



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
11.09.2002 Patentblatt 2002/37

(51) Int Cl.7: **H01Q 9/42**, H01Q 9/26,
H01Q 9/36, H01Q 21/26,
H01Q 21/24

(21) Anmeldenummer: **02002836.1**

(22) Anmeldetag: **08.02.2002**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU
MC NL PT SE TR**
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL LT LV MK RO SI

(71) Anmelder: **FUBA Automotive GmbH & Co. KG**
31162 Bad Salzdetfurth (DE)

(72) Erfinder:
• **Lindenmeier, Heinz**
82152 Planegg (DE)
• **Hopf, Jochen**
85540 Haar (DE)
• **Reiter, Leopold**
82205 Gilching (DE)

(30) Priorität: **23.02.2001 DE 10108910**
22.12.2001 DE 10163793

(54) **Flachantenne für die mobile Satellitenkommunikation**

(57) Die Erfindung betrifft eine Antenne für die mobile Satellitenkommunikation auf einer im wesentlichen horizontal orientierten leitenden Grundfläche (1), bestehend aus im wesentlichen linearen Leiterteilen (4) und einer Antennenanschlußstelle (5). Sie besteht aus Leiterteilen mit wesentlicher vertikaler Ausdehnung (4a) und Leiterteilen mit wesentlicher horizontaler Ausdehnung (4b), die zusammen mit der leitenden Grundfläche (1) eine hochfrequent leitende Ringstruktur (2) bilden. Die Leiterteile sind im wesentlichen in einer senkrecht zur leitenden Grundfläche (1) stehenden Ebene (0) geführt, wobei einer der Leiterteile mit wesentlicher verti-

kaler Ausdehnung (4a) oder einer der Leiterteile mit wesentlicher horizontaler Ausdehnung (4b) zur Ausbildung der Antennenanschlußstelle (5) unterbrochen ist und durch Unterbrechung einer der Leiterteile mindestens eine mit einer Impedanz (7) beschaltete Impedanzanschlußstelle (6) vorhanden ist und die Positionen der Impedanzanschlußstelle (6) und der Antennenanschlußstelle (5) sowie die Impedanz (7) derart gewählt sind, daß für die in der senkrecht zur leitenden Grundfläche (1) stehenden Ebene (0) mit in dieser Ebene polarisierten Wellen für vorgegebene Elevationswinkel (81) des Welleneinfalls (80) die vorgegebenen Antennengewinnwerte eingestellt sind (Fig. 1).

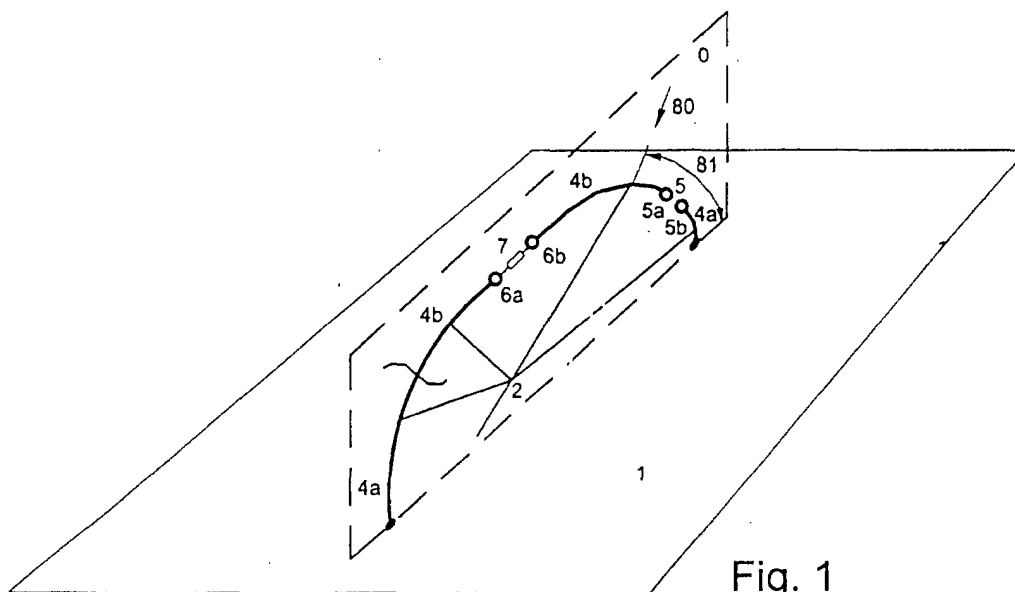


Fig. 1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Antenne für die mobile Satellitenkommunikation auf einer im wesentlichen horizontal orientierten leitenden Grundfläche bestehend aus im wesentlichen linearen Leiterteilen und einer Antennenanschlußstelle. Antennen dieser Art sind bekannt aus DE 40 08 505.8. Diese Antenne besteht aus gekreuzten Horizontaldipolen mit V-förmig nach unten geneigten, aus linearen Leiterteilen bestehenden Dipolhälften, die unter einem Winkel von 90 Grad zueinander mechanisch fixiert und am oberen Ende eines auf einer horizontal orientierten leitenden Grundfläche befestigten linearen vertikalen Leiters angebracht sind.

[0002] Zur Erzeugung der bei der Satellitenkommunikation üblicherweise geforderten Zirkularpolarisation werden die unter beiden V-förmig nach unten geneigten Horizontaldipole elektrisch über ein 90 Grad Phasennetzwerk zusammengeschaltet. Für Satellitenantennen je nach Satellitenkommunikationssystem wird im Elevationswinkelbereich zwischen 25 bzw. 30 Grad und 90 Grad ein Antennengewinn von konstant 3dBi für zirkulare Polarisation streng gefordert. Mit Antennen dieser Bauform läßt sich der im Bereich des Zenitwinkels geforderte Antennengewinn im allgemeinen problemfrei realisieren. Im Gegensatz hierzu wird der geforderte Antennengewinn im Bereich niedriger Elevationswinkel von 20 bis 30 Grad nur schwer und aufgrund der V-förmig nach unten geneigten Horizontaldipole, welche für ihre Funktion naturgemäß einen hinreichend großen Abstand von der leitenden Grundfläche fordern, keinesfalls - wie für den mobilen Einsatz gefordert - mit sehr kleiner Bauhöhe der Antennen realisiert werden können.

[0003] Es ist weiterhin bekannt, zur Erfüllung der Gewinnanforderungen sowohl im Winkelbereich niedriger Elevation als auch bei Steilstrahlung aus linearen Leitern gebogene Antennen zu verwenden. Die heute häufig verwendete Antennenform ist die Quadrifilar-Helix Antenne nach Kilgus (IEEE Transactions on Antennas and Propagation, 1976, S.238 - 241). Solche Antennen besitzen oft eine Länge von mehreren Wellenlängen und sind nicht als Flachantennen mit niedriger Bauhöhe bekannt. Auch mit einer in der EP 0 952 625 A2 angegebenen Antenne mit niedriger Bauhöhe lassen sich die oben genannten Gewinnwerte im Winkelbereich mit niedriger Elevation nicht erfüllen.

[0004] Der Erfindung liegt deshalb die Aufgabe zugrunde, zunächst eine Antenne anzugeben, die es gestattet, das Verhältnis von Antennengewinn im niedrigen Elevationsbereich zum Antennengewinn im Zenitwinkelbereich in einer azimuthalen Hauptebene anforderungsgemäß einzustellen und die es ermöglicht, durch Kombination mehrerer solcher Antennen ein Richtdiagramm gemäß den Gewinnanforderungen für die Satellitenkommunikation mit zirkular polarisierten Wellen bei elektrisch kleiner Bauhöhe der Antenne zu realisieren.

[0005] Diese Aufgabe wird bei einer Antenne nach

dem Oberbegriff des Hauptanspruchs durch die kennzeichnenden Merkmale des Hauptanspruchs und die in den weiteren Ansprüchen vorgeschlagenen Maßnahmen gelöst.

[0006] Antennen nach der Erfindung können insbesondere in ihrer Ausbildungsform für Satellitenkommunikation besonders einfach und damit kostengünstig hergestellt werden. Ferner eignen sie sich auf Grund ihres Aufbaus über einer leitenden Grundfläche und ihrer klein gestaltbaren Bauhöhe besonders für den Einsatz auf Fahrzeugen. Ein weiterer Vorteil besteht darin, dass sie zur Kombinationsantenne für die terrestrische Kommunikation erweitert werden kann, was mit der Einsparung von Bauräumen in Kraftfahrzeugen einher geht. Ein weiterer Vorteil besteht darin, dass Maßnahmen ergriffen werden können, damit bei Vorhandensein von Diskontinuitäten in der leitenden Grundfläche bzw. bei deren Schiefelage, wie z.B. Dachneigung oder Dachrand, gegenüber der Horizontalen die davon herrührende Störung des Richtdiagramms weitgehend ausgeglichen werden kann.

[0007] Die Erfindung wird im folgenden anhand der Figuren näher beschrieben. Es zeigen:

Fig. 1: Prinzip einer Antenne nach der Erfindung mit einer hochfrequent leitenden Ringstruktur 2, gebildet aus im wesentlichen vertikalen Leiterteilen 4a und im wesentlichen horizontalen Leiterteilen 4b und der leitenden Grundebene 1.

Fig. 2: Prinzip einer Antenne nach der Erfindung mit einseitiger Auskopplung an der Antennenanschlußstelle 5.

Fig. 3a: Symmetrische Antenne einer Antenne nach der Erfindung mit den Antennenanschlußstellen 5 und 5' und einem Umsymmetriernetzwerk 9, gebildet aus unsymmetrischen Leitungen 10a und 10b.

Fig. 3b: Symmetrische Antenne nach der Erfindung mit einem Umsymmetriernetzwerk 9, gebildet aus unsymmetrischen Leitungen 10a und 10b, deren Länge sich um ein ungeradzahliges Vielfaches der halben Betriebswellenlänge unterscheidet.

Fig. 3c: Symmetrische Antenne nach der Erfindung mit einem Umsymmetriernetzwerk 9 nach dem transformatorischen Prinzip zur getrennten unsymmetrischen Auskopplung der symmetrischen und der unsymmetrischen Spannungen

Fig. 4a: Symmetrische Antenne nach der Erfindung, bei der die Antennenanschlußstelle 5 im Bereich der Symmetrieachse 8 der Antenne angeordnet ist und bei der die Signale mittels einer symmetrischen Zweidrahtleitung nach unten geführt sind.

Fig. 4b: Detail aus Fig. 4a.

Fig. 4c: Detail aus Fig. 4a, aber mit einer geschirmten Zweidrahtleitung.

Fig. 4d: Antenne nach der Erfindung ähnlich Fig. 4a, jedoch mit zwei Koaxialleitungen an Stelle der Zweidrahtleitung und mit einem Umsymmetrieretzwerk 9 nach dem transformatorischen Prinzip zur getrennten unsymmetrischen Auskopplung der symmetrischen und der unsymmetrischen Spannungen. 5 10

Fig. 5: Antenne nach der Erfindung mit Bemassungsangaben und mit einem Anpaßnetzwerk 17.

Fig. 6a: Antenne für Zirkularpolarisation, gebildet aus zwei Antennen nach der Erfindung in aufeinander senkrecht stehenden Ebenen, deren Ausgangssignale über ein 90-Grad Phasendrehglied 18 in einer Summationsschaltung 19 zusammengefaßt sind. 15 20

Fig. 6b: Beispiel für ein Streifenleitungslayout für die Antenne nach Fig. 6a.

Fig. 6c: Räumliche Darstellung der Antenne für Zirkularpolarisation. 25

Fig. 7: Antenne für Zirkularpolarisation, gebildet aus drei Antennen nach der Erfindung in drei Ebenen, die azimuthal in 120°-Winkeln angeordnet sind, deren Ausgangssignale über 120-Grad Phasendrehglieder 18 in einer Summationsschaltung 19 zusammengefaßt sind. 30

Fig. 8: Antenne für Zirkularpolarisation nach Fig. 7, bei der der vertikale Leiter 4a' im Symmetriepunkt der Anordnung entfällt. 35

Fig. 9a: Antenne nach der Erfindung mit einem weiteren Anschlußtor Tu zur Auskopplung einer unsymmetrischen Spannung. 40

Fig. 9b: Prinzip der Signalauskopplung bei einer erfindungsgemäßen Antenne nach Fig. 9a. 45

Fig. 10a: Antenne für Zirkularpolarisation, gebildet aus zwei Antennen nach der Erfindung in aufeinander senkrecht stehenden Ebenen, deren Ausgangssignale über ein 90-Grad Phasendrehglied 18 in einer Summationsschaltung 19 zusammengefaßt sind mit einem weiteren Anschlußtor Tu zur Auskopplung einer unsymmetrischen Spannung. 50

Fig. 10b: Prinzip der Signalauskopplung bei einer erfindungsgemäßen Antenne nach Fig. 10a. 55

Fig. 11: Variation der Richtdiagramme bei Änderung des Werts und des Charakters (induktiv oder kapazitiv) der Impedanz 7 bei einem Beispiel einer erfindungsgemäßen Antennen.

Fig. 12a: Elevationsdiagramm eines Beispiels einer erfindungsgemäßen Antenne

Fig. 12b: Dreidimensional dargestelltes Diagramm einer erfindungsgemäßen Antenne.

Fig. 13: Elevationsdiagramm eines Beispiels einer schielenden erfindungsgemäßen Antenne.

Fig. 14a: Ausbildung einer flächenhaften Dachkapazität 31 in Form eines durch die Impedanz 7 unterbrochenen Halbellipsoids parallel zur Ebene 1

Fig. 14b: Wie Fig. 14a, jedoch mit leiterförmiger Ausbildung des Halbellipsoids

Fig. 15a: Draht- oder streifenförmige Leiterteile 32 mit wesentlicher horizontaler Ausdehnung 4b in der Ebene 30 parallel zur Ebene 1

Fig. 15b: Wie Fig. 15a, jedoch mit flächenhaft gestalteten Leiterteilen 4b vorzugsweise in gedruckter Leitertechnik

Fig. 16: Ähnliche Ausführungsform wie Fig. 15b, ebenfalls in gedruckter Leitertechnik

Fig. 17a-c: Erklärung der prinzipiellen Wirkungsweise erfindungsgemäßer Antennen mit streng symmetrischem Aufbau im Hinblick auf die kapazitiven Koppeleffekte

Fig. 18a: Erfindungsgemäße Antenne für Zirkularpolarisation und streng symmetrischem Aufbau mit dreiecksförmigen Dachkapazitäten 31 und zur Erläuterung der Strompfade

Fig. 18b: Antenne mit ringförmiger Zentralstruktur 37 und Koppelkapazitäten 34

Fig. 19: Erfindungsgemäße Antenne ähnlich Fig. 18b, jedoch mit zusätzlichem vertikalen Antennenleiter 20 in der vertikalen Symmetrielinie 8

Fig. 20: Kombination aus Dachkapazitäten 31, welche auf einem dielektrischen Körper von der Form eines Pyramidenstumpfs geeignet ausgebildet sind.

Fig. 21a: Ähnlich Fig. 10b, jedoch mit weiteren Anschlusstoren 40a bis 40c zur Auskopplung unsymmetrischer Spannungen für weitere Funkdienste

Fig. 21b: Wie Fig. 21a, jedoch mit frequenzselektiven Entkopplungsnetzwerken 42 in den Anschlus-

storen T1a, T1b, T2a und T2b

Fig. 22: Prinzipieller möglicher Aufbau einer erfindungsgemäßen Antenne für Satellitenfunk und mehrere terrestrische Funkdienste

[0008] Fig. 1 zeigt die Grundform einer Antenne nach der Erfindung bestehend aus einer zusammen mit der leitenden Grundfläche 1 gebildeten hochfrequent leitenden Ringstruktur 2 mit Leiterteilen mit wesentlicher horizontaler Ausdehnung 4b und Leiterteilen mit wesentlicher vertikaler Ausdehnung 4a innerhalb einer Ebene 0, welche auf der leitenden Grundfläche 1 senkrecht steht. Eine gemäß der vorliegenden Erfindung wesentliche Funktion nimmt hierbei die Impedanz 7 ein, welche in einer Unterbrechungsstelle der hochfrequent leitenden Ringstruktur 2 in die Impedanzanschlußstelle 6 mit dem ersten Impedanzanschlußpunkt 6a und dem zweiten Impedanzanschlußpunkt 6b eingebracht ist. Bei Einfall einer in der Ebene 0 polarisierten elektromagnetischen Welle unter einem bestimmten Elevationswinkel 81 erfolgt die Aufnahme horizontaler elektrischer Feldkomponenten in der Hauptsache durch die Leiterteile mit wesentlicher horizontaler Ausdehnung 4b und - entsprechend hierzu - die vertikalen elektrischen Feldkomponenten in der Hauptsache durch die Leiterteile mit wesentlicher vertikaler Ausdehnung 4a. Bei geeigneter Position der Antennenanschlußstelle 5 in einer Unterbrechungsstelle der Ringstruktur 2 und bei geeigneter Positionierung der Impedanz 7 innerhalb der Ringstruktur 2 läßt sich ein Vertikaldiagramm mit einer gewünschten Überlagerung der Aufnahme von vertikalen und horizontalen elektrischen Feldkomponenten einstellen.

[0009] Die Gestaltung des vorgegebenen Verhältnisses des Antennengewinns im Zenitwinkelbereich zum Antennengewinn im Bereich niedriger Elevationswinkel ist die Grundforderung an Antennen für die Satellitenkommunikation. Folglich ist die Einstellbarkeit von vertikaler und horizontaler Aufnahme die Grundlage der vorliegenden Erfindung. In einer vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung ist die Antennenanschlußstelle 5 an der leitenden Grundfläche 1 ausgebildet und die Antennensignale werden zwischen einem ersten Antennenanschlußpunkt 5a und einem zweiten Antennenanschlußpunkt 5b aus der Ringstruktur 2 ausgekoppelt. An eine derart gebildete Antennenanschlußstelle 5 kann die Ankopplung an unsymmetrische Leitungen, wie in Fig. 2 gezeigt, erfolgen.

[0010] In einer vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung wird die Ringstruktur 2, wie in Fig. 3a dargestellt, symmetrisch zu einer vertikalen Symmetrielinie 8 ausgebildet. Die Antenne enthält somit zwei gleiche Impedanzen 7, welche ebenfalls symmetrisch zur vertikalen Symmetrielinie 8 positioniert sind, und eine zur ersten Antennenanschlußstelle 5 gespiegelt eingebrachte Antennenanschlußstelle 5' an der leitenden Grundfläche 1 aufweist. Die Ankopplung der Ringstruktur 2 an die leitende Grundfläche 1 ermöglicht, wie in Fig. 3b darge-

stellt, die vorteilhafte Ausgestaltung eines Umsymmetriernetzwerks 9, welches z.B. mit Hilfe einer $\lambda/2$ -Umwegleitung der Signale realisiert werden kann. Die Auskopplung der sich symmetrisch zur leitenden Grundfläche 1 ausbildenden unsymmetrischen Empfangsspannungen U_u , deren Richtung durch Pfeile in den Figuren kenntlich gemacht ist, erfolgt durch einfache Parallelschaltung der unsymmetrisch ausgeführten Leitungen in Fig. 3b, deren Längen sich um $\lambda/2$ unterscheiden. Die zusammengefaßte symmetrische Empfangsspannung $\sim U_s$ steht am Sammelpunkt 11 in Fig. 3b zur Verfügung.

[0011] Ein solches Umsymmetriernetzwerk 9 kann sehr vorteilhaft und kostengünstig in gedruckter Mikrostreifenleitungstechnik ausgeführt werden. Mit dieser Anordnung lassen sich bei unterschiedlicher Gestaltung der Impedanz 7 die in Fig. 11 dargestellten Vertikaldiagramme in der Ebene 0 herstellen. Die Positionierung der Impedanz 7 innerhalb der Ringstruktur 2 kann in weiten Grenzen frei gewählt werden, wobei sich eine gestreckte Leiterlänge für den in den Figuren 3a und 3b gekennzeichneten Abschnitt 16 von $\lambda/4$ als besonders günstig erweist. Dies gilt insbesondere im Hinblick auf die an den Antennenanschlußstellen 5 wirksamen Antennenimpedanzen, welche sich insbesondere im Hinblick auf ein leicht realisierbares Umsymmetriernetzwerk 9 durch Leitungsschaltungen eignen sollten. Die Einstellung des passenden Vertikaldiagramms kann dagegen in weiten Grenzen für verschiedene Längen des Abschnitt 16 durch entsprechende Wahl der Impedanz 7 erfolgen. Bei einer bevorzugten Querabmessung 15 von etwas weniger als einer halben Wellenlänge lassen sich die in Fig. 11 dargestellten Richtdiagramme bei einer Bauhöhe 14 von weniger als einer Viertelwellenlänge erreichen. Um den Nachteil von Satellitenkommunikationsantennen nach dem Stande der Technik zu überwinden, ist es notwendig, die Strahlung im Bereich niedriger Elevationswinkel im Vergleich zur Strahlung im Zenitwinkelbereich anzuheben. Dies erfolgt erfindungsgemäß durch Gestaltung der Impedanz 7 als eine Kapazität. Diese bewirkt, daß die Anhebung der Strahlung im Bereich niedriger Elevationswinkel mit steigendem Blindwiderstand, das heißt, sinkendem Kapazitätswert erfolgt. Dies drücken die Diagramme D3, D2 und D1 in Fig. 11 für kleiner werdende Kapazitätswerte aus. Wird die Impedanz 7 anstelle einer Kapazität als eine Induktivität ausgeführt, dann ergeben sich die mit D4 und D5 bezeichneten Elevationsdiagramme in Fig. 11. Diese haben die Eigenschaft, einen Winkelbereich bei mittlerer Elevation weitgehend auszublenden. Der Induktivitätswert des Richtdiagramms D5 ist dabei größer gewählt als für das Richtdiagramm D4. Für die Satellitenkommunikation kommen deshalb, von Sonderfällen für Spezialanwendungen abgesehen, aufgrund der oben geschilderten Forderung bei einer Antenne nach der Erfindung Kapazitäten als Impedanz 7 zur Anwendung. Für die Kombination mehrerer solcher Antennen zu einer zirkular polarisierten Satellitenkommunikationsantenne ist diese Eigenschaft der Antenne essentiell.

[0012] Als vorteilhaft zeigt sich die zusätzliche Verfügbarkeit der unsymmetrischen Spannungen U_u an den Antennenanschlußstellen 5, welche in Fig. 3c dadurch genutzt wird, daß in einer Summationsschaltung 19 neben einem Umsymmetriernetzwerk 9 zur Auskopplung der unsymmetrischen Empfangsspannungen U_u ein Leistungsteiler 21 zur Auskopplung der symmetrischen Empfangsspannungen U_s vorhanden ist. Am Sammelpunkt für symmetrische Spannungen 11a und am Sammelpunkt für unsymmetrische Spannungen 11b in Fig. 3c können somit sowohl unsymmetrische Empfangsspannungen U_u als auch symmetrische Empfangsspannungen U_s getrennt voneinander ausgekoppelt werden.

[0013] Eine weitere vorteilhafte Auskopplung der symmetrischen Spannung U_s kann, wie in Fig. 4a, an einer, in der vertikalen Symmetrielinie 8 angeordneten Antennenanschlußstelle 5 erfolgen. Hierzu ist in Fig. 4b (Detail aus Fig. 4a) eine Zweidrahtleitung 24 an den ersten Antennenanschlußpunkt 5a und den zweiten Antennenanschlußpunkt 5b angeschlossen und in der vertikalen Symmetrielinie 8 zur leitenden Grundfläche 1 geführt, in deren Nähe eine Leitungsanschlußstelle 25 gestaltet ist. Dort bilden sich zwischen den Endpunkten der Zweidrahtleitung 24 die zu den symmetrischen Empfangsspannungen U_s proportionale Spannung $\sim U_s$ und jeweils zwischen einem Endpunkt der Zweidrahtleitung 24 und der leitenden Grundfläche 1 die zu den unsymmetrischen Empfangsspannungen U_u proportionale Spannung $\sim U_u$ aus.

[0014] In einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung kann, wie in Fig. 4c, die Zweidrahtleitung 24 durch eine geschirmte Zweidrahtleitung 23 ersetzt werden, deren Schirmleiter mit der leitenden Grundfläche 1 verbunden ist. Hierdurch wird eine günstigere Auskopplung der Spannung $\sim U_u$ an der leitenden Grundfläche 1 ermöglicht. In einer weiteren günstigen Ausführungsform kann die geschirmte Zweidrahtleitung 23 auf einfache Weise durch zwei parallel geführte Koaxialleitungen 22, wie in Fig. 4d, ausgeführt werden, deren Schirme mit der leitenden Grundfläche 1 verbunden sind. Mit Hilfe des Leistungsteilers 21 können die Spannungen $\sim U_s$ und $\sim U_u$, wie oben beschrieben, mit den Anordnungen der Figuren 4b, 4c und 4d getrennt ausgekoppelt werden.

[0015] Bei einer besonders einfach herstellbaren Antenne nach der Erfindung ist, wie in Fig. 5 gezeigt, die Ringstruktur 2 im wesentlichen rechteckförmig ausgestaltet. Realisierte Antennenformen mit einem Abschnitt 16 von ca. $\frac{1}{4} \lambda$, einer Querabmessung 15 von etwa $\frac{1}{3} \lambda$ und einer Bauhöhe 14 von etwa $\frac{1}{6} \lambda$ haben bei geforderten Richtdiagrammen hinreichend kleine Verluste ergeben. Eine realisierte erfindungsgemäße Antenne für Frequenzen um 2,3 GHz weist z.B. nur eine Bauhöhe 14 von 2cm bei einer Querabmessung 15 von 4,5 cm auf. Bei kleinerer Bauhöhe lassen sich bei Wahl eines entsprechenden Kapazitätswerts für die Impedanz 7 zwar die Forderungen an das Richtdiagramm erfüllen,

es ist jedoch mit ansteigenden Verlusten zu rechnen. Die im nachgeschalteten Anpaßnetzwerk 17 auftretenden Verluste steigen also mit kleinerer Antennenhöhe.

[0016] Eine wesentliche vorteilhafte Ausgestaltung der Erfindung besteht in der Kombination mehrerer Antennen nach Fig. 5 zu einer Satellitenkommunikationsantenne für Zirkularpolarisation. Hierzu werden in einer besonders vorteilhaften Ausführungsform zwei Antennen, deren Ebenen 0 senkrecht aufeinander stehen, kombiniert, wobei jede Antenne wie in Fig. 6a und Fig. 6c ein Umsymmetriernetzwerk 9 und eine Anpaßschaltung 17 besitzt. Am Ausgang der Anpaßschaltung 17 wird die Spannung für Zirkularpolarisation U_z mit Hilfe eines Phasendrehglieds 18 und einer Summationsschaltung 19 gebildet. Letztere sind in Fig. 6c mit Hilfe einer Parallelschaltung von Leitungen, deren Länge sich um $\lambda/4$ unterscheidet, realisiert. Die Anpaßschaltung 17 kann vorteilhaft durch gedruckte Blindelemente wie in Fig. 6b dargestellt realisiert werden. Die Leitungen zur Umsymmetrierung sind als Leitungen 10a,b, das Netzwerk als Anpassung als Serien- bzw. Stichelungen 17 und zur Zusammenschaltung und 90 Grad-Phasendrehung als Leitung 18 jeweils gedruckt ausgeführt.

[0017] Mit Antennen dieser Ausführungsform wird ein geeignetes Elevationsdiagramm nach Fig. 11 vom Charakter der Diagramme D2 und D3 für die Einzelantenne nach Fig. 5 eingestellt. Nach der Zusammenschaltung gemäß Fig. 6c stellt sich daraus das für Zirkularpolarisation geforderte Gesamtdiagramm nach Fig. 12a (Schnitt Azimutwinkel = const.) und Fig. 12b (räumliches Diagramm) ein.

[0018] Bei einer Schiefelage der leitenden Grundfläche, z.B. bei einem gekrümmten Fahrzeugdach im Randbereich eines Fensters kann die Unsymmetrie der leitenden Grundfläche 1 und die Neigung durch unterschiedliche Kapazitätswerte in den einzelnen Antennenzweigen ausgeglichen werden. Dies entspricht einem Schielen des Diagramms. Ein mit erfindungsgemäßen Antennen einstellbares schielendes Diagramm mit einem Schielwinkel von ca. 15 Grad gegenüber dem Zenitwinkel zeigt beispielhaft Fig. 13.

[0019] In einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung können N Antennen rotationssymmetrisch im Winkelabstand von jeweils $360/N$ Grad zu einer vertikalen Symmetrielinie 8 wie in Fig. 7 angeordnet werden. Entsprechend werden Phasendrehglieder 18 mit einem jeweiligen Phasendrehwinkel von $360/N$ Grad vorgesehen, deren Ausgangssignale in der Summationsschaltung 19 zusammengeführt werden und am Sammelpunkt 11 verfügbar sind. Hinsichtlich der Ausgestaltung der Impedanz 7 gelten die oben genannten Regeln. Die Rundheit des azimutalen Richtdiagramms kann durch Wahl hinreichend großer Werte von N weiter verbessert werden. Die Rotationssymmetrie einer derartigen Anordnung läßt den Wegfall des vertikalen Leiters 4a', wie in Fig. 8, zu.

[0020] In einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung

der Erfindung wird die Satellitenkommunikationsantenne zu einer Kombinationsantenne für den die zusätzliche terrestrische Kommunikation mit vertikaler Polarisierung auf einer von der Satellitenfunkfrequenz abweichenden Frequenz erweitert. Dies geht sehr vorteilhaft mit einer Einsparung von Bauräumen in Kraftfahrzeugen einher.

Bei einer aus zwei Antennen gemäß der Grundform dieser Erfindung gestalteten symmetrischen Antenne wie in Fig. 9a ist längs der Symmetrielinie 8 ein vertikaler Antennenleiter 20, welcher am einen Ende mit einem Horizontalteil der Ringstruktur 2 verbunden ist und zwischen dessen unterem Ende und der leitenden Grundfläche 1 ein Anschlußtor Tu zur Ausbildung einer unsymmetrischen Spannung Uu gebildet ist. Hierbei wirken die Leiterteile mit horizontaler Ausdehnung 4b als Dachkapazität für den vertikalen Antennenleiter 20. Die symmetrischen Spannungen werden an den entsprechenden Toren T1a bzw. T1b aus der Ringstruktur 2 abgegriffen. Das Anpaßnetzwerk 29 in Fig. 9b dient zur frequenzselektiven Anpassung der am Anschlußtor Tu für die Frequenz des terrestrischen Funkdienstes vorliegenden Impedanz an den Wellenwiderstand üblicher Koaxialleitungen. Am Ausgang dieses Anpaßnetzwerks 29 liegt die zu Uu proportionale Spannung $\sim Uu$ vor.

[0021] Um den Satellitenfunkdienst nicht zu beeinträchtigen, ist das Anpaßnetzwerk 29 vorteilhaft so zu gestalten, daß das Anschlußtor Tu bei der Satellitenfunkfrequenz mit einem Blindwiderstand oder besonders vorteilhaft mit einem Kurzschluß oder Leerlauf belastet ist. Die Symmetrie der Anordnung kann vorteilhaft zur Entkopplung der Anschlußstore Tu von den Anschlußstoren T1a, T1b bei deren Beschaltung mit dem Umsymmetriernetzwerk 9 verwendet werden. Dies ist zum Schutze des Satellitenfunkdienstes besonders wichtig, wenn die terrestrische Kommunikation bidirektional erfolgt. Bei verbleibender Restunsymmetrie ist es zur Verbesserung der Entkopplung des Satellitenfunkdienstes vorteilhaft, das Umsymmetriernetzwerk 9 derart zu gestalten, daß die Anschlußstore T1a und T1b bei der Frequenz des terrestrischen Funkdienstes mit einem Kurzschluß belastet sind.

[0022] In Fig. 10a ist die vollständige Satellitenkommunikationsantenne für zirkulare Polarisierung mit dem vertikalen Antennenleiter 20 dargestellt. An den Anschlußstoren T2a und T2b der um 90 Grad gegenüber der Antenne mit den Toren T1a, T1b gedrehten Antenne wird entsprechend der Antenne in Fig. 6c ein Umsymmetriernetzwerk 9 mit nachfolgender Anpaßschaltung 17 wie in Fig. 10b gezeigt, angeschlossen. Bezüglich der Belastung der Tore T2a und T2b bei der Frequenz des terrestrischen Kommunikationsdienstes zum Schutz des Satellitenfunkdienstes gelten die obigen Ausführungen.

[0023] In der vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung werden die Leiterteile mit wesentlicher horizontaler Ausdehnung 4b zur Ausbildung einer Dachkapazität 31 mit einer gekrümmten Oberfläche in Form eines Hal-

bellipsoids ausgestaltet und die Berandung in einer Fläche 30 geführt ist, welche in einer ihrer Dimensionen im wesentlichen senkrecht zur Ebene 0 und somit im wesentlichen parallel zur Ebene 1 orientiert ist. Dies ist beispielhaft in den Figuren 14a und 14b dargestellt. Durch geeignete Wahl von Größe und Form der als Dachkapazität 31 wirksamen gekrümmten Oberfläche in Verbindung mit der geeigneten Dimensionierung der Impedanzen 7 lassen sich sowohl das Vertikaldiagramm als auch die im Fußpunkt der Leiterteile mit wesentlicher vertikaler Ausdehnung 4a vorliegenden Fußpunktsimpedanzen wunschgemäß einstellen. Hierbei können die Leiterteile mit wesentlicher horizontaler Ausdehnung 4b zur Ausbildung der Dachkapazität 31 aus draht- oder streifenförmigen Leitern 32 gebildet sein, wie es in Fig. 14b angedeutet ist und auch als Gitterstrukturen ausgeführt sein. Für eine auf besonders einfache Weise gebildete Ausführungsform einer Dachkapazität 31 ist diese komplett in der Fläche 30 als einer Ebene parallel zur leitenden Grundfläche 1 angeordnet (Fig. 15a) und vorzugsweise in gedruckter Leitertechnik ausgebildet, wie es in den Figuren 15a und 15b dargestellt ist. Hierbei ergibt sich die besonders vorteilhafte Eigenschaft, dass sowohl die Dachkapazität 31 und die meist kapazitiv ausgeführten Impedanzen 7 hoch genau und reproduzierbar hergestellt werden können und damit sowohl das Richtdiagramm als auch die o.g. Fußpunktsimpedanzen bei der Serienherstellung mit kleinen Streuungen sichergestellt werden können. Eine weitere erfindungsgemäße Ausführungsform in gedruckter Technik zeigt Fig. 16.

[0024] In einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung werden in der Ringstruktur 2 die Leiterteile mit wesentlicher horizontaler Ausdehnung 4b und mehrere Impedanzen 7,7' derart ausgebildet, dass bezüglich der Ebene 0, in welcher die Leiterteile mit wesentlicher vertikaler Ausdehnung 4a geführt sind eine auch hinsichtlich der Impedanzwerte der Impedanzen 7,7' symmetrische Anordnung gegeben ist. Dabei soll die Symmetrie der Anordnung auch bezüglich einer sowohl zur Grundfläche 0 als auch bezüglich der Grundebene 1 senkrecht orientierten Symmetrieebene 33 gegeben sein. Solche Anordnungen sind in den Figuren 17a, 17b und 17c dargestellt. Zur Erläuterung der Wirkungsweise einer Antenne nach der Erfindung, wie sie in Fig. 17c dargestellt ist, soll zunächst die Ringstruktur 2 in Fig. 17a betrachtet werden. Eine solche Ringstruktur enthält die Kapazitäten 7,7', wobei bei Gleichheit der jeweils zur senkrechten Symmetrielinie symmetrisch liegenden Kapazitäten der dadurch gebildete Rahmen auch elektrisch symmetrisch ist. Auch Kapazitäten zwischen Leiterteilen mit wesentlicher horizontaler Ausdehnung 4b und dem umgebenden Raum stören diese Symmetrie nicht. Somit stellt die Anordnung in Fig. 17a eine Antenne dar, welche nach dem Hauptanspruch der Erfindung gestaltet ist und zusätzlich die Eigenschaft der Symmetrie besitzt. Zur besseren Kenntlichmachung der Wirkungsweise dieser Anordnung sind die Ebene 0,

in welcher auch Leiterteile mit wesentlicher vertikaler Ausdehnung 4a eingebracht sind und die Symmetrieebene 33 schattiert eingezeichnet.

[0025] Durch die beschriebene Ankopplung eines Umsymmetriernetzwerks 9, wie es z.B. in Fig. 9b angegeben ist, kann somit aus den Anschlußtoren T1a und T1b aus der symmetrischen Antennenanordnung eine Spannung U_s ausgekoppelt werden. Zur Erläuterung der Wirkungsweise wird bemerkt, daß in der Ebene 33 in Fig. 17a zunächst keine Leiterteile mit wesentlicher vertikaler Ausdehnung 4a eingebracht sind. Entsprechend der Nomenklatur in Fig. 3a werden die mit 7,7' gekennzeichneten Impedanzen auf der einen Seite der vertikalen Symmetrielinie 8 in den Figuren 17a bis 17c mit 7 und auf der anderen Seite der Symmetrielinie 8 mit 7' gekennzeichnet. Somit sind alle wirksamen Impedanzen in Fig. 17a bezüglich der mit T1a und T1b gekennzeichneten Tore mit entsprechenden Indizierungen 7,7' hinsichtlich der Platzierung in Bezug auf die Symmetrieebene 33 und aufgrund der gemeinsamen Wirkung auf die Tore T1a und T1b zusätzlich mit 1 indiziert. Die in Fig. 17a unbezeichneten Kapazitäten, welche sich in der Symmetrieebene 33 befinden, sind hinsichtlich der Tore T1a und T1b wirkungslos. In Fig. 17b sind zum Verständnis die Leiterteile mit wesentlicher vertikaler Ausdehnung 4a bezüglich der Tore T1a, T1b weggelassen. Bei gleichbleibender Anordnung sämtlicher in Fig. 17a beschriebener Blindelemente 7 wird in der Symmetrieebene 33 eine Ringstruktur 2 mit den zugehörigen Toren T2a und T2b gebildet. Die Bezeichnungen für die Blindelemente 7 werden demnach entsprechend der in Fig. 17a eingeführten Nomenklatur entsprechend auf diese beiden Tore bezogen. Bei Kombination der beiden Ringstrukturen 2 in den Figuren 17a und 17b zu der in Fig. 17c dargestellten vollständigen Anordnung ergeben sich erfindungsgemäß zwei bezüglich der vertikalen Symmetrielinie 8 vollkommen symmetrische Ringstrukturen 2. Daraus geht hervor, daß eine Anordnung, wie sie in Fig. 18a dargestellt ist, bei geeigneter Wahl der Abmessungen der dort dargestellten Dachkapazitäten 31, welche Koppelkapazitäten ausbilden, wie sie in Fig. 17c dargestellt sind, ebenfalls nach der Erfindung gestaltet ist, wenn die Koppelkapazitäten durch geeignete Ausbildung der Dachkapazitäten die erfindungsgemäß wirksamen Impedanzen 7 mit der geforderten Größe bilden.

[0026] Die in Fig. 18a eingezeichneten Strompfeile für die Ströme I1 und I2 deuten den prinzipiellen Stromfluss der beiden Rahmen 2 an. Die Strompfeile lassen erkennen, auf welche Weise das Impedanznetzwerk bestehend aus Impedanzen 7 gemeinsam für beide Rahmentteile wirksam sind und in welchen der Impedanzen 7 die Ströme I1 und I2 gleichförmig und in welchen sie gegenseitig überlagert sind. In Fig. 18a ist beispielhaft eine Beschaltung der vier Tore T1a, T1b, T2a, T2b angegeben, die es erlaubt, in der geschilderten Weise eine Antenne nach der Erfindung für die zirkular polarisierte Strahlung zu gestalten. Im folgenden werden in den Fi-

guren 18b, 19 und 20 beispielhafte Ausführungsformen für eine Antenne dieser Art aufgeführt. In Fig. 18b werden die beiden Rahmen in der Umgebung der vertikalen Symmetrielinie 8 über eine leitende Zentralstruktur 37 über vorzugsweise gedruckte Koppelkapazitäten verkoppelt. Die entsprechend gestalteten Dachkapazitäten 31 mit ihren Koppelkapazitäten 34 zueinander und solchen Kapazitäten zur ringförmig ausgebildeten Zentralstruktur 37 ermöglichen die Dimensionierung der Antenne im Hinblick auf ein gewünschtes Richtdiagramm. Die leitende Zentralstruktur 37 der Antenne in Fig. 19 erlaubt bei ringförmiger Ausbildung die Einbringung eines vertikalen Antennenleiters 20, welcher zur Ausbildung einer gewünschten Impedanz am Anschlußtor Tu mit einer auf einfache Weise gestaltbaren Strahlerkoppelkapazität 38 zur ringförmigen Zentralstruktur 37 geeignet angekoppelt ist. Bei einem weiteren Beispiel einer Antenne nach der Erfindung ist in Fig. 20 eine Kombination aus Dachkapazitäten 31, welche auf einem dielektrischen Körper von der Form eines Pyramidenstumpfs geeignet ausgebildet sind, angebracht, so dass sich über die Koppel- und Raumkapazitäten das geeignete Richtdiagramm einstellt.

[0027] In einer weiteren sehr vorteilhaften Ausführungsform der Erfindung ist die Antenne für den koordinierten und gleichzeitigen Empfang von zirkular polarisierten Satellitenfunksignalen und von in einem in der Frequenz dicht benachbarten Hochfrequenzband von terrestrischen Funkstellen ausgestrahlten, vertikal polarisierten Funksignalen gestaltet. Für eine derartige Anwendung ist eine frequenzselektive Entkopplung des terrestrischen Funkdiensts vom Satellitenfunkdienst aufgrund des kleinen Frequenzabstandes nicht möglich. Die symmetrische Ausführungsform der oben geschilderten Antennen besitzt dagegen eine vollkommene Entkopplung zwischen dem vertikalen Antennenleiter 20 und dem Ausgang für den Empfang der Zirkularpolarisation Zu. Somit ist das System nicht auf eine schmalbandige Frequenzselektion zwischen den beiden Funkdiensten angewiesen und es können das terrestrisch ausgestrahlte Signal und das vom Satelliten ausgestrahlte Signal unabhängig voneinander empfangen werden. Eine gegenseitige Bedämpfung durch die Leistungsentnahme an dem jeweils anderen Tor ist dadurch nicht gegeben. Aufgrund der Symmetrie der Antenne ist diese Eigenschaft somit auch für gleichfrequente Signale gegeben derart, daß der Empfang vertikal polarisierter elektrischer Feldkomponenten am vertikalen Antennenleiter 20 keine Bedämpfung bezüglich des Empfangs vertikal polarisierter elektrischer Feldkomponenten am Tor bezüglich des Ausgangs für den Empfang der Zirkularpolarisation Zu bewirkt. Dieser Sachverhalt ist in den Antennen nach den Figuren 10a, 10b, 19, 20 und 22 gegeben.

[0028] In einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung ist in Fig. 22 eine Antenne für den zusätzlich kombinierten bidirektionalen Funkbetrieb mit vertikal polarisierten terrestrischen Funkstellen dargestellt.

Hierbei ist der vertikale Antennenleiter 20 zusätzlich für mindestens einen bidirektionalen Funkbetrieb mit vertikal polarisierten terrestrischen Funkstellen eingesetzt. Die Strahlerlänge 43 des vertikalen Antennenleiters 20 für den Funkdienst mit der niedrigsten Frequenz wird dabei auf vorteilhafte Weise hinreichend groß gewählt. Für den Fall einer erforderlichen frequenzselektiven Verkürzung der elektrisch wirksamen Strahlerlänge 43 für höhere Funkkanalfrequenzen werden, wie in den Figuren 21a und 21b angedeutet, auf vorteilhafte Weise in den Längszug des vertikalen Antennenleiters 20 Unterbrechungsstellen mit geeigneten Blindelementen 41 zur Gestaltung des Vertikaldiagramms und der Fußpunktsimpedanz für diese Frequenz eingefügt.

[0029] In Fig. 21a ist das Blockschaltbild einer derartigen Kombinationsantenne dargestellt. Um die Impedanzanpassung für die verschiedenen Funkdienste zu bewirken, werden vorteilhaft entsprechende Anpassnetzwerke 29a, 29b, 29c mit Ausgängen 40a, 40b, 40c zum Anschluß der entsprechenden Funkgeräte eingesetzt. Zur Trennung der Impedanzwirkungen und der Signale in den verschiedenen Frequenzbereichen sind die Eingänge der Anpassnetzwerke 29a, 29b, 29c jeweils über eine frequenzselektive Trennschaltung 39a, bzw. 39b, bzw. 39c an das gemeinsame Anschlußtor Tu derart angeschaltet; dass die Anpassungsverhältnisse am Anschlusstor Tu in den Funkfrequenzkanälen der verschiedenen Funkdienste gegenseitig so wenig wie möglich beeinflusst sind.

[0030] Zur Vermeidung der durch Strahlung bedingten Verkopplung zwischen dem Anschlußtor Tu des vertikalen Antennenleiters 20 und den Anschlußstoren T1a, T1b, T2a, T2b der Ringstrukturen 2 werden vorteilhaft in der Nähe der Fußpunkte der Leiterteile mit wesentlicher vertikaler Ausdehnung 4a jeweils Entkopplungsnetzwerke 42 eingesetzt. Diese sind derart ausgeführt, dass sie für Signale auf der Frequenz eines bidirektionalen Funkbetriebs mit vertikal polarisierten Funkstellen sperrend wirken, für die Frequenz des zirkular polarisierten Satellitenfunksignals jedoch durchlässig sind. Dadurch wird auf vorteilhafte Weise bewirkt, dass die über das Umsymmetriernetzwerk 9 an den Toren T1a und T1b vorliegenden Impedanzen weder über ihre Wirkkomponente eine Strahlungsdämpfung auf der Frequenz eines bidirektionalen Funkdienstes noch über unerwünschte Reaktanzen auf einer derartigen Frequenz eine störende Wirkung hervorrufen.

Liste der Bezeichnungen

[0031]

Ebene 0
leitende Grundfläche 1
Ringstruktur 2
Leiterteile mit wesentlicher vertikaler Ausdehnung 4a
Leiterteile mit wesentlicher horizontaler Ausdeh-

nung 4b
Antennenanschlußstellen 5, 5'
erster Antennenanschlußpunkt 5a, 5a'
zweiter Antennenanschlußpunkt 5b, 5b'
Impedanzanschlußstelle 6, 6'
erster Impedanzanschlußpunkt 6a, 6a'
zweiter Impedanzanschlußpunkt 6b, 6b'
Impedanz 7, 7'
vertikale Symmetrielinie 8
symmetrische Empfangsspannungen Us
unsymmetrische Empfangsspannungen Uu
Umsymmetriernetzwerk 9
Unsymmetrische Leitungen 10a,b
Sammelpunkt 11
Sammelpunkt für symmetrische Spannungen 11a
Sammelpunkt für unsymmetrische Spannungen 11b
Symmetriepunkt 12
Symmetrische Leitung 13
Bauhöhe 14
Querabmessung 15
Abschnitt 16
Anpaßschaltung 17
Phasendrehglied 18
Summationsschaltung 19
vertikaler Antennenleiter 20
Leistungsteiler 21
Koaxialleitung 22
geschirmte Zweidrahtleitung 23
Zweidrahtleitung 24
Leistungsanschlußstelle 25
Anschluß für Zirkularpolarisation 26
Leiterplatte 27
Umwegleitung 28
Anpaßnetzwerk 29
Fläche 30
Dachkapazität 31
Draht-oder streifenförmige Leiter 32
Symmetrieebene 33
Koppelkapazitäten 34
flächige Leiterstrukturen (35)
Trennspalten (36)
Zentralstruktur (37)
Strahlerlänge (43)
Strahlerkoppelkapazität (38)
frequenzselektive Trennschaltungen (39)
Ausgang(40)
Blindelemente (41)
Entkopplungsnetzwerk (42)

Welleneinfall 80
Elevationswinkel 81
Anschlußtor T1a
Anschlußtor T1b
Anschlußtor T2a
Anschlußtor T2b
Anschlußtor Tu
symmetrische Spannungen Us

unsymmetrische Spannungen U_u Spannung für Zirkularpolarisation U_z

Patentansprüche

1. Antenne für die mobile Satellitenkommunikation auf einer im wesentlichen horizontal orientierten leitenden Grundfläche (1) bestehend aus im wesentlichen linearen Leiterteilen (4) und einer Antennenanschlußstelle (5)

dadurch gekennzeichnet, daß

aus den Leiterteilen mit wesentlicher vertikaler Ausdehnung (4a) und den Leiterteilen mit wesentlicher horizontaler Ausdehnung (4b) zusammen mit der leitenden Grundfläche (1) eine hochfrequent leitende Ringstruktur (2) gebildet ist und die Leiterteile mit wesentlicher vertikaler Ausdehnung (4a) und die Leiterteile mit wesentlicher horizontaler Ausdehnung (4b) im wesentlichen in einer senkrecht zur leitenden Grundfläche (1) stehenden Ebene (0) geführt sind und einer der Leiterteile mit wesentlicher vertikaler Ausdehnung (4a) oder einer der Leiterteile mit wesentlicher horizontaler Ausdehnung (4b) zur Ausbildung der Antennenanschlußstelle (5) unterbrochen ist und durch Unterbrechung einer der Leiterteile (4a), (4b) mindestens eine mit einer Impedanz (7) beschaltete Impedanzanschlußstelle (6) vorhanden ist und die Positionen der Impedanzanschlußstelle (6) und der Antennenanschlußstelle (5) sowie die Impedanz (7) derart gewählt sind, daß für die in der senkrecht zur leitenden Grundfläche (1) stehenden Ebene (0) mit in dieser Ebene polarisierten Wellen für vorgegebene Elevationswinkel (81) des Welleneinfalls (80) die vorgegebenen Antennengewinnwerte eingestellt sind (Fig. 1).

2. Antenne nach Anspruch 1,

dadurch gekennzeichnet, daß

die Antennenanschlußstelle (5) im Fußpunkt eines Leiterteils mit wesentlicher vertikaler Ausdehnung (4a) gebildet ist mit einem ersten Antennenanschlußpunkt (5a) am unteren Ende dieses Leiterteils und einem zweiten Antennenanschlußpunkt (5b) an einem hierzu benachbarten Punkt auf der leitenden Grundfläche (1) und die Position der Impedanzanschlußstelle (6) und ein Blindwiderstand als Impedanz (7) derart gewählt sind, daß hiermit eine bezüglich des Zenits gewünschte Unsymmetrie der Strahlungscharakteristik bei ebenso hinreichenden Richtwerten bei niedrigen Elevationswinkeln gebildet ist (Fig. 2).

3. Antenne nach Anspruch 1 und 2,

dadurch gekennzeichnet, daß

die Ringstruktur (2) bezüglich einer auf der leitenden Grundfläche (1) senkrecht stehenden Symmetrielinie (8) symmetrisch ausgebildet ist und somit

neben der ersten eine weitere hierzu symmetrische Antennenanschlußstelle (5') am unteren Ende des anderen auf der leitenden Grundfläche (1) auftretenden Leiterteils vorhanden ist und ebenso eine weitere Impedanzanschlußstelle (6') mit gleichgroßer Impedanz (7') symmetrisch zur ersten vorhanden ist und die Beschaltung der Antennenanschlußstellen (5') derart gewählt ist, daß sich dort symmetrische Spannungen U_s einstellen (Fig. 3a).

4. Antenne nach Anspruch 3,

dadurch gekennzeichnet, daß

ein Umsymmetriernetzwerk (9) zur Beschaltung der Antennenanschlußstellen (5, 5') vorhanden ist an dessen Ausgang an einem Sammelpunkt (11) die eingangsseitig symmetrisch zur Grundfläche (1) ausgebildeten symmetrischen Spannungen U_s zusammengefaßt unsymmetrisch verfügbar sind (Fig. 3a).

5. Antenne nach Anspruch 4,

dadurch gekennzeichnet, daß

das Umsymmetriernetzwerk (9) aus zwei unsymmetrischen Leitungen (10a,b) mit gleichem Wellenwiderstand besteht, von denen jede eingangsseitig an eine Antennenanschlußstelle (5) angeschlossen ist und die am Ausgang parallel geschaltet sind und deren Längen derart gewählt sind, daß sich ihre elektrischen Längen um ein ungeradzahliges Vielfaches der halben Betriebswellenlänge voneinander unterscheiden (Fig. 3b).

6. Antenne nach einem der Ansprüche 2 bis 5,

dadurch gekennzeichnet, daß

die Ringstruktur (2) rechteckförmig ausgeführt ist und im Interesse hinreichender Antennengewinnwerte bei niedrigen Elevationswinkeln (81) des Welleneinfalls (80) in Verbindung mit der Forderung nach einer besonders niedrigen Bauhöhe (14) die Querabmessung (15) nicht wesentlich kleiner gewählt ist als eine halbe Betriebswellenlänge (Fig. 5).

7. Antenne nach einem der Ansprüche 2 bis 6,

dadurch gekennzeichnet, daß

die Impedanz bzw. die Impedanzen (7) als Kapazitäten ausgeführt sind, deren Wert entsprechend der Forderung nach den in den vorgegebenen Elevationswinkeln des Welleneinfalls (81) zu erreichenden Antennengewinnwerten eingestellt ist (Fig. 1, Fig. 5).

8. Antenne nach einem der Ansprüche 2 bis 7,

dadurch gekennzeichnet, daß

zur Erreichung einer hinsichtlich der Gestaltung des Umsymmetriernetzwerks (9) günstigen Antennenimpedanz an der Antennenanschlußstelle (5) als grober Richtwert für die gestreckte Länge (16) des Abschnitts des Leiterteils (4b) mit im wesentlichen

vertikaler Ausdehnung zwischen der Antennenanschlußstelle (5) und der Position der Impedanz (7) eine Viertelwellenlänge gewählt ist (Fig. 3a, Fig. 5)

9. Antenne nach einem der Ansprüche 4 bis 8,
dadurch gekennzeichnet, daß
dem Sammelpunkt (11) eine verlustarme Anpaßschaltung (17) nachgeschaltet ist zur Transformation der am Sammelpunkt (11) vorliegenden komplexen Impedanz in eine reelle, als Leitungswellenwiderstand realisierbare Impedanz (Fig. 5).
10. Antenne für Zirkularpolarisation,
dadurch gekennzeichnet, daß
zwei gleichartige Antennen nach den Ansprüchen 4 bis 9 vorhanden sind, deren im wesentlichen lineare Leiterteile (4) in aufeinander senkrecht stehenden Ebenen (0) geführt sind und deren Ausgangssignale über ein 90-Grad Phasendrehglied (18) in einer Summationsschaltung (19) zusammengefaßt sind (Fig. 6a, 6c).
11. Antenne nach Anspruch 10,
dadurch gekennzeichnet, daß
beide Antennen auf einer als gedruckte Leiterplatte (27) gestalteten leitenden Grundfläche (1) angebracht sind und das Umsymmetriernetzwerk (9) beider Antennen als Mikrostreifenleitung mit einer Länge von einer halben Wellenlänge und die Anpaßschaltung (17) aus Blindelementen auf dieser Leiterplatte (27) ausgeführt sind und das 90-Grad Phasendrehglied (18) als gedruckte Umwegleitung (28) mit passendem Wellenwiderstand und die Summationsschaltung (19) als einfache Parallelschaltung gedruckter Leitungen realisiert ist (Fig. 6b).
12. Antenne nach einem der Ansprüche 2 bis 11,
dadurch gekennzeichnet, daß
N gleichartige Antennen nach den Ansprüchen 4 bis 9 vorhanden sind, deren im wesentlichen lineare Leiterteile (4) jeweils in einer Ebene (0) geführt sind und die Ebenen (0) jeweils um den azimutalen Winkel von $360^\circ/N$ gegeneinander versetzt sind, so daß eine rotationssymmetrische Anordnung um eine vertikale Symmetrielinie (8) gegeben ist in der Weise, daß in dieser Symmetrielinie ein vertikaler Leiter (4a') als allen N Antennen gemeinsam angehöriger Leiterteil mit wesentlicher vertikaler Ausdehnung (4a) vorhanden ist und die Ausgangssignale der Antennen jeweils über Phasendrehglieder (18), deren elektrischer Phasenwinkel gleich dem zugehörigen azimutalen Winkelversatz der zugehörigen Ebene (0) entspricht, in einer Summationsschaltung (19) zusammengefaßt sind (Fig. 7).
13. Antenne nach Anspruch 12,
dadurch gekennzeichnet, daß

der vertikale Leiter (4a') aufgrund der Rotationssymmetrie der Anordnung resultiert, weggelassen ist (Fig. 8).

14. Antenne nach einem der Ansprüche 1 bis 11,
dadurch gekennzeichnet, daß
die Ringstruktur (2) bezüglich einer auf der leitenden Grundfläche (1) senkrecht stehenden Symmetrielinie (8) symmetrisch ausgebildet ist und die Antennenanschlußstelle (5) im Symmetriepunkt (12) symmetrisch zur Symmetrielinie (8) ausgebildet ist und zu einer ersten Impedanzanschlußstelle (6) eine weitere Impedanzanschlußstelle (6') mit gleich großer Impedanz (7) bezüglich der Symmetrielinie (8) symmetrisch zur ersten vorhanden ist und die Beschaltung der Antennenanschlußstelle (5) derart gewählt ist, daß sich dort bezüglich des Symmetriepunkts (12) symmetrische Spannungen $\sim U_s$ einstellen (Fig. 4a, 4b).
15. Antenne nach Anspruch 14,
dadurch gekennzeichnet, daß
an der Antennenanschlußstelle (5) zwei längs der Symmetrielinie (8) zueinander parallel geführte gerade Leiter als eine Zweidrahtleitung (24) angeschlossen sind und an dem der leitenden Grundfläche (1) benachbartem Ende der Zweidrahtleitung (24) eine Leitungsanschlußstelle (25) derart gebildet ist, daß zwischen jedem Leiterende und der leitenden Grundfläche (1) die unsymmetrische Spannung $\sim U_u$ und zwischen den beiden Leiterenden die symmetrische Spannung $\sim U_s$ anliegt (Fig. 4b).
16. Antenne nach Anspruch 15,
dadurch gekennzeichnet, daß
die Zweidrahtleitung (24) als eine geschirmte Zweidrahtleitung (23) ausgeführt ist, deren Schirm am anderen Leitungsende mit der Grundfläche (1) verbunden ist (Fig. 4c).
17. Antenne nach Anspruch 16,
dadurch gekennzeichnet, daß
anstelle der geschirmten Zweidrahtleitung (23) zwei zueinander parallel geführte Koaxialleitungen geführt sind, deren Innenleiter jeweils an einem Leitungsende jeweils mit einem Anschluß der Antennenanschlußstelle (5) verbunden ist und deren Außenleiter mit der Grundfläche (1) verbunden ist, so daß an dieser Stelle zwischen den Innenleitern die symmetrische Spannungen $\sim U_s$ anliegen und zwischen jedem Innenleiter und der Grundfläche (1) die unsymmetrischen Spannungen $\sim U_u$ (Fig. 4d).
18. Antenne nach einem der Ansprüche 4 und 14 bis 17,
dadurch gekennzeichnet, daß
ein Auskoppelnetzwerk (9a) zur Auskopplung unsymmetrischer Spannungen $\sim U_u$ in Kombination

mit dem Umsymmetriernetzwerk (9) vorhanden und eingangsseitig mit den Antennenanschlußstellen (5) oder der Leitungsanschlußstelle (25) verbunden ist, an dessen Ausgang an einem ersten Sammelpunkt (11b) die eingangsseitig unsymmetrisch zur Grundfläche (1) ausgebildeten unsymmetrischen Spannungen $\sim U_u$ zusammengefaßt unsymmetrisch vorliegen und die symmetrisch zur Grundfläche (1) ausgebildeten symmetrischen Spannungen $\sim U_s$ am Ausgang des Umsymmetriernetzwerks (9) am zweiten Sammelpunkt für symmetrische Spannungen (11a) unsymmetrisch vorliegen (Fig. 3c, 4d).

19. Antenne nach Anspruch 18,

dadurch gekennzeichnet, daß

längs der Symmetrielinie (8) ein vertikaler Antennenleiter (20) ausgebildet ist, welcher an einem Ende mit der Ringstruktur (2) verbunden ist und an dem der leitenden Grundfläche (1) benachbartem Ende des vertikalen Antennenleiters (20) ein Anschlußtor (Tu) zur Ausbildung einer unsymmetrischen Spannung $\sim U_u$ gebildet ist (Fig. 9a, 9b).

20. Antenne nach Anspruch 19,

dadurch gekennzeichnet, daß

neben dem Umsymmetriernetzwerk (9), welches eingangsseitig an die als erstes Anschlußtor (T1a) und zweites Anschlußtor (T1b) ausgeführten Antennenanschlußstellen (5) angeschlossen ist, und der verlustarmen Anpaßschaltung (17) ein Anpaßnetzwerk (29) zur Gestaltung einer angepaßten Auskopplung der unsymmetrischen Spannung $\sim U_u$ vorhanden ist (Fig. 9b).

21. Antenne nach Anspruch 20 in Verbindung mit Anspruch 10,

dadurch gekennzeichnet, daß

der vertikaler Antennenleiter (20) im Kreuzungs- und Symmetriepunkt (12) der beiden Antennen mit diesen verbunden ist (Fig. 10a, 10b).

22. Antenne für den Empfang von zirkular polarisierten Satellitensignalen nach einem der Ansprüche 10, 21 und 22,

dadurch gekennzeichnet, daß

bei einer Länge des Abschnitts (16) von ca. einem Viertel der Betriebswellenlänge der Kapazitätswert der Impedanz (7) derart gewählt ist, daß der Blindwiderstand etwa 5 bis 30 mal größer ist als die Impedanz einer Viertelwellen-Monopolantenne und somit hinreichend groß gewählt ist, daß der Antennengewinn einer unter kleinen Elevationswinkeln einfallender Strahlung und der aus dem Zenit einfallenden Strahlung entsprechend den Anforderungen hinreichend groß ist. (Fig. 6c, 7, 8, 10a, 10b)

23. Antenne nach Anspruch 19 bis 22

dadurch gekennzeichnet, daß

für den zusätzlichen Sende- bzw. Empfangsbetrieb bei Rundstrahlung mit vertikaler Polarisation eine unsymmetrische Spannung $\sim U_u$ am Anschlußtor (Tu) eingespeist bzw. entnommen ist (Fig. 10a, 10b).

24. Antenne nach Anspruch 23

dadurch gekennzeichnet, daß

bei Frequenzverschiedenheit der Frequenzen der symmetrischen Spannungen U_s und der unsymmetrischen Spannungen U_u zur Verbesserung der durch Restunsymmetrie der Anordnung begrenzten Entkopplung zwischen dem Sammelpunkt für unsymmetrische Spannungen (11b) und dem Sammelpunkt für symmetrische Spannungen (11a) durch frequenzselektive Maßnahmen im Anpaßnetzwerk (29) und oder in der Anpaßschaltung (17) verbessert ist.

25. Antenne nach Anspruch 3 bis 24

dadurch gekennzeichnet, daß

bei Vorhandensein von Diskontinuitäten in der leitenden Grundfläche (1) bzw bei deren Schiefelage gegenüber der Horizontalen abweichend von der ansonsten gegebenen Symmetrie der Anordnung die Impedanzen (7) zum Ausgleich der davon herührenden Störung des Richtdiagramms in den einzelnen Zweigen entsprechend unterschiedlich gewählt werden.

26. Antenne nach Anspruch 1

dadurch gekennzeichnet, daß

die Leiterteile mit wesentlicher horizontaler Ausdehnung (4b) zur Ausbildung einer Dachkapazität (31) flächig ausgestaltet und in einer Fläche (30) geführt sind, welche in einer ihrer Dimensionen im wesentlichen senkrecht zur Ebene (0) orientiert ist (Fig. 14a)

27. Antenne nach Anspruch 26

dadurch gekennzeichnet, daß

die Leiterteile mit wesentlicher horizontaler Ausdehnung (4b) zur Ausbildung der Dachkapazität (31) aus draht- oder streifenförmigen Leitern (32) gebildet sind. (Fig. 14b)

28. Antenne nach 26 und 27 in Verbindung mit den Ansprüchen 3 bis 9

dadurch gekennzeichnet, daß

die Fläche (30) als eine Ebene parallel zur leitenden Grundfläche (1) und vorzugsweise in gedruckter Leitertechnik ausgebildet ist. (Fig. 15a, 15b, 16)

29. Antenne nach Anspruch 28

dadurch gekennzeichnet, daß

zur Gestaltung der Ringstruktur (2) die Leiterteile mit wesentlicher horizontaler Ausdehnung (4b) und

mehrere Impedanzen (7, 7') derart gebildet sind, dass bezüglich der Ebene (0), in welcher die Leiter-
teile mit wesentlicher vertikaler Ausdehnung (4a)
geführt sind, eine auch hinsichtlich der Impedanz-
werte der Impedanzen (7, 7') symmetrische Anord-
nung gegeben ist und die Symmetrie der Anord-
nung auch bezüglich einer sowohl zur Grundfläche
(0) als auch bezüglich der Grundebene (1) senk-
recht orientierten Symmetrieebene (33) gegeben
ist (Fig. 17a, 17b)

**30. Antenne nach Anspruch 29 in Verbindung mit An-
spruch 10**

dadurch gekennzeichnet, dass

die beiden gleichartigen Antennen derart gebildet
sind, dass durch die Ebene (0) der einen Antenne
die Symmetrieebene (33) der anderen Antenne ge-
bildet ist und umgekehrt und die Gesamtanordnung
bezüglich der aus der Schnittlinie der Ebene (0) mit
der Symmetrieebene (33) der Antennen gebildeten
vertikalen Symmetrielinie (8) aus deckungsglei-
chen Quadranten gestaltet ist. (Fig. 17c, 17d))

31. Antenne nach Anspruch 30

dadurch gekennzeichnet, dass

zur Ausbildung der die Leiterteile mit wesentlicher
vertikaler Ausdehnung (4a) an deren oberen Ende
jeweils belastende Dachkapazitäten (31) geeig-
neter Größe und zur Ausbildung der Impedanzen (7)
als Koppelkapazitäten (34) zur Bildung der Ring-
strukturen (2) beider Antennen in der Fläche (30)
jeweils voneinander galvanisch getrennte flächige
Leiterstrukturen (35) vorhanden sind, deren einan-
der benachbarte Berandungen durch Formgebung
und durch die zwischen ihnen liegenden Trennspal-
ten (36) geeignet gestaltet sind. (Fig. 18a,)

32. Antenne nach Anspruch 30,

dadurch gekennzeichnet, dass

zur Ausbildung der die Leiterteile mit wesentlicher
vertikaler Ausdehnung (4a) an deren oberen Ende
jeweils belastende Dachkapazitäten (31) geeig-
neter Größe in der Fläche (30) jeweils voneinander
galvanisch getrennte flächige Leiterstrukturen (35)
vorhanden sind und eine die vertikale Symmetrieli-
nie (8) umgebende Zentralstruktur (37) vorhanden
ist, an welche die Dachkapazitäten (31) zur Ausbil-
dung der Impedanzen (7) als Koppelkapazitäten
(34) zur Bildung der Ringstrukturen (2) beider An-
tennen kapazitiv angekoppelt sind. (Fig. 18b)

**33. Antenne nach Anspruch 31 und 32 in Verbindung
mit Anspruch 19,**

dadurch gekennzeichnet, dass

der Bereich in unmittelbarer Umgebung der vertika-
len Symmetrielinie (8) von Leiterteilen frei gelassen
gestaltet ist und der vertikale Antennenleiter (20) je-
doch kapazitiv an Teile der Ringstruktur (2), wie z.

B. die Zentralstruktur (37) oder die Dachkapazitä-
ten (31) angekoppelt ist und die Strahlerlänge (43)
und die Strahlerkoppelkapazität (38) zur Einstel-
lung der kapazitiven Ankopplung im Hinblick auf ei-
ne geeignete, am Anschlusstor (Tu) vorliegende
Impedanz gewählt sind. (Fig. 19, 20)

**34. Antenne nach Anspruch 10 in Verbindung den An-
sprüchen 21 bzw. 30 für den koordinierten und
gleichzeitigen Empfang von zirkular polarisierten
Satellitenfunksignalen und von in einem, in der Fre-
quenz dicht benachbarten Hochfrequenzband, von
terrestrischen Funkstellen ausgestrahlten, vertikal
polarisierten Funksignalen,**

dadurch gekennzeichnet, dass

der vertikale Antennenleiter (20) mit dem An-
passnetzwerk (29) zum Empfang der vertikal pola-
risierten terrestrischen Funksignale in der unsym-
metrischen Spannung U_u und die Antenne mit An-
passschaltung (17), Phasendrehglied (18) und
Summationsschaltung (19) zum Empfang der zirkul-
ar polarisierten Satellitenfunksignale in der Span-
nung für Zirkularpolarisation U_z gestaltet ist, wobei
unter Ausnutzung der durch die Symmetrie gege-
benen Entkopplung keine wirksamen frequenzse-
lektiven Maßnahmen zur gegenseitigen Abgren-
zung der Satellitenfunksignale von den terrestri-
schen Funksignalen gegeben sind (Fig. 10a, 10b,
Fig. 19, Fig. 20)

**35. Antenne für nach Anspruch 34 und für den kombi-
nierten bidirektionalen Funkbetrieb mit vertikal po-
larisierten terrestrischen Funkstellen,**

dadurch gekennzeichnet, dass

die Strahlerlänge (43) des vertikalen Antennenlei-
ters (20) für den Funkdienst mit der niedrigsten Fre-
quenz hinreichend groß gewählt ist und für die
Funkdienste entsprechende Anpassnetzwerke
(29a, 29b, 29c, ...) mit Ausgängen (40a, 40b,
40c, ...) zum Anschluss der entsprechenden Funk-
geräte vorhanden sind und die Eingänge der An-
passnetzwerke (29a, 29b, 29c, ...) jeweils an das
Anschlusstor Tu angeschaltet sind und frequenzse-
lektive Trennschaltungen (39a, 39b, 39c, ...) derart
enthalten, dass die Anpassungsverhältnisse am
Anschlusstor Tu in den Funkfrequenzkanälen der
verschiedenen Funkdienste gegenseitig so wenig
wie möglich beeinflusst sind. (Fig. 21a, Fig. 22)

36. Antenne für nach Anspruch 35

dadurch gekennzeichnet, dass

zur frequenzselektiven Verkürzung der elektrisch
wirksamen Strahlerlänge (43) für höhere Funkka-
nalfrequenzen in den Längszug des vertikalen An-
tennenleiters (20) Unterbrechungsstellen mit ge-
eigneten Schaltungen aus Blindelementen (41) ein-
gebracht sind. (Fig. 21a)

37. Antenne für nach Anspruch 35 und 36**dadurch gekennzeichnet, dass**

zur Vermeidung der durch Strahlung bedingten Ver-
kopplung zwischen dem Anschlusstor Tu des verti-
kalen Antennenleiters (20) und den Anschlusstoren
T1a, T1b, T2a, T2b der Ringstrukturen (2) in der Nä-
he der Fußpunkte der Leiterteile mit wesentlicher
vertikaler Ausdehnung (4a) jeweils Entkopplungs-
netzwerke (42) vorhanden sind, welche für Signale
auf der Frequenz eines bidirektionalen Funkbe-
triebs mit vertikal polarisierten Funkstellen sper-
rend wirken, für die Frequenz des zirkular polari-
sierten Satellitenfunksignals jedoch durchlässig ge-
staltet sind. (Fig. 21b)

5

10

15

20

25

30

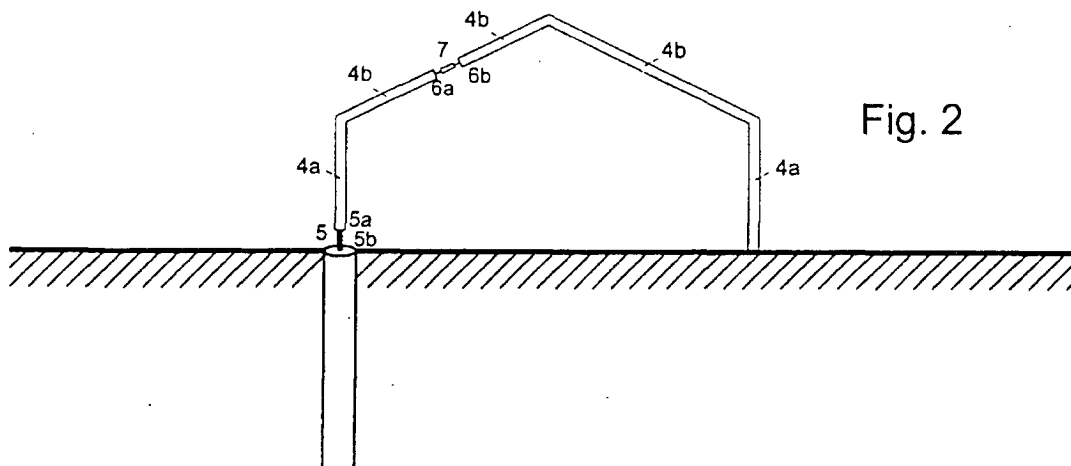
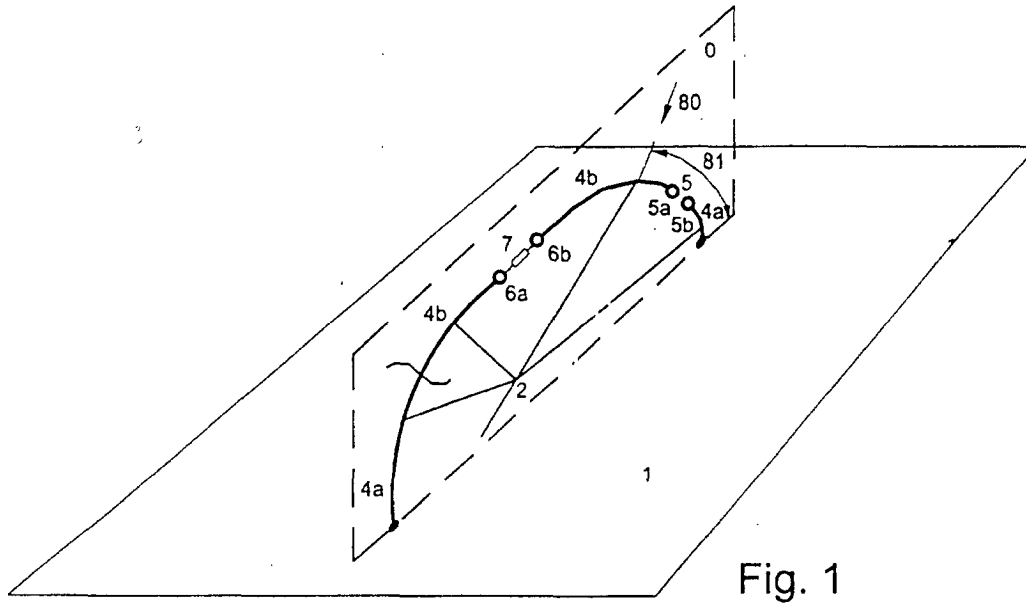
35

40

45

50

55



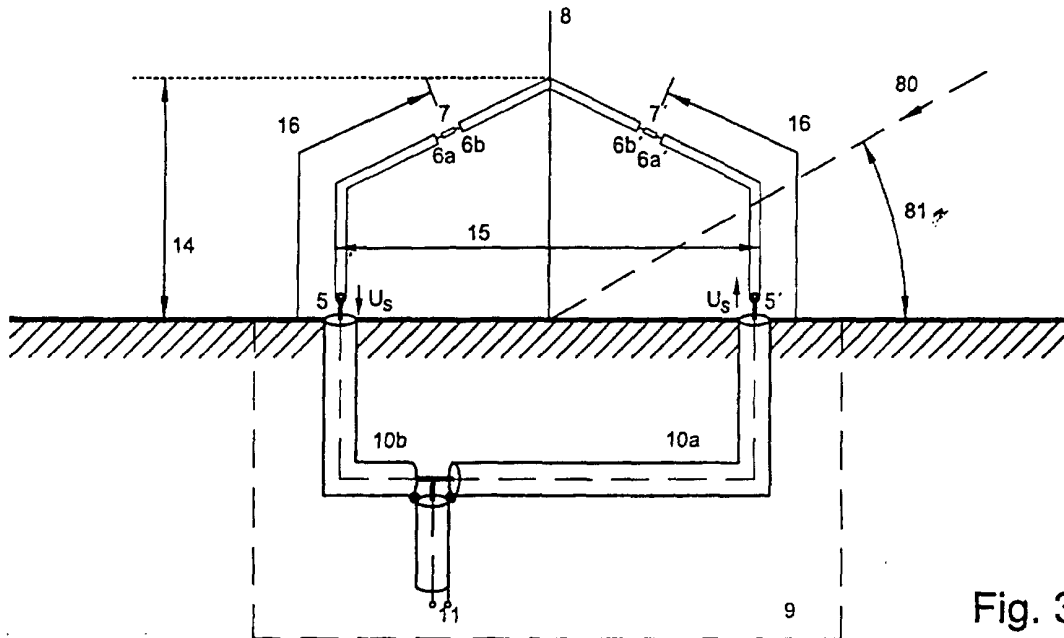


Fig. 3a

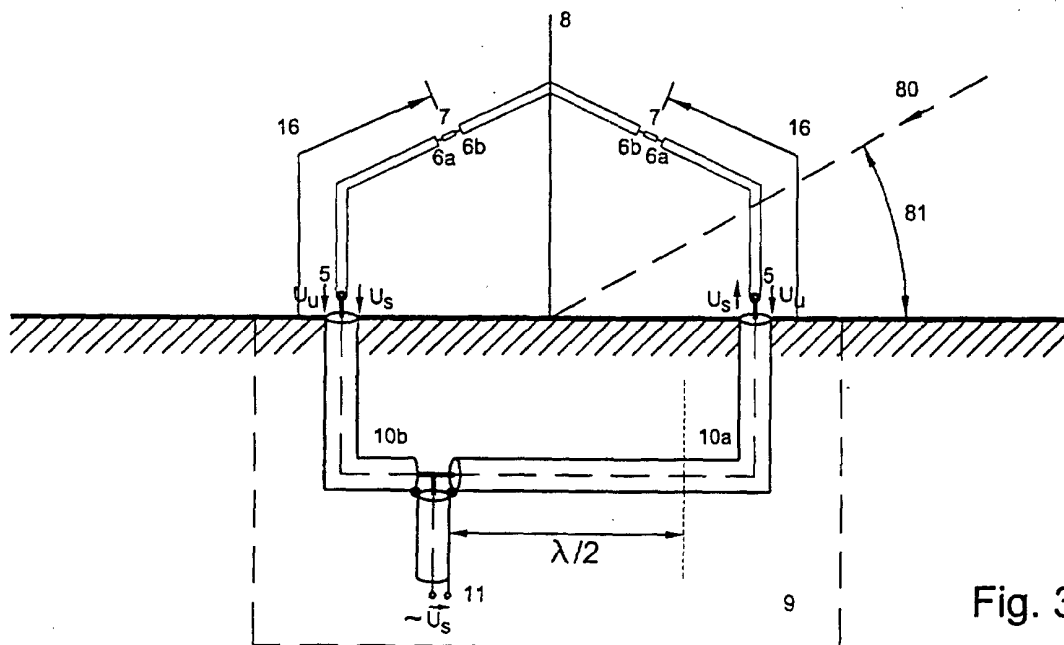


Fig. 3b

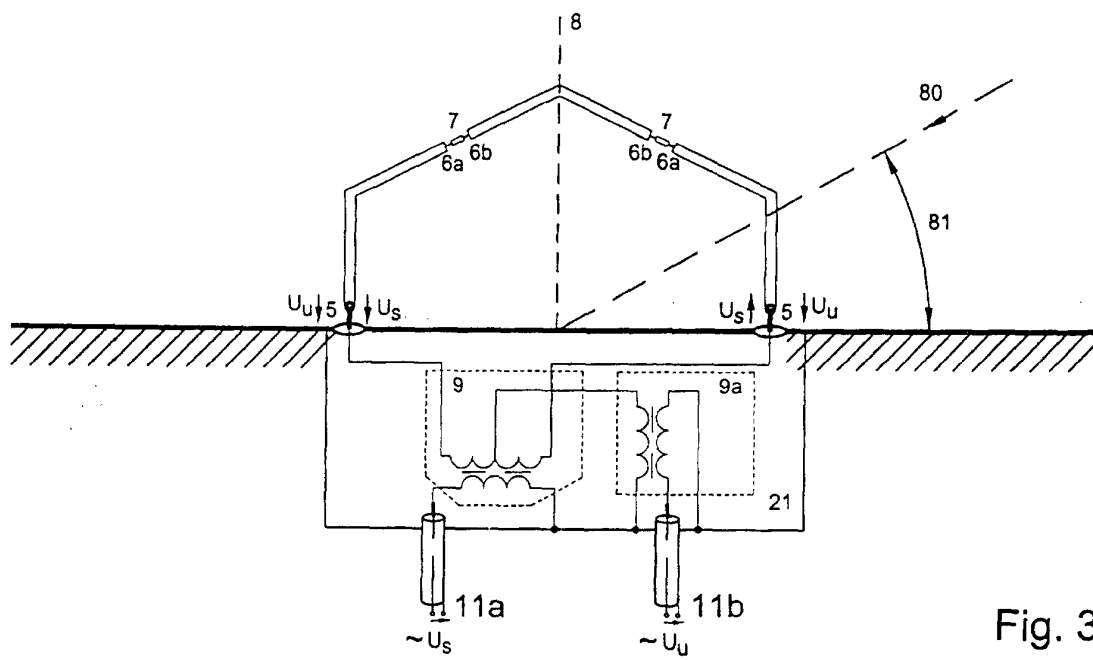
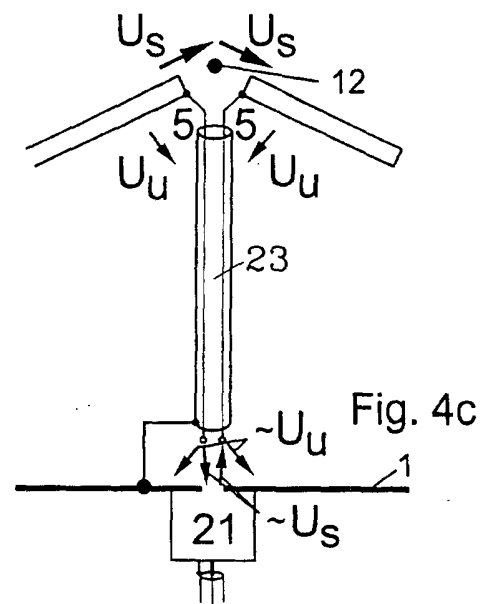
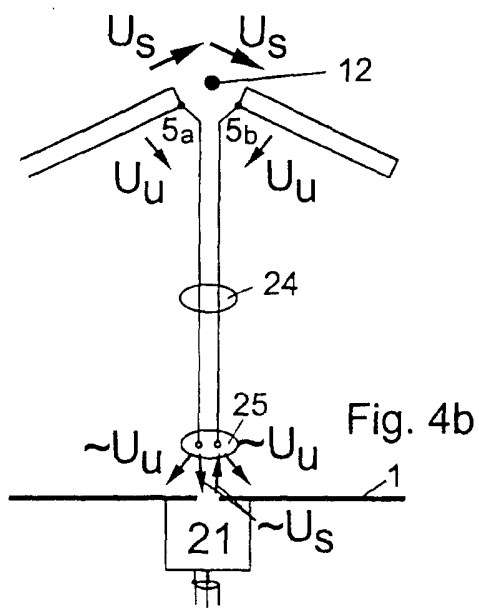
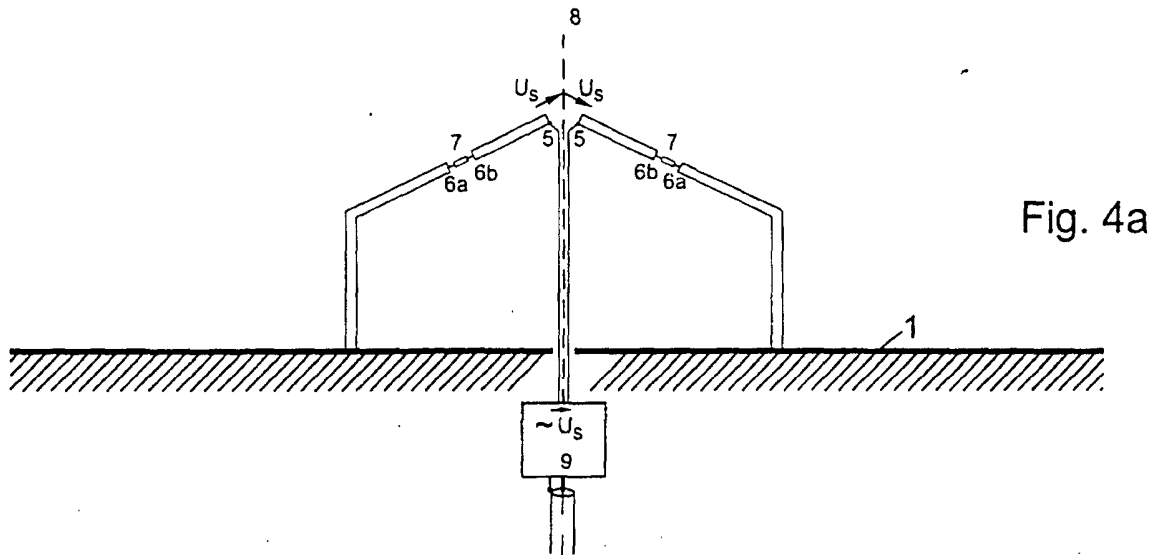
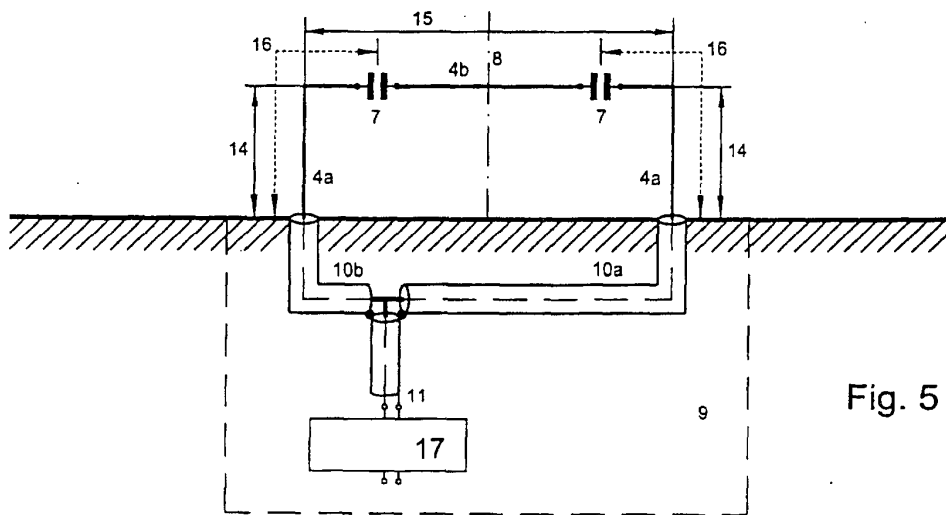
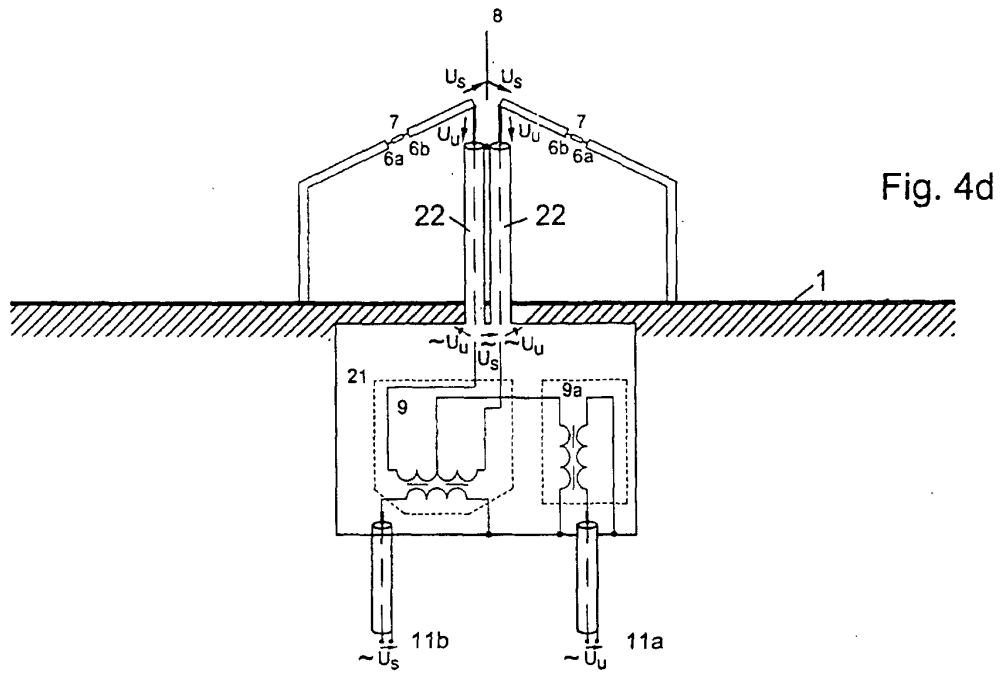


Fig. 3c





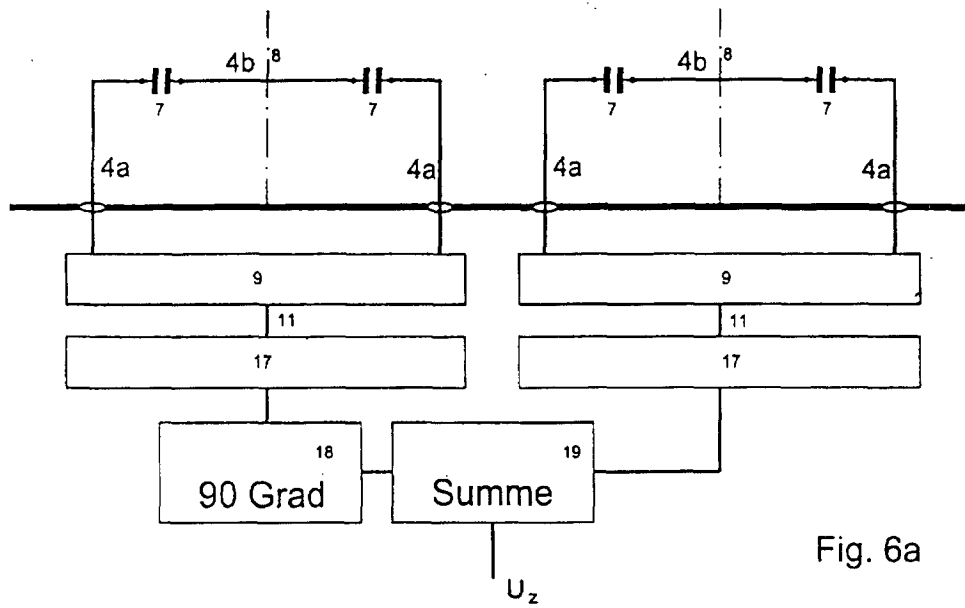


Fig. 6a

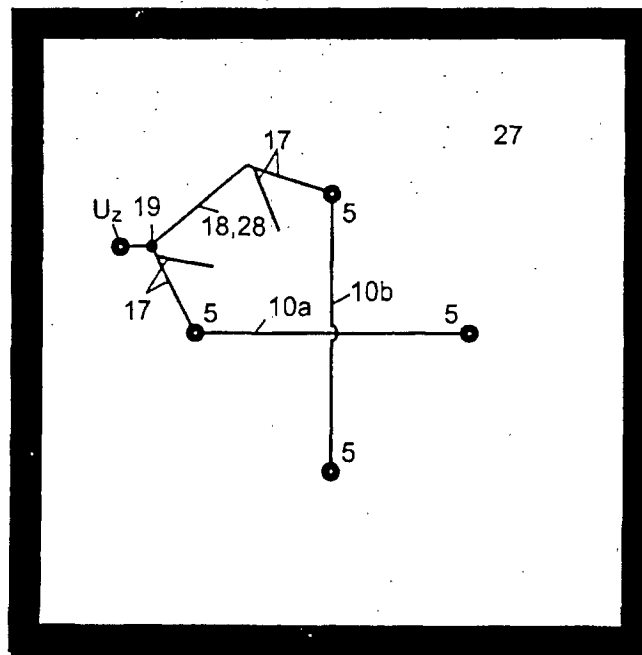


Fig. 6b

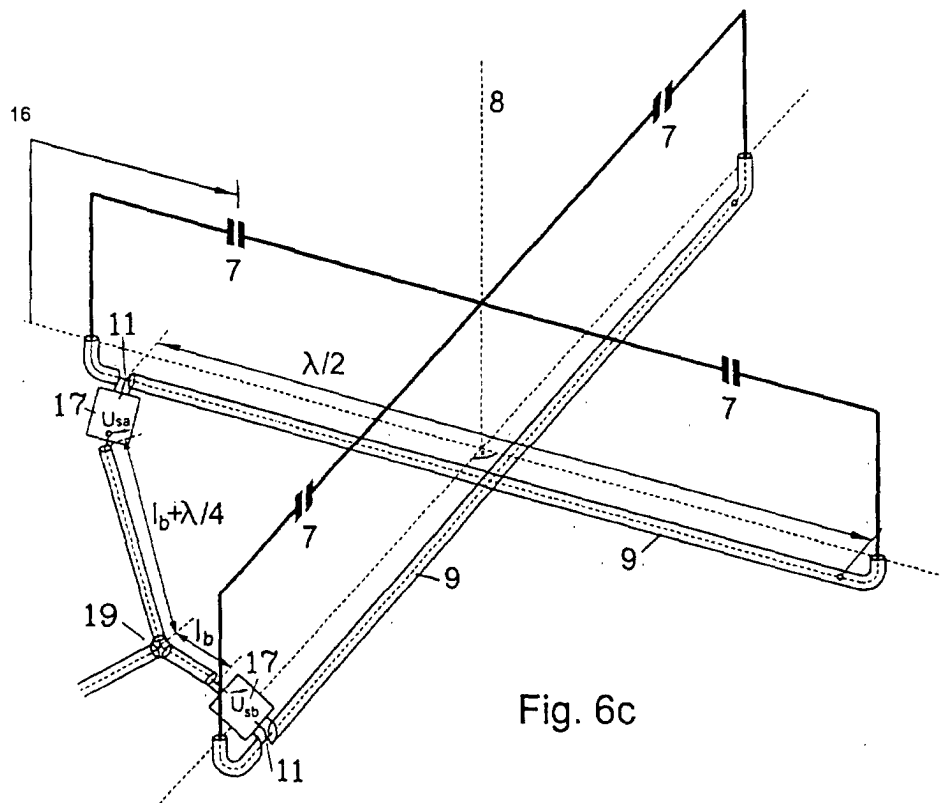


Fig. 6c

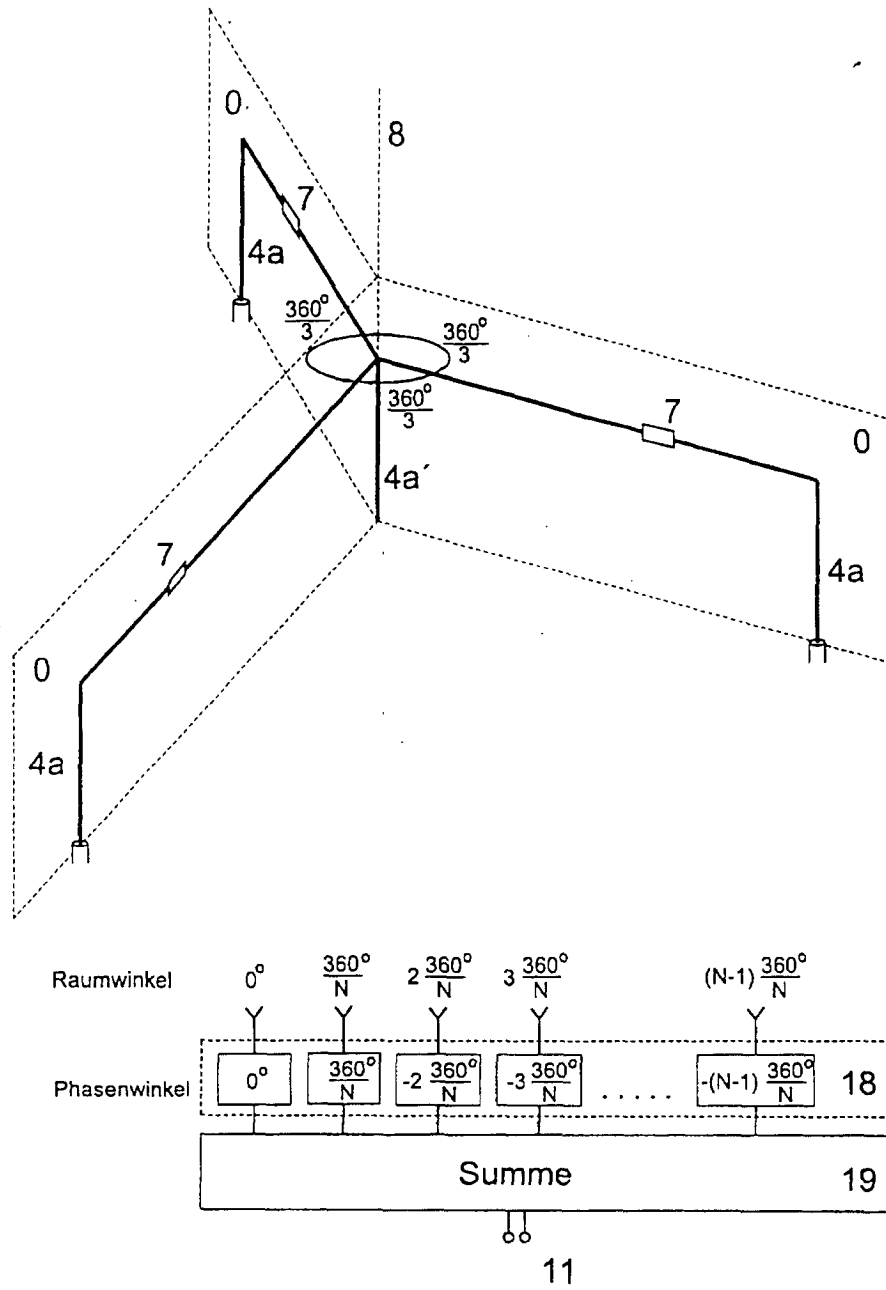


Fig. 7

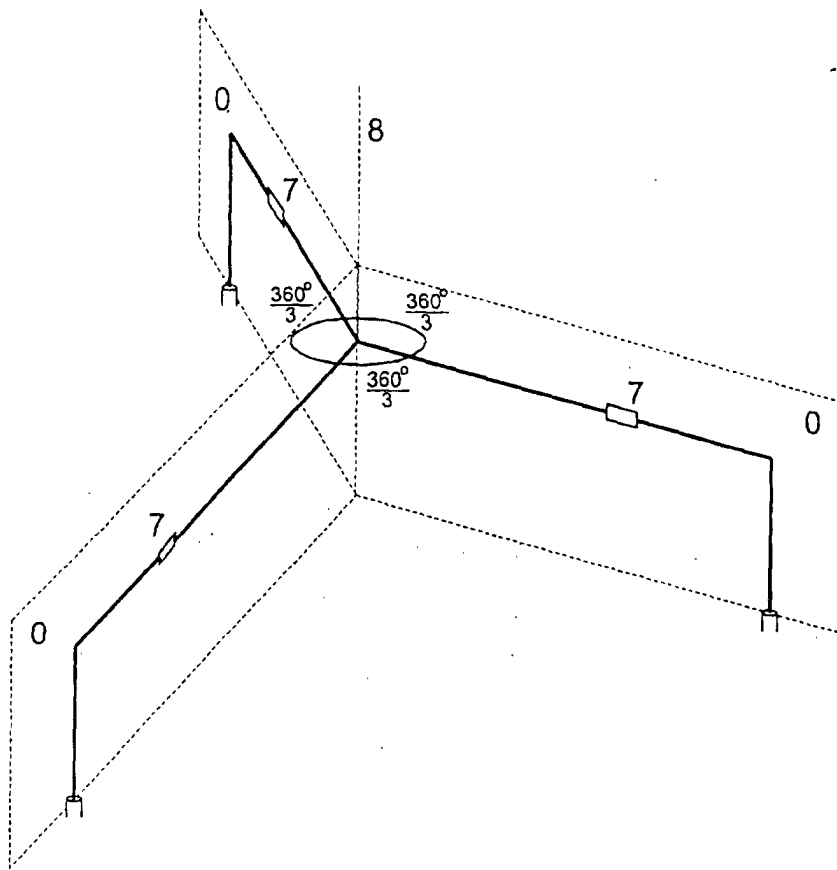


Fig. 8

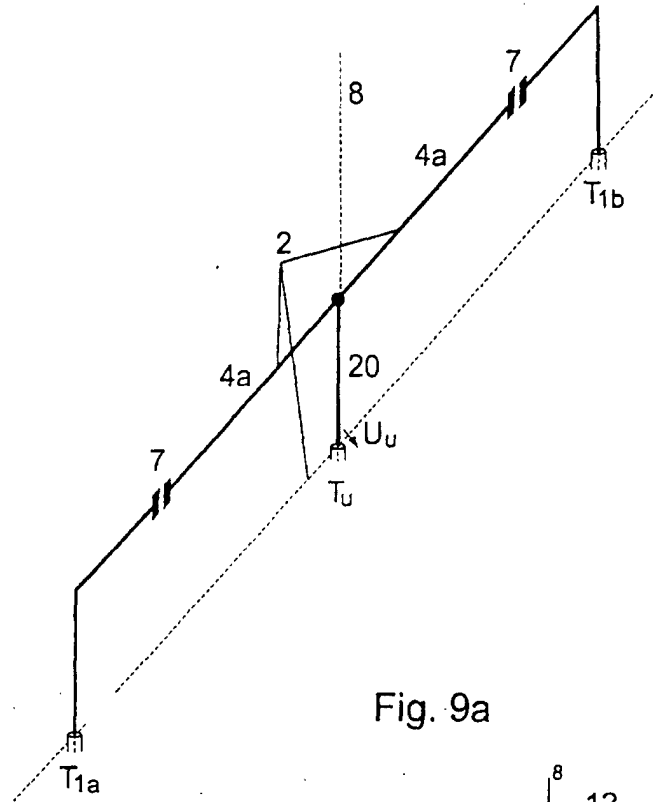


Fig. 9a

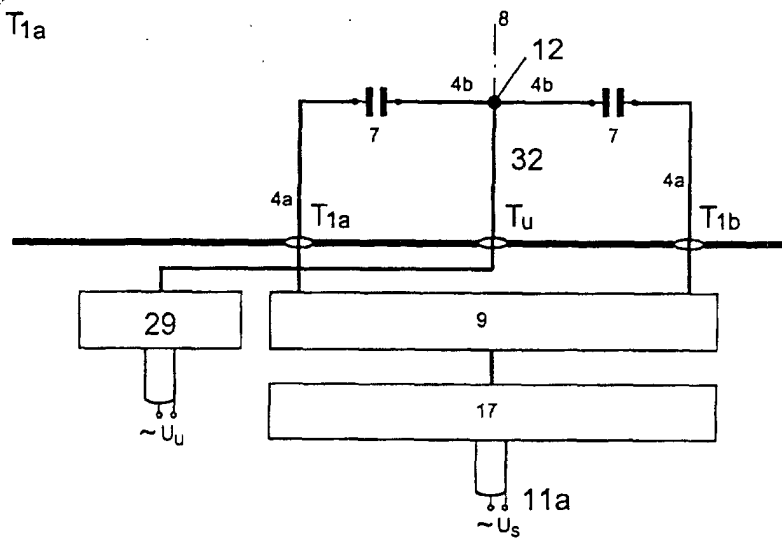


Fig. 9b

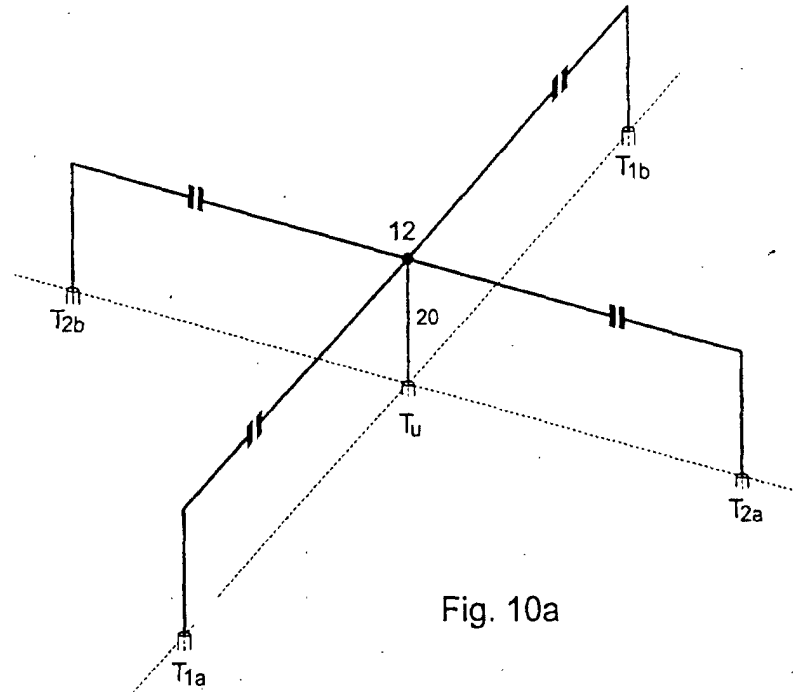


Fig. 10a

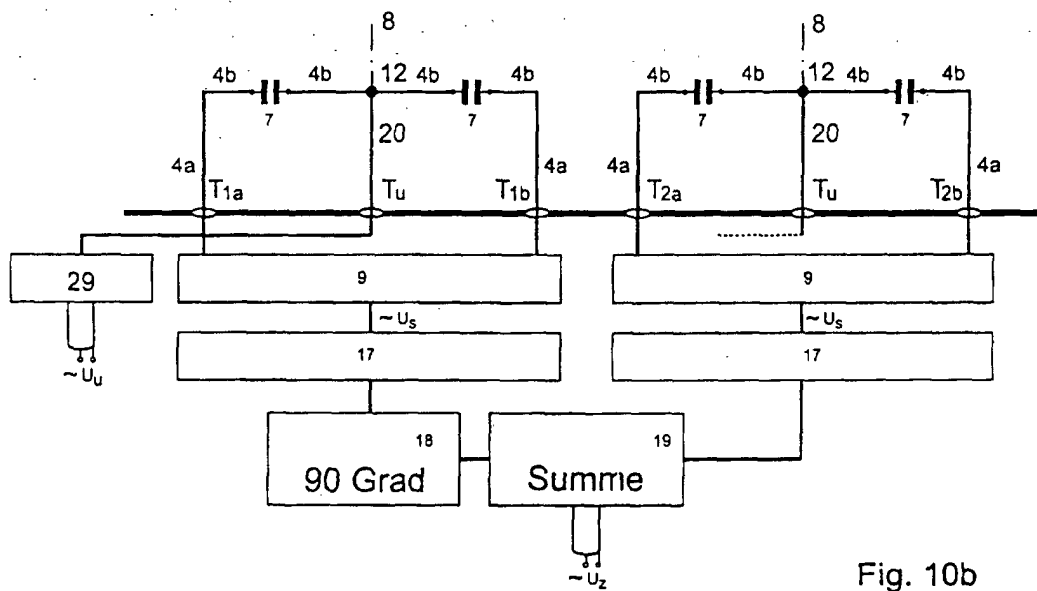


Fig. 10b

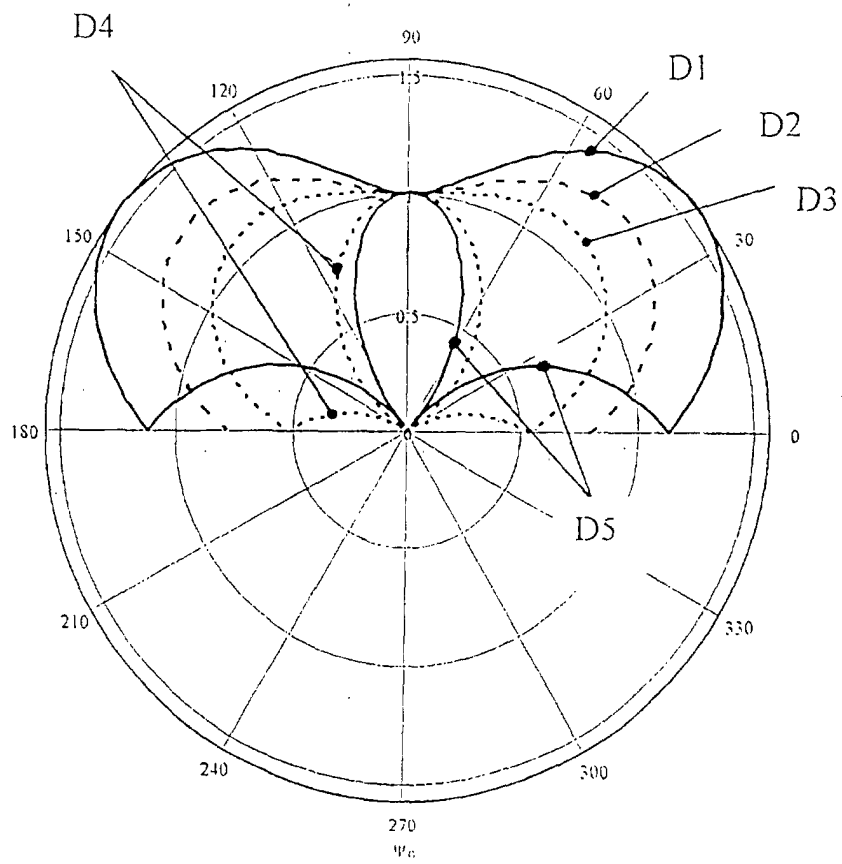


Fig. 11

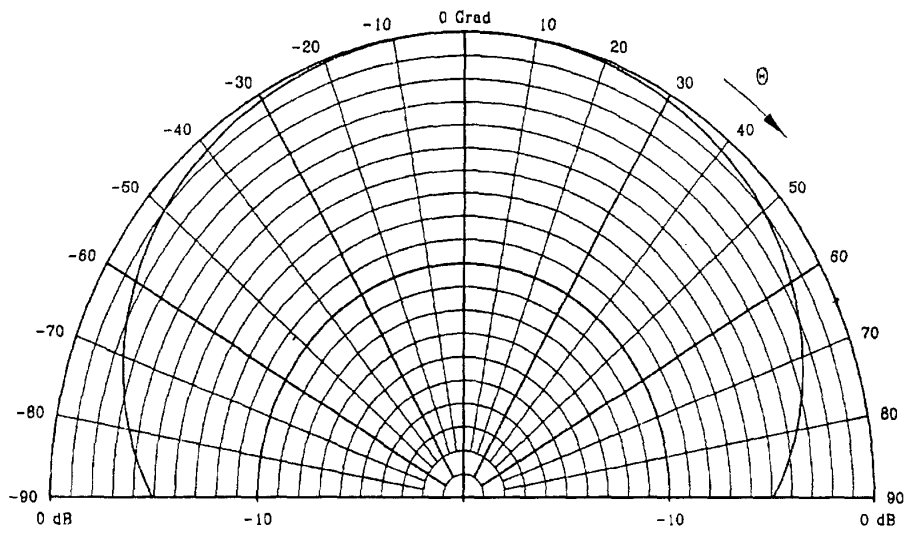


Fig. 12a

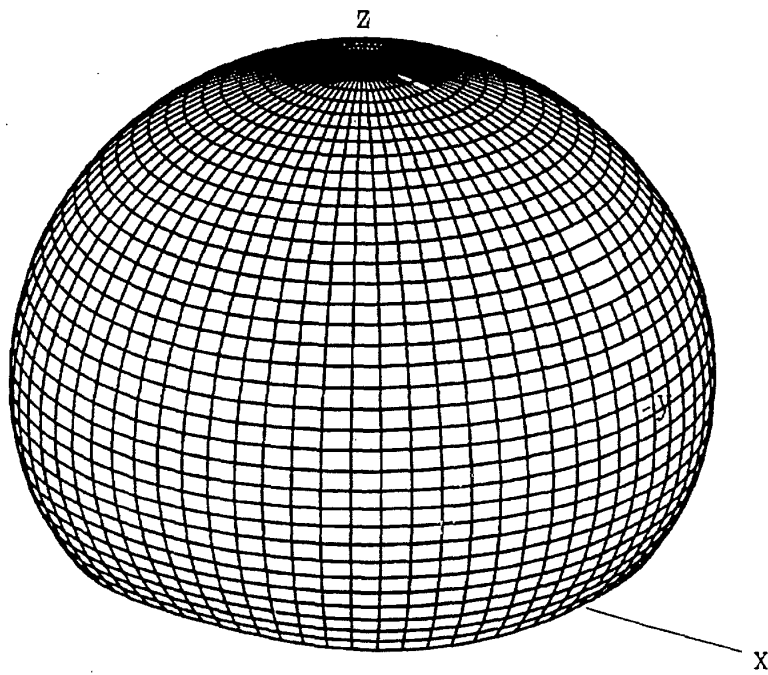


Fig. 12b

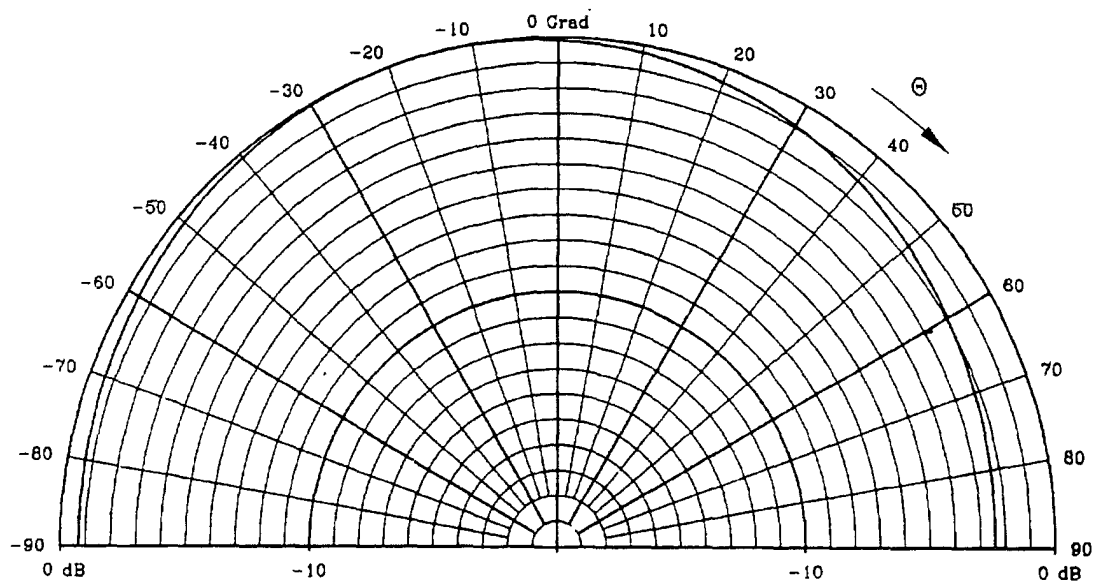
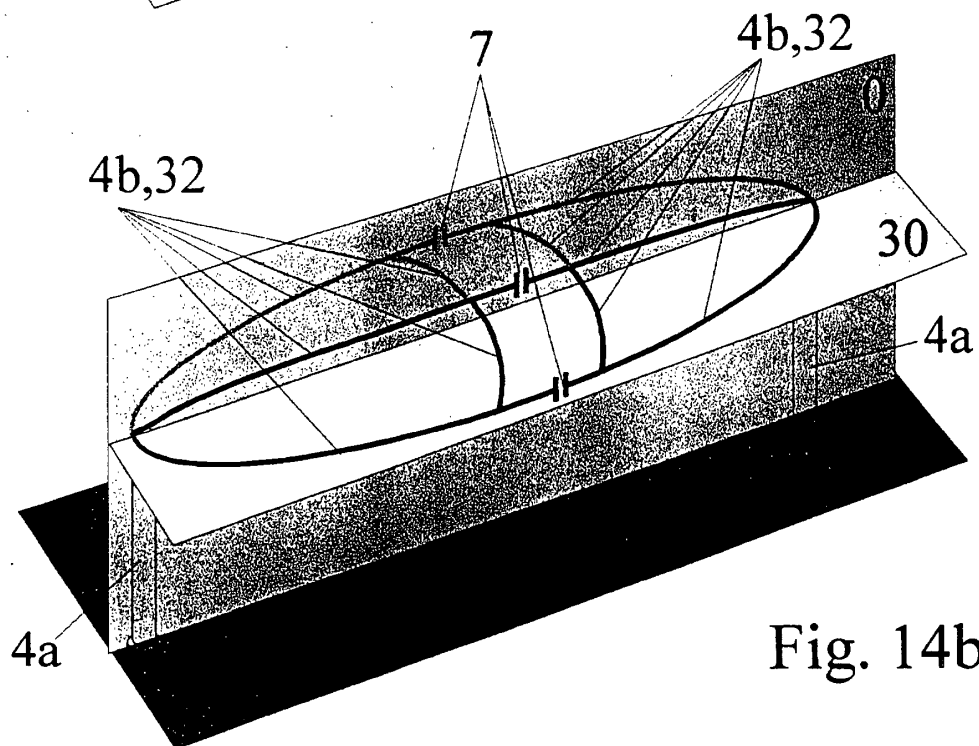
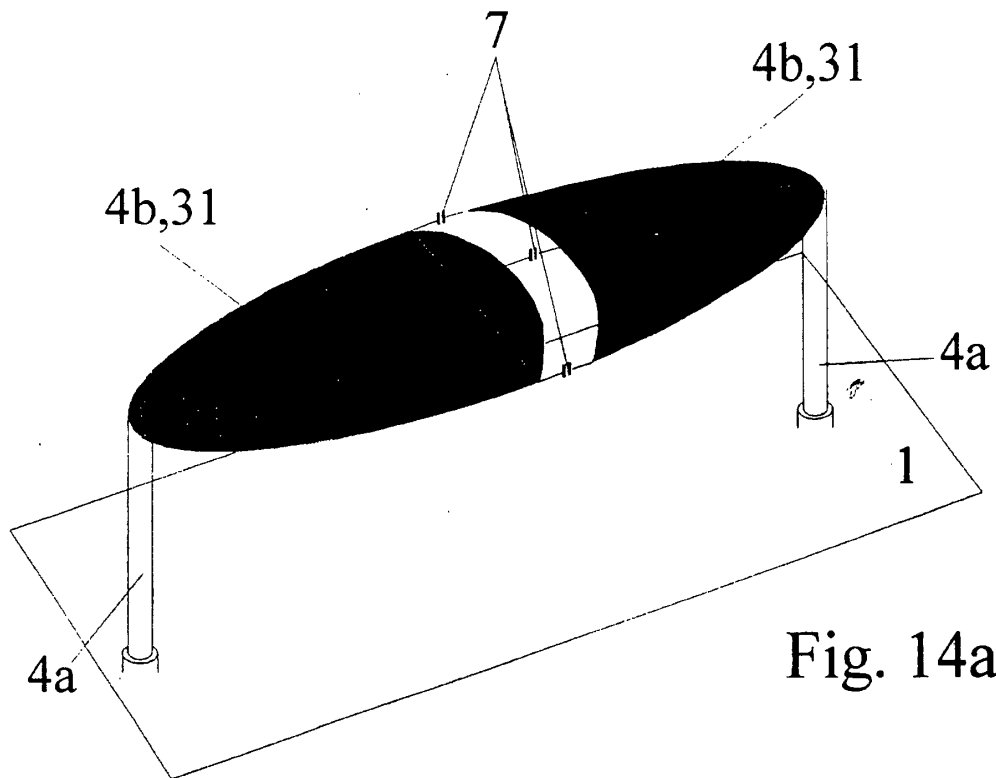
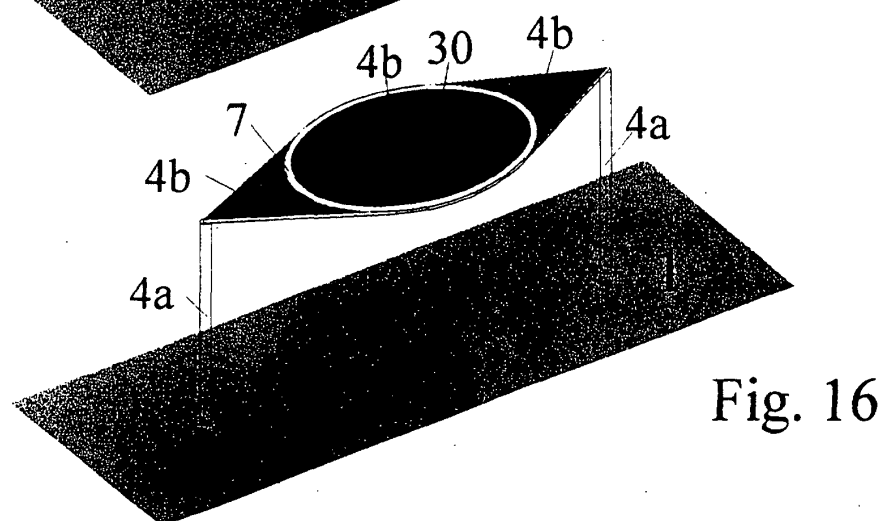
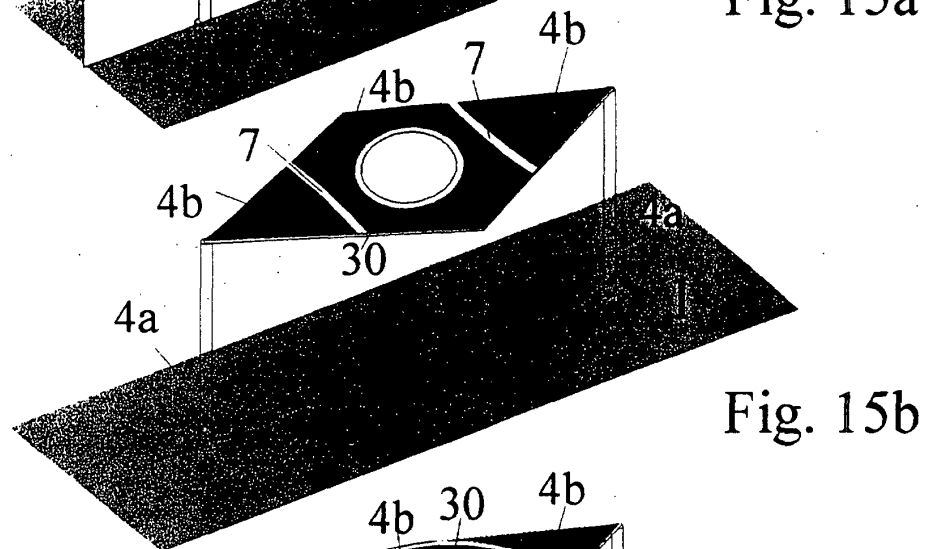
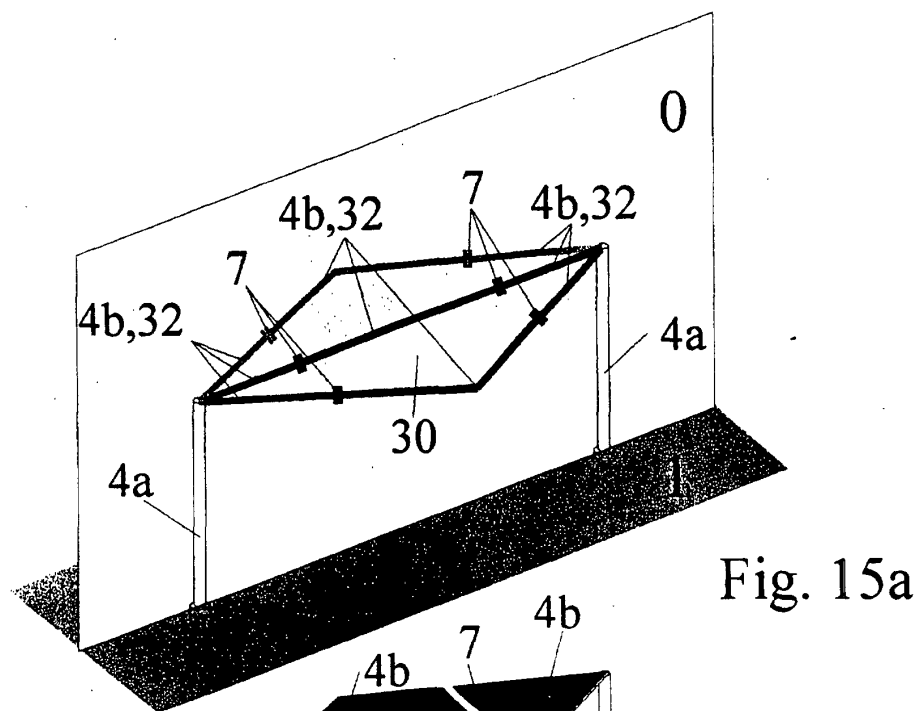


Fig. 13





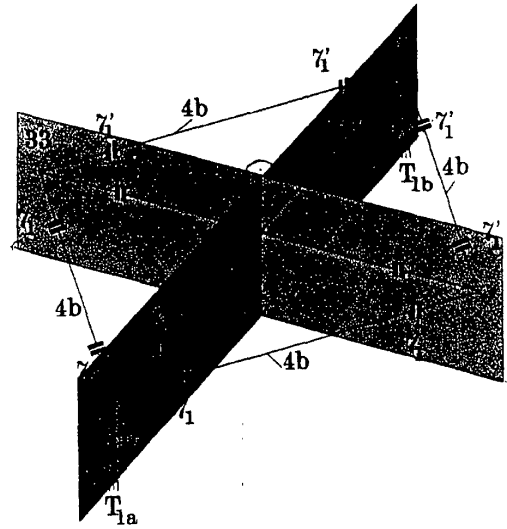


Fig. 17a

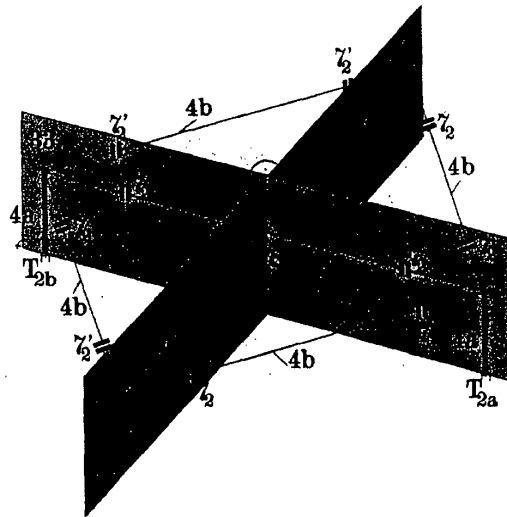


Fig. 17b

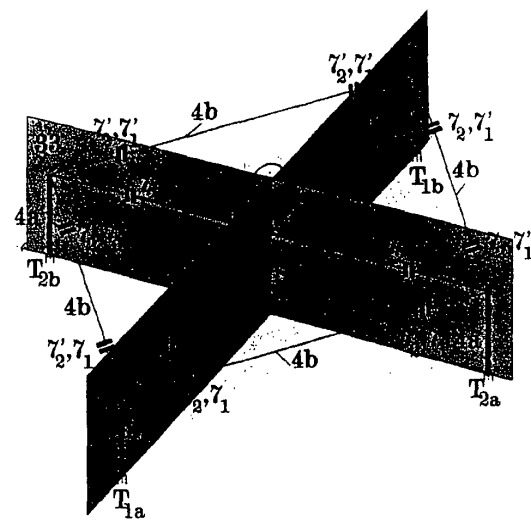
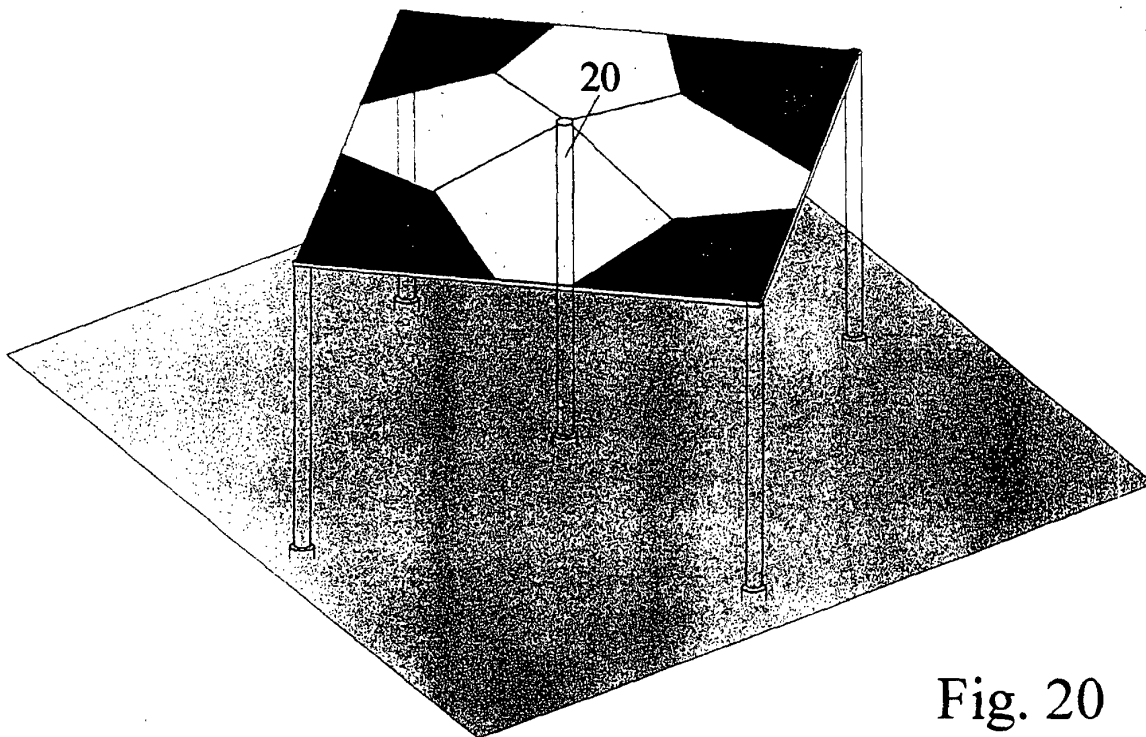
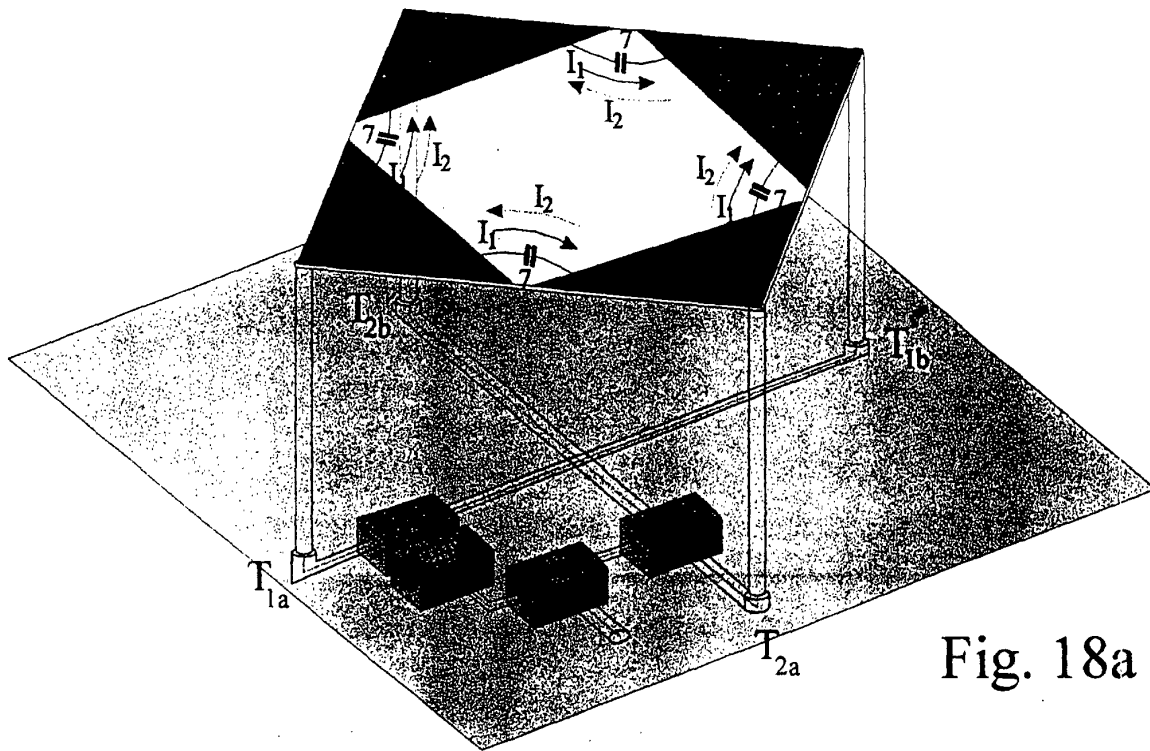
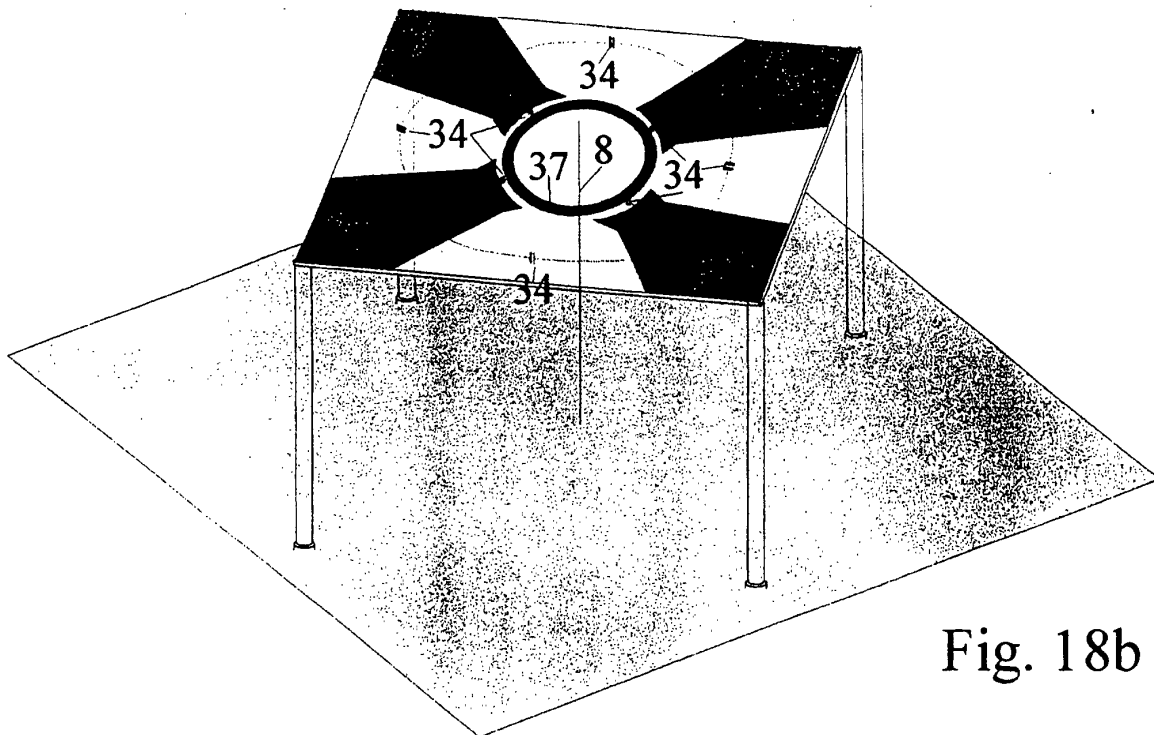
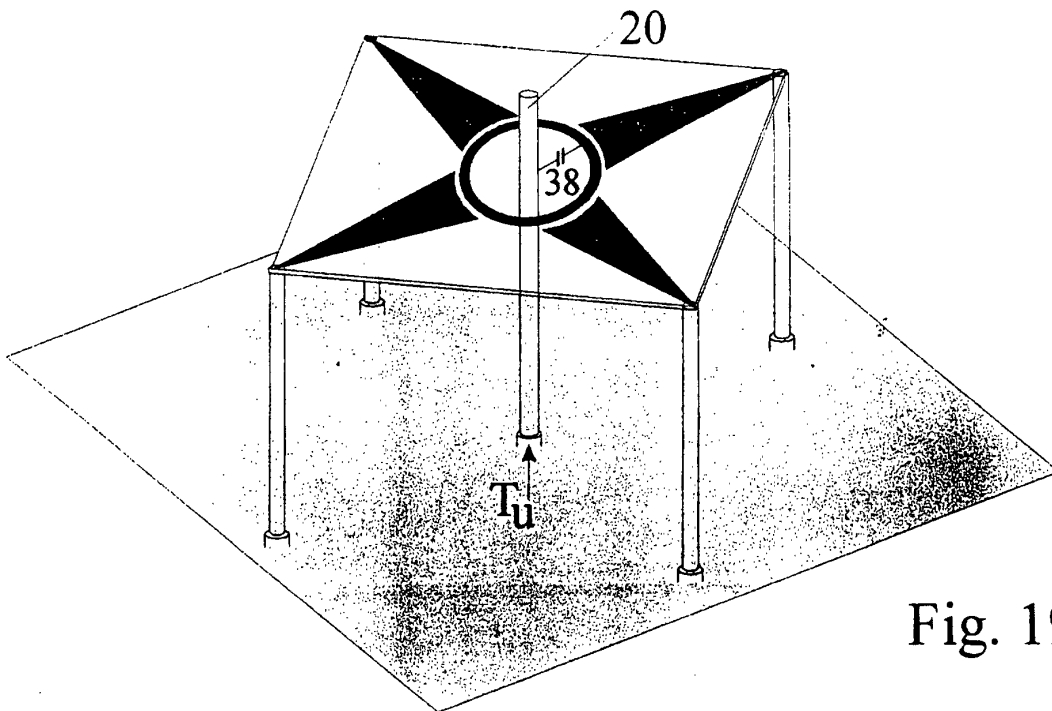


Fig. 17c





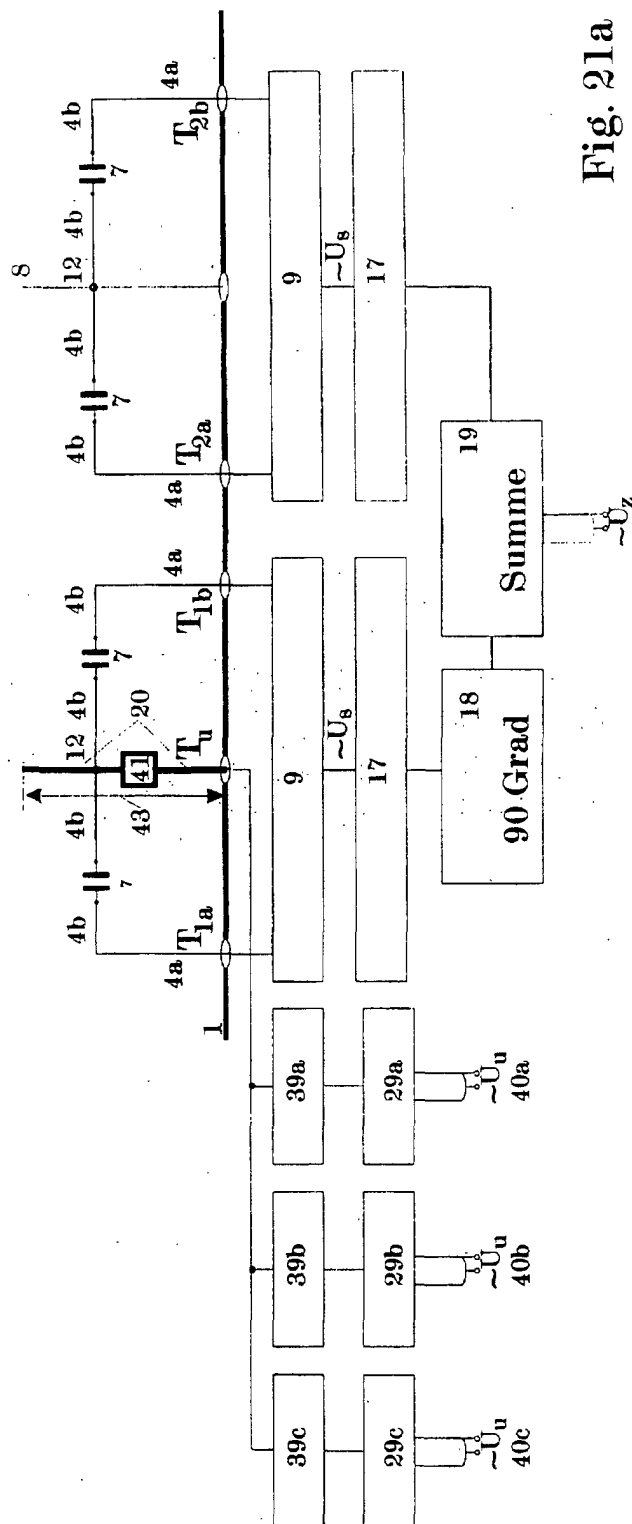


Fig. 21a

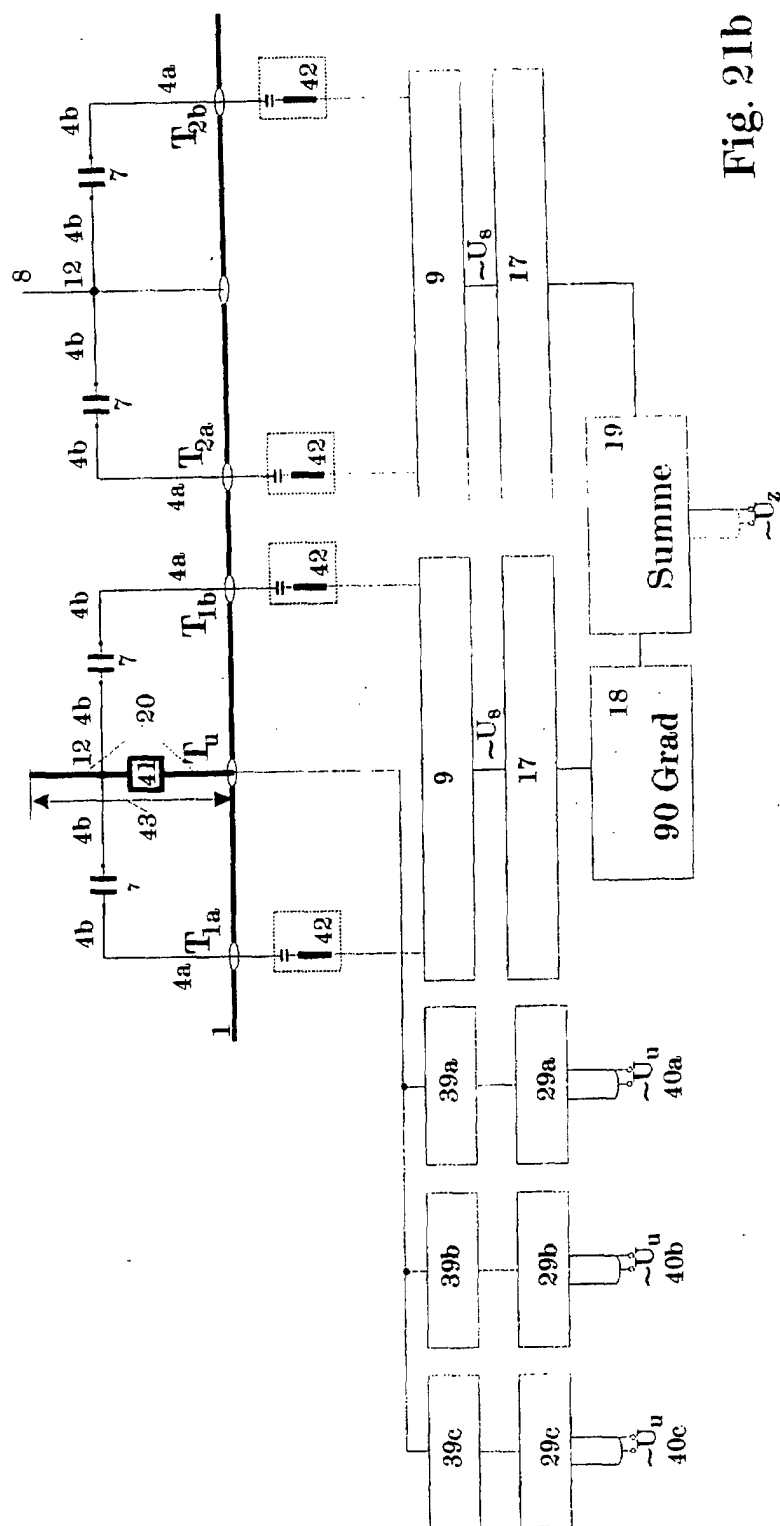


Fig. 21b

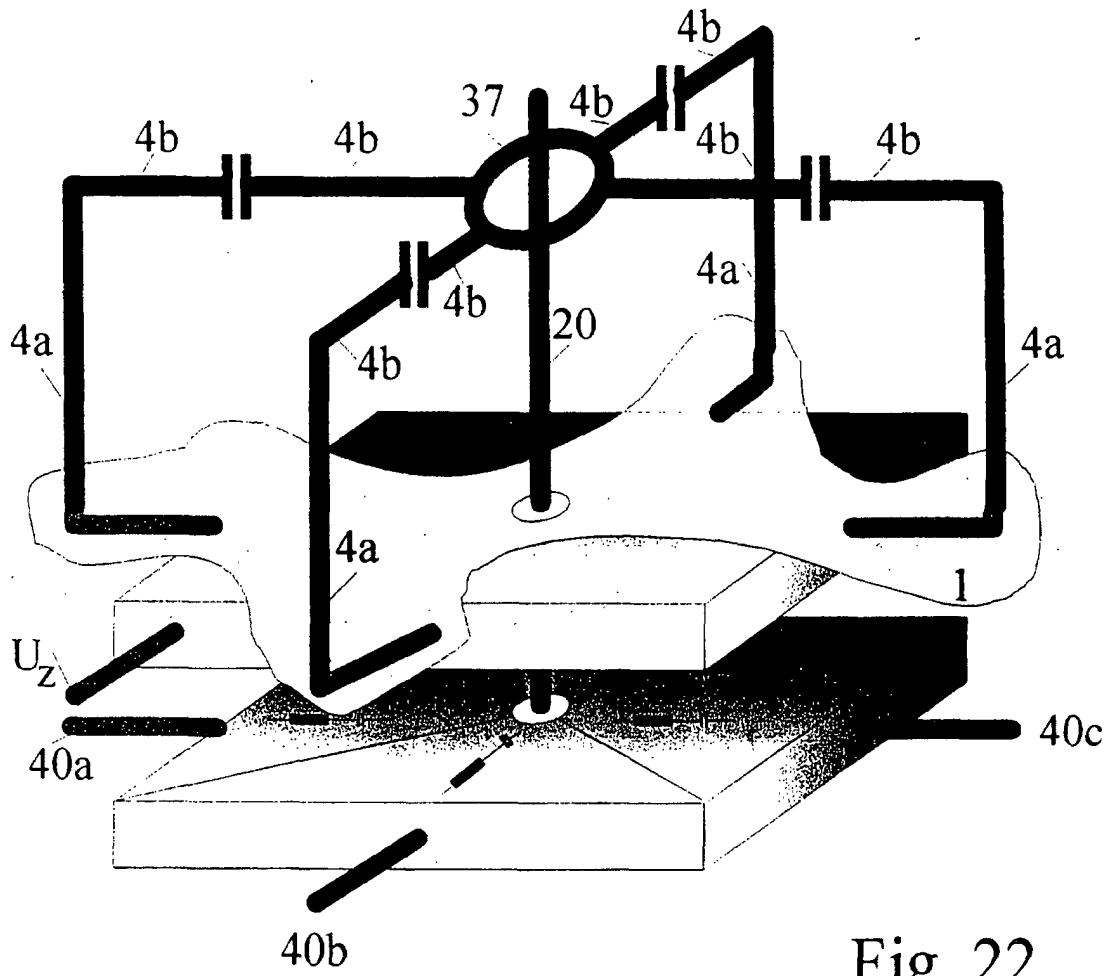


Fig. 22



Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 02 00 2836

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.7)
X	US 3 427 624 A (WANSELOW ROBERT D ET AL) 11. Februar 1969 (1969-02-11)	1,2,6,7	H01Q9/42 H01Q9/26
A	* Spalte 2, Zeile 1 - Zeile 13; Abbildung 2 *	3-5,8-37	H01Q9/36 H01Q21/26 H01Q21/24
A	US 2 994 876 A (SAMUEL JOSEPHSON BENGT ADOLF) 1. August 1961 (1961-08-01) * Spalte 2, Zeile 25 - Spalte 4, Zeile 25; Abbildungen 3,6 *	1-37	
A	US 6 181 298 B1 (STRICKLAND PETER C) 30. Januar 2001 (2001-01-30) * Zusammenfassung *	1-37	
A	WO 00 24085 A (EMS TECHNOLOGIES CANADA LTD) 27. April 2000 (2000-04-27) * Zusammenfassung *	1-37	
A	DE 40 08 505 A (LINDENMEIER HEINZ) 19. September 1991 (1991-09-19) * Zusammenfassung *	1-37	
A	US 5 784 032 A (JOHNSTON RONALD H ET AL) 21. Juli 1998 (1998-07-21) * Zusammenfassung *	1-37	
A	US 5 173 715 A (RODAL ERIC B ET AL) 22. Dezember 1992 (1992-12-22) * Zusammenfassung *	1-37	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.7)
			H01Q
Recherchenort MÜNCHEN		Abschlußdatum der Recherche 29. Mai 2002	Prüfer Johansson, R
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 : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentedokument, 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 02 00 2836

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentedokumente 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.

29-05-2002

Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
US 3427624	A	11-02-1969	DE GB	1541521 A1 1182952 A	07-08-1969 04-03-1970

US 2994876	A	01-08-1961	KEINE		

US 6181298	B1	30-01-2001	KEINE		

WO 0024085	A	27-04-2000	US AU WO	6211840 B1 6321499 A 0024085 A1	03-04-2001 08-05-2000 27-04-2000

DE 4008505	A	19-09-1991	DE	4008505 A1	19-09-1991

US 5784032	A	21-07-1998	KEINE		

US 5173715	A	22-12-1992	AT AU CA DE EP JP JP	150588 T 6223990 A 2026148 A1 69030240 D1 0431764 A2 3045767 B2 3231503 A	15-04-1997 06-06-1991 05-06-1991 24-04-1997 12-06-1991 29-05-2000 15-10-1991

EPO FORM P0461

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