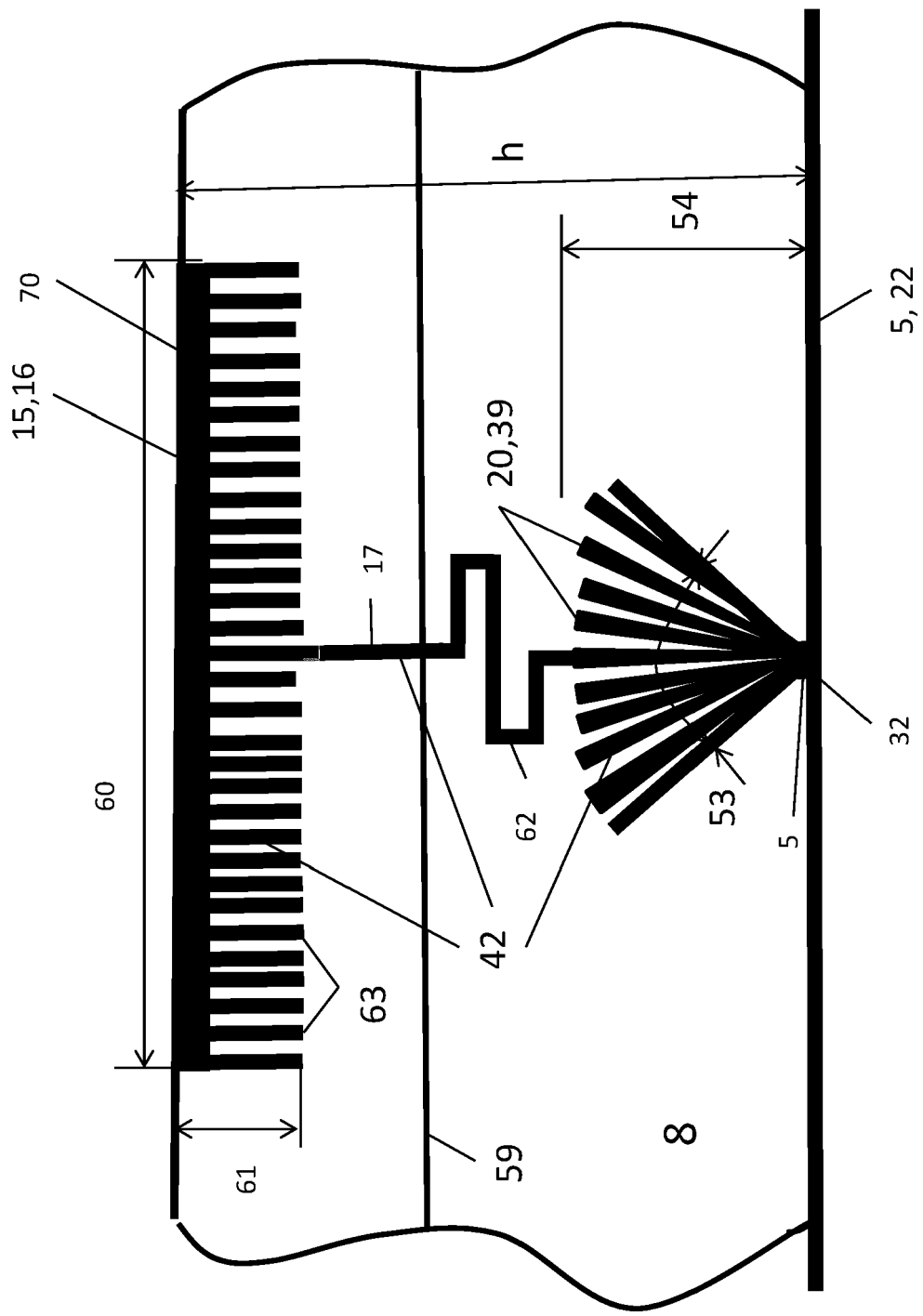


Fig.14

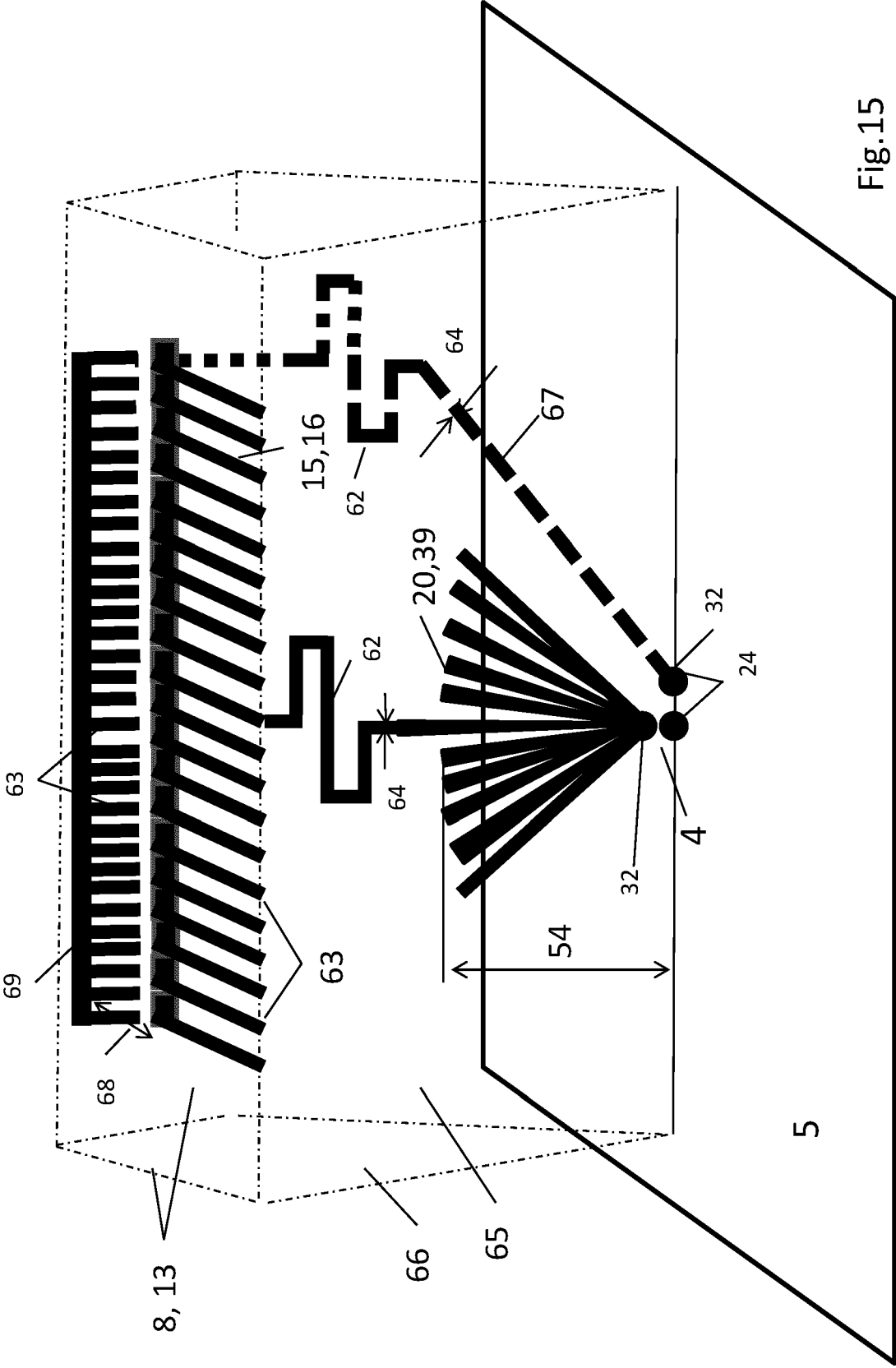


Fig.15



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung
EP 20 17 1891

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
Y	DE 10 2016 123369 A1 (HIRSCHMANN CAR COMMUNICATION GMBH) 8. Juni 2017 (2017-06-08) * Abbildungen 1-5,8 * * Absätze [0010], [0019] *	1,4,5	INV. H01Q1/32 H01Q1/38 H01Q9/40 H01Q21/28 H01Q9/36 H01Q1/52 H01Q9/42
Y	DE 10 2014 013926 A1 (LINDENMEIER HEINZ [DE]) 24. März 2016 (2016-03-24) * Abbildungen 1-4 * * Absatz [0003] *	1,4,5	
A	DE 10 2005 054286 A1 (FUBA AUTOMOTIVE GMBH [DE]) 16. Mai 2007 (2007-05-16) * Abbildung 3 * * Absätze [0023] - [0031] *	1-15	
A	US 2016/104932 A1 (AMINZADEH MEHRAN [DE] ET AL) 14. April 2016 (2016-04-14) * Absätze [0043], [0046] * * Absätze [0061], [0063] * * Abbildung 3 *	1-15	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			H01Q
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort Den Haag		Abschlußdatum der Recherche 11. September 2020	Prüfer Niemeijer, Reint
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 20 17 1891

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.

11-09-2020

10	Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
	DE 102016123369 A1	08-06-2017	DE 102016123369 A1	08-06-2017
			WO 2017093517 A1	08-06-2017
15	DE 102014013926 A1	24-03-2016	CN 107078382 A	18-08-2017
			DE 102014013926 A1	24-03-2016
			EP 3178129 A1	14-06-2017
			US 2017294714 A1	12-10-2017
			WO 2016042061 A1	24-03-2016
20	DE 102005054286 A1	16-05-2007	KEINE	
	US 2016104932 A1	14-04-2016	CN 104241845 A	24-12-2014
			EP 3011636 A1	27-04-2016
25			ES 2704088 T3	14-03-2019
			US 2016104932 A1	14-04-2016
			WO 2014204494 A1	24-12-2014
30				
35				
40				
45				
50				
55				

EPO FORM P0461

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