



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
24.07.2002 Patentblatt 2002/30

(51) Int Cl.7: **H01Q 1/32, H01Q 21/28**

(21) Anmeldenummer: **02000324.0**

(22) Anmeldetag: **04.01.2002**

(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

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

(30) Priorität: **10.01.2001 DE 10100812**

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

(54) **Diversityantenne auf einer dielektrischen Fläche in einer Fahrzeugkarosserie**

(57) Die Erfindung betrifft eine Diversityantenne für den Meterwellen- und Dezimeterwellenbereich auf einer leitend umrahmten, im wesentlichen aus rechteckförmigen Teilflächen zusammengesetzten, dielektrischen Fläche in einer Kraftfahrzeugkarosserie, z.B. in einem Dachausschnitt oder einem Kofferraum mit dielektrischem Kofferraumdeckel. Ein im wesentlichen drahtförmiger Antennenleiter (38) ist zu mindestens einem Teil der leitenden Berandung (1) der dielektrischen Fläche (7) in einem Abstand (9a) von weniger als einem Viertel der dort bestehenden Breite der dielektrischen Fläche (7) parallel zur leitenden Berandung geführt und

der drahtförmige Antennenleiter (38) weist eine Unterbrechungsstelle mit einem Antennenanschlussklemmenpaar (13,14) auf und mindestens an einer weiteren Unterbrechungsstelle (15,16) ist ein zweipoliges elektronisch steuerbares Impedanznetzwerk (11) seriell eingebracht und die Position der Unterbrechungsstelle mit dem Antennenanschlussklemmenpaar (13,14) und die der weiteren Unterbrechungsstelle (15,16) sind derart gewählt, dass die bei den unterschiedlichen Einstellungen des steuerbaren Impedanznetzwerks (11) anstehenden Antennensignale (44) diversitätsmäßig hinreichend entkoppelt sind.

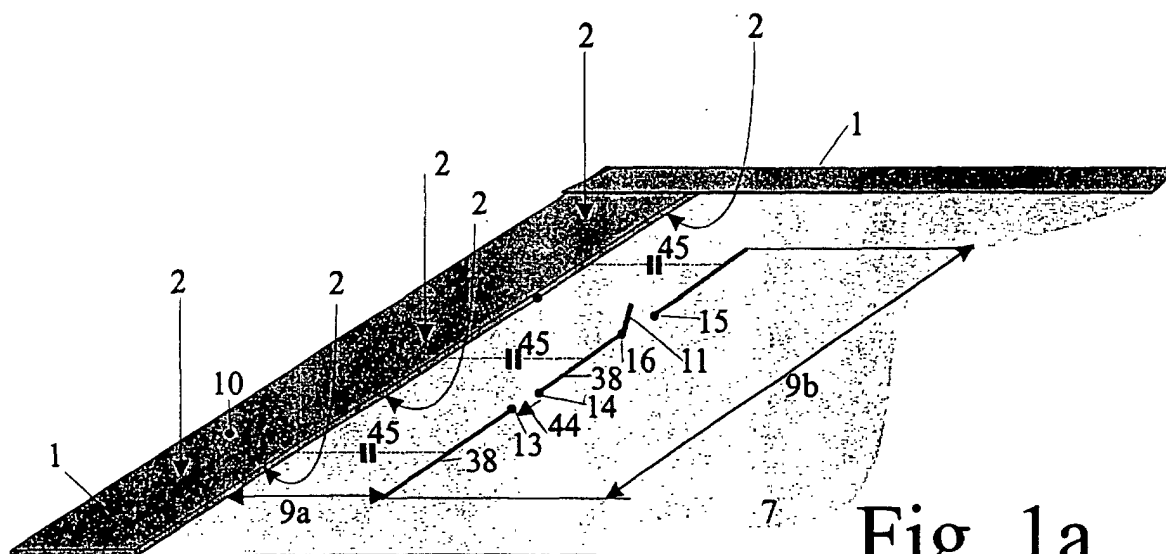


Fig. 1a

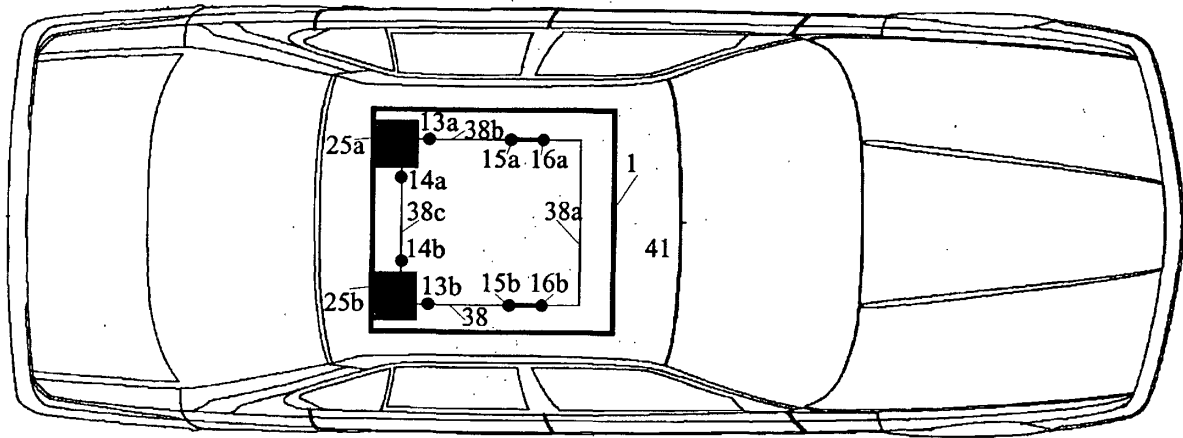


Fig. 12

Beschreibung

[0001] Die Erfindung bezieht sich auf eine Mehrantennen-Diversityantennenanlage auf einer leitend umrahmten dielektrischen Fläche in einer Fahrzeugkarosserie im Meter- und Dezimeterwellenbereich z. B. für den Hör- bzw. Fernseh Rundfunkempfang. Sie geht aus von einem Mehrantennensystem, wie es für die Gestaltung eines Antennen-Diversitysystems verwendet wird. Solche Mehrantennensysteme sind z. B. beschrieben in EP 0 269 723, DE 36 18 452, DE 39 14 424, Fig. 14, DE 37 19 692, P 36 19 704 für Windschutzscheiben bzw. Heckfensterscheiben. Bei hinreichender HF-mäßiger Entkopplung der Antennen treten Empfangsstörungen, welche im Zusammenhang mit zeitlichen Pegel einbrüchen aufgrund der Mehrwegeausbreitung der elektromagnetischen Wellen erfolgen, bei unterschiedlicher Positionierung des Fahrzeugs im Empfangsfeld auf. Dieser Effekt ist beispielhaft anhand der Figuren 3 und 4 in EP 0 269 723 erläutert. Die Wirkungsweise eines Antennen-Diversitysystems besteht darin, bei Auftreten einer Empfangsstörung im Signal der aufgeschalteten Antenne auf eine andere Antenne umzuschalten und in einem vorgegebenen Empfangsfeld die Zahl der zu Empfangsstörungen führenden Pegelunterschreitungen am Empfängereingang so klein wie möglich zu gestalten. Die Pegel einbrüche, aufgetragen über der Fahrstrecke und somit auch über der Zeit, treten nicht dekungsgleich auf. Die Wahrscheinlichkeit, ein ungestörtes Signal unter den verfügbaren Antennen zu finden, wächst mit der Anzahl der Antennensignale und der diversitätsmäßigen Entkopplung zwischen diesen Signalen. Eine diversitätsmäßige Entkopplung der Antennensignale im Sinne der vorliegenden Erfindung liegt vor, wenn die Empfangssignale, insbesondere im Hinblick auf Empfangsstörungen, wie z. B. Einbrüche des HF-Pegels, unterschiedlich sind. Zur Gewinnung guter Diversity-Leistungsfähigkeit werden in der Praxis meist 3 bis 4 hinreichend diversitätsmäßig entkoppelter Antennensignale gefordert, die nach dem Stande der Technik in der Regel auf der Heckfensterscheibe unter Ausgestaltung des Heizzfelds eines Kraftfahrzeugs gestaltet sind. Hierzu ist für jede Antenne ein Anschlussnetzwerk - und aus Gründen guter Signal/Rauschverhältnisse - mit einem Antennenverstärker vorzusehen. Solche Anschlussnetzwerke sind in der Vielzahl sehr aufwändig insbesondere zusammen mit den jeweils notwendigen Hochfrequenz-Verbindungsleitungen zum Empfänger.

[0002] Die moderne Fahrzeugtechnik sieht künftig mehr auch den Einsatz von Kunststoffkarosserieteilen z.B. als Kunststoffheckdeckel oder als Kunststoffteile in der ansonsten metallisch ausgeführten Fahrzeugkarosserie vor.

[0003] Die vorliegende Erfindung geht aus von der DE 195 35 250. Dort sind in den Figuren 2 und 4 Antennenstrukturen 5 und 6 für unterschiedliche Frequenzbereiche z.B. in der Kunststoffheckklappe bzw. im Dachausschnitt eines Fahrzeugs gezeigt. In der DE 195 35 250

werden jeweils gesonderte Antennen für verschiedene Frequenzbereiche angegeben und es wird unter der Zielsetzung, möglichst kleine Verkopplungen durch möglichst große Abstände unter den Antennen der verschiedenen Frequenzbereiche zu erreichen, eine sinnvolle räumliche Verteilung dieser Antennen auf den begrenzt verfügbaren Bauraum vorgeschlagen. Nach diesem Stand der Technik müssten zusätzlich z. B. für den Empfang des UKW-Rundfunks, vier Anschlussnetzwerke, d.h. Antennenverstärker, eingesetzt werden, deren Verbindung mit der Fahrzeugmasse am Montagepunkt und deren Verkabelung mit einem erheblichen Aufwand verbunden und auch sehr umständlich wäre. Für die Gestaltung von Mehrantennendiversitysystemen mit z.B. 4 voneinander aufgrund großer räumlicher Abstände voneinander diversitätsmäßig entkoppelten Antennen mit Antennenverstärkern mit Masseanschluß für den Diversity-UKW-Empfang und davon separat ausgeführten 4 Antennen für den Diversity-Empfang von terrestrischen Fernsehsignalen nach der in der DE 195 35 250 angegebenen Lehre fehlt demnach aufgrund der relativ großen Wellenlängen in diesen Frequenzbereichen der Bauraum.

[0004] Der Erfindung liegt deshalb die Aufgabe zugrunde, eine Bauraum sparende Diversityantenne für eine Diversityantennenanlage in einem Fahrzeug nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1 mit unterschiedlich anwählbaren Empfangssignalen zu gestalten, wobei die mittlere Empfangsqualität möglichst gut ist und die in den unterschiedlichen Antennensignalen während der Fahrt gleichzeitig auftretenden Empfangsstörungen möglichst gering ist.

[0005] Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß bei einer Diversityantenne für eine Diversityantennenanlage nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1 durch die kennzeichnenden Merkmale des Anspruchs 1 gelöst.

[0006] Erfindungsgemäße Ausführungsbeispiele sind in den angegebenen Zeichnungen dargestellt und werden im Folgenden näher beschrieben. Im Einzelnen zeigen:

Fig. 1: Grundformen einer Antenne nach der Erfindung

- a) mit drahtförmigem Antennenleiter 38 der Länge 9b im Abstand 9a parallel zur leitenden Berandung 1 mit daraus resultierend wirksamen Teilkapazitäten 45 als hochfrequente Verbindung zur leitenden Berandung 1, mit zweipoligem elektronisch steuerbarem Impedanznetzwerk 11 in der weiteren Unterbrechungsstelle 15, 16 zur Erreichung unterschiedlicher, diversitätsmäßig entkoppelter Antennensignale 44 am Antennenanschlussklemmenpaar 13, 14.
- b) mit drahtförmigem Antennenleiter 38 mit konzentrierten Impedanzen Z_1 , Z_2 als hochfrequenzmäßig wirksame Verbindungen 42, 43

zur leitenden Berandung 1.

c) als Antenne mit Antennenanschlussklemmenpaar 13,14 seriell zur Impedanz Z1 in der hochfrequenzmäßig wirksamen Verbindung 42 des drahtförmigen Antennenleiters 38 zur leitenden Berandung 1.

d) als Antenne mit Antennenanschlussklemmenpaar 13,14 in der niederohmig ausgeführten Verbindung 42, sodass mit der niederohmigen Verbindung 43 eine Schleife 6 mit zweipoligem elektronisch steuerbarem Impedanznetzwerk 11 in der weiteren Unterbrechungsstelle 15,16 gegeben ist.

e) als Antenne wie in Fig. 1c, wobei jedoch anstelle der Verbindung 43 als Impedanz Z2 (im Bild angedeutet) die Impedanz eines weiteren Antennenleiters 38a wirksam ist und in Fortsetzung dieses Prinzips weitere Antennenleiter 38b und 38c mit weiteren Unterbrechungsstellen 15,16 in voneinander hinreichend großem Abstand mit jeweils einem seriell eingebracht elektronisch steuerbaren Impedanznetzwerk 11 vorhanden sind. Bevorzugte Abstände zwischen den elektronisch steuerbaren Impedanznetzwerken 11 sind nicht kleiner als etwa $\lambda/8$. Besonders bevorzugte Abstände sind $\lambda/4$ und mehr.

f) als Antenne ähnlich wie in Fig. 1e jedoch mit beidseitiger Fortsetzung des drahtförmigen Antennenleiters 38 durch weitere Antennenleiter 38a, 38b, 38c nach einer Seite und dem weiteren Antennenleiter 38d nach der anderen Seite, wobei die Impedanz dieses Antennenleiters 38d, angedeutet als wirksame Impedanz Z2 anstelle der Verbindung 43, durch Ausformung des Antennenleiters 38d geeignet gestaltet ist.

g) als Antenne ähnlich wie in Fig. 1a mit Antennenanschlussklemmenpaar 13,14 im drahtförmigen Antennenleiter 38 und mit beidseitiger Fortsetzung des drahtförmigen Antennenleiters 38 durch den weiteren Antennenleiter 38a nach einer Seite und dem weiteren Antennenleiter 38b nach der anderen Seite.

h) als Antenne ähnlich wie in Fig. 1g mit Antennenanschlussklemmenpaar 13,14 im drahtförmigen Antennenleiter 38 zum Abgriff der massefreien Antennensignale 44b und mit Antennenanschlussklemmenpaar 10,14 zum Abgriff der massebezogenen Antennensignale 44a.

Fig. 2: Entstehung der diversitätsmäßig unterschiedlichen Antennensignale am Antennenanschlussklemmenpaar 13,14 bei unterschiedlichen Zuständen des elektronisch steuerbaren Impedanznetzwerks 11 durch die sich dabei ergebende unterschiedliche Überlagerung der magnetischen Effekte, bewirkt durch die magnetischen Feldlinien

3, und der elektrischen Effekte, bewirkt durch die elektrischen Feldlinien 2.

Fig. 3: Realisierung einer Antenne nach Fig. 2. Das Anschlussnetzwerk 25 enthält Anpassnetzwerke und/oder Verstärker 17,18 zur wahlweisen massefreien oder massebezogenen Antennensignalauskopplung mittels eines elektronischen Umschalters 19 über die Netzwerkkomponenten 17,18 z.B. zu getrennten Antennenanschlussleitungen 46,46a.

Fig. 4: Antenne in einem Kofferraumdeckel. Der Schaltprozessor 31 im Anschlussnetzwerk 25 liefert die Steuersignale 20 an die Steuersignaleingänge 20a und 20b zur Ansteuerung der steuerbaren Impedanznetzwerke 11a und 11b über die hochfrequenzmäßig unwirksame Steuerleitung 47 zur Erzeugung der diversitätsmäßig unterschiedlichen Antennensignale am Eingang des Anp. NW und/oder Verstärkers für massebezogene Antennensignale 18.

Fig. 5: Wie Fig. 4, jedoch mit zwei elektronisch steuerbaren Impedanznetzwerken 11a und 11b in einer Anordnung mit Ringstruktur 5. Der elektronische Umschalter 19 ermöglicht die wechselweise Auswertung massebezogener Antennensignale zwischen dem Antennenanschlussklemmenpaar 10,14 und massefreier Antennensignale zwischen dem Antennenanschlussklemmenpaar 13 und 14 in der Antennenanschlussleitung 46.

Fig. 6: Ausführungsformen des elektronisch steuerbaren Impedanznetzwerks 11:

a) Grundfunktionsbild eines elektronisch steuerbaren Impedanznetzwerks 11 mit elektronischem Schaltelement 12, Steuereingang 20a, Steuersignal 20 und geschalteten Klemmen 15 und 16.

b) Elektronisches Schaltelement 12 als Schalt- oder PIN-Diode 22 mit hochfrequent durchlässigem Impedanznetzwerk 26 für die Antennensignale und Weiterleitung des Gleichstroms, wenn keine gesonderte Steuerleitung 47 vorhanden ist.

c) Elektronisch steuerbares Impedanznetzwerk 11 für Durchlässigkeit im AM-Frequenzbereich und Sperrung in darüber liegenden Frequenzbereichen des Rundfunks durch die Drossel 21. Wahlweise Verbindung weiterführender Teile des Antennenleiters 38 über die hoch- bzw. niederohmig geschaltete Diode 22.

d) Elektronisch steuerbares Impedanznetzwerk 11 mit im VHE/UHF-Frequenzbereich sperrendem, aber AM und FM durchlässigem Impedanznetzwerk 26a und im AM-Frequenzbereich durchlässigem aber im FM sperrendem

Impedanznetzwerk 26b.

e) Elektronisch steuerbares Impedanznetzwerk 11 mit zueinander parallel geführten Steuerleitungen 47, 47a für den Hin- und Rückstrom des Steuersignals 20 mit Koppelkapazität 24 zur gemeinsamen Bildung eines drahtförmigen Antennenleiters 38 bzw. 38a bzw. 38b... Drossel 21 dient zur Sperrung hochfrequenter Signale bei sperrender Diode 22.

f) Elektronisch steuerbares Impedanznetzwerk 11, wie in Fig. 6e, jedoch mit Impedanznetzwerk 26 zur frequenzselektiven Weiterleitung von Antennensignalen

g) Elektronisch steuerbares Impedanznetzwerk 11 mit Logikschaltung 49 zur Adressierung mehrerer durch drahtförmige Antennenleiter 38, 38a, 38b.. miteinander verbundener elektronisch steuerbarer Impedanznetzwerke 11 für mehrere zueinander parallel geführter, drahtförmiger Leiter zur Gestaltung mehrerer Steuerleitungen 47, 47a, 47b, welche durch zusätzliche Koppelkapazitäten 24 miteinander verkoppelt sind und zusammen als drahtförmiger Antennenleiter 38 bzw. 38a bzw. 38b.. wirken.

h) Elektronisch steuerbares Impedanznetzwerk 11, wie in den Figuren 6f und 6g, jedoch für frequenzselektive Adressierung in unterschiedlichen Frequenzbereichen.

Fig. 7: Antennensystem wie in Fig. 5, jedoch mit zwei Anschlussnetzwerken 25a und 25b in der Nähe der Heckdeckelscharniere zur Auswertung mehrerer unterschiedlicher sowohl massefreier als auch massebezogener Antennensignale mit Hilfe verschiedener Schalterstellungen in den Anschlussnetzwerken 25a und 25b.

Fig. 8: Antennensystem wie in Fig. 7 mit Empfänger 33, jedoch mit Diversityprozessor 30, Schaltprozessor 31 zur Erzeugung der Steuersignale des Diversityprozessors 27. Schaltadresssignaleinspeisung 34, Frequenzweiche HF/ZF 32, elektronische Umschalter 19, AM-Verstärker 29, Netzwerkkomponenten 17, 18 sind ebenfalls in die Anschlussnetzwerke 25a bzw. 25b integriert.

Fig. 9: Antennensystem wie in Fig. 8, erweitert um 4 TV-Antennen mit TV-Verstärkern 36a, 36b, 36c, 36d und den TV-Antennenanschlusskabel 37a, 37b, 37c, 37d.

Fig. 10: Antennensystem wie in Fig. 9, wobei beispielhaft die in den elektronisch steuerbaren Impedanznetzwerken 11a,b,c geschlossenen HF-Verbindungen für 4 unterschiedliche FM-Empfangssignale FM1-FM4, für 4 unterschiedliche TV-Empfangssignale TV1-TV4 und ein AM-Empfangssignal an-

gegeben sind.

Fig. 11: Mögliche Anordnung der Elemente des Antennensystems nach Fig. 10 im aufgeklappten Heckdeckel.

Fig. 12: Anordnung eines Antennensystems nach der Erfindung in einem Dachausschnitt eines Fahrzeugs.

[0007] Mit der Erfindung ist die vorteilhafte Möglichkeit verbunden, mit nur einer Leiterstruktur, welche raumsparend im Randbereich der dielektrischen Fläche 7 verlegt ist, und mit nur einem Anschlussnetzwerk 25 eine Vielzahl von diversitätsmäßig unterschiedlichen Antennensignalen zu erzeugen. Die elektronisch steuerbaren Impedanznetzwerke 11, für welche keine Verbindung zur Fahrzeugmasse notwendig ist, können dabei auf einfache Weise raumsparend gestaltet und untergebracht werden. Vorteilhaft ist auch, dass die Beweglichkeit des Heckdeckels durch die Massefreiheit der elektronisch steuerbaren Impedanznetzwerke 11 nicht eingeschränkt ist.

[0008] Die Wirkungsweise der Erfindung wird anhand der in Fig. 1 gezeigten Grundformen von Antennen beschrieben. In Fig. 1a ist auf einer dielektrischen Fläche 7 ein drahtförmiger Antennenleiter 38 der Länge 9b im Abstand 9a parallel zur leitenden Berandung 1 angebracht. Aufgrund der Konzentration der elektrischen Feldlinien 2 und der magnetischen Feldlinien 3, welche die empfangenen elektromagnetischen Wellen in unmittelbarer Nähe der leitenden Berandung 1 hervorrufen, ist die Einkopplung sowohl der elektrisch als auch der magnetisch eingekoppelten Komponenten des Empfangssignals in den drahtförmigen Antennenleiter 38 auch bei sehr kleinem Abstand 9a relativ groß. Hierbei bewirkt der Kanten effekt an der leitenden Berandung 1 die Konzentration der elektrischen Feldlinien 2 und der an der Kante auftretende konzentrierte Kantenstrom 4 die Konzentration der magnetischen Feldlinien 3 in unmittelbarer Nähe zur Kante der leitenden Berandung 1. Aufgrund der im wesentlichen statischen Verteilungen sowohl der elektrischen Feldlinien 2 als auch der magnetischen Feldlinien 3 in Kantennähe bemisst sich der minimal notwendige Abstand 9a nicht an der Wellenlänge der empfangenen Wellen. Vielmehr ist es z.B. bei $\lambda=3\text{m}$ Wellenlänge mit einem Abstand 9a von $\lambda/50$ bereits möglich, ausreichende Antenneneigenschaften zu erzielen. Zur Erzeugung diversitätsmäßig unterschiedlicher Antennensignale an einer geeigneten Unterbrechungsstelle am Antennenanschlussklemmenpaar 13,14 mit der daran liegenden Antennenspannung 44 wird erfindungsgemäß ein elektronisch steuerbares Impedanznetzwerk 11 in den drahtförmigen Antennenleiter 38 seriell eingebracht, welches als Schalter dargestellt ist. Befindet sich weder das Antennenanschlussklemmenpaar 13,14 noch das elektronisch steuerbare Impedanznetzwerk 11 an einem Ende des drahtförmigen

gen Antennenleiters 38 und ist ferner der Abstand zwischen dem Antennenanschlussklemmenpaar 13,14 und dem elektronisch steuerbaren Impedanznetzwerk 11 hinreichend groß, dann ergeben sich bei unterschiedlichen Impedanzen in der weiteren Unterbrechungsstelle 15,16 unterschiedliche Antennensignale 44. Dies erklärt sich durch die Wirkung der zwischen dem drahtförmigen Antennenleiter 38 und der leitenden Berandung 1 wirksamen, laufenden Kapazität, welche als 45 angedeutet ist. Somit ergeben sich bei unterschiedlichen Impedanzen unterschiedliche Überlagerungen der magnetischen Effekte aufgrund der von den magnetischen Feldlinien 3 erzeugten Schleifenspannung und der durch die elektrischen Feldlinien 2 erzeugten elektrischen Effekte. Infolge der Komplexität des Einflusses des im Vergleich zur Wellenlänge großen Fahrzeugs auf die Stromverteilung auf der Karosserie und somit auch auf den Kantenstrom 4 und mit diesem einhergehenden magnetischen Feldlinien 3 und infolge der sich davon weitgehend dekorreliert ausbildenden elektrischen Feldlinien 2 sind auch die unterschiedlichen Antennensignale 44 diversitätsmäßig unterschiedlich.

[0009] In Fig. 1b werden die am Antennenleiter 38 wirksamen Ersatzkapazitäten 45 durch hochfrequenzmäßig wirksame Verbindungen 42 und 43 in Form der Impedanzen Z1 und Z2 verbunden mit der leitenden Berandung 1 unterstützt. Werden die hochfrequenzmäßig wirksamen Verbindungen 42 und 43 durch die Impedanzen Z1 und Z2 niederohmig ausgeführt, so bilden die leitende Berandung 1, die hochfrequenzmäßigen niederohmigen Verbindungen 42 und 43 sowie der Antennenleiter 38 eine Schleife 6, wenn zusätzlich das elektronische Schaltelement 12 niederohmig die weitere Unterbrechungsstelle 15,16 überbrückt mit einer entsprechenden Antennenspannung 44. Bei hochohmig geschaltetem elektronisch steuerbarem Impedanznetzwerk 11 ist die Antennenspannung 44 diversitätsmäßig unterschiedlich.

[0010] In einer weiteren Grundform der Erfindung ist in Fig. 1c das Antennenanschlussklemmenpaar 13,14 in eine der hochfrequenzmäßig wirksamen Verbindungen 42 oder 43 des drahtförmigen Antennenleiters 38 seriell eingebracht.

[0011] In einer weiteren Ausführungsform einer Antenne nach der Erfindung ist in Fig. 1d der drahtförmige Antennenleiter 38 an seinen Enden als Verbindungen 42 und 43 zur leitenden Berandung 1 ausgeformt, so dass mit Hilfe unterschiedlicher Impedanzen des elektronisch steuerbaren Impedanznetzwerks 11 zwischen einer magnetisch empfangenden Antennenwirkung bei Niederohmigkeit und einer davon dekorreliert elektrisch empfangenden Antenne bei Hochohmigkeit umgeschaltet werden kann.

[0012] In einer vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung ist in Fig. 1e ein erster weiterer Antennenleiter 38a an eines der beiden Enden des Antennenleiters 38 angeschlossen und der erste weitere Antennenleiter 38a

derart gestaltet, dass die mit dem Anschluss einhergehende hochfrequenzmäßige Belastung der geeignet eingestellten Impedanz Z2 entspricht und die hochfrequenzmäßig wirksame Verbindung 43 bildet. Wird ein zweiter weiterer Antennenleiter 38b an das andere Ende des ersten weiteren Antennenleiters 38a angeschlossen, so wird in Fortsetzung dieses Prinzips auch dieser zweite weitere Antennenleiter 38b so gestaltet, dass die mit dem Anschluss einhergehende hochfrequenzmäßige Belastung der geeignet eingestellten Impedanz entspricht und die hochfrequenzmäßig wirksame Verbindung 43 oder 42 bildet. Hierbei wird der zweite weitere Antennenleiter 38b zu einem weiteren Teilstück der Berandung 1 parallelgeführt. Die Antennenspannung 44 wird im dargestellten Beispiel am Antennenanschlussklemmenpaar 13,14 massebezogen abgegriffen. Enthält jeder der weiteren Antennenleiter ein elektronisch steuerbares Impedanznetzwerk 11 in geeignetem Abstand voneinander, so entsteht die in Fig. 1e dargestellte Struktur, mit der sich mit unterschiedlichen Einstellungen der elektronisch steuerbaren Impedanznetzwerke 11 eine Vielfalt von diversitätsmäßig unterschiedlichen Antennenspannungen 44 erzielen lassen. Der erfindungsgemäße Vorteil dieser Anordnung besteht darin, dass sich die unterschiedlichen Antennensignale an einer einzigen Antennenanschlussstelle an dem Antennenanschlussklemmenpaar 13,14 einstellen und diese Signale in einem einzigen Anschlussnetzwerk 25 abgegriffen werden können. Somit entfällt die bei entfernt voneinander angebrachten Antennen die Vielzahl solcher Anschlussnetzwerke 25 sowie deren Verbindung hin zu einem weiteren gemeinsamen Anschlussnetzwerk 25 zur Weiterverarbeitung der Signale im Diversitysystem.

[0013] Zur Erweiterung der Vielfalt der verfügbaren Antennenspannungen 44 wird in Fig. 1f in analoger Fortsetzung des Erfindungsgedankens bei massebezogenem Abgriff der Antennenspannung 44 die wirksame Impedanz Z2 an Stelle der Verbindung 43 durch geeignet gestaltete Ausformung des Antennenleiters 38d realisiert. An seinem anderen Ende ist der drahtförmige Antennenleiter 38 in analoger Weise zu Fig. 1e mit den weiteren Antennenleitern 38a,b,c.. ausgestaltet.

[0014] In weiterer vorteilhafter Ausgestaltung der Erfindung kann die Antennenspannung 44 bei Platzierung des Antennenanschlussklemmenpaar 13,14 als Unterbrechungsstelle im parallel zur leitenden Berandung 1 geführten Teil des drahtförmigen Antennenleiters 38 massiefrei abgegriffen werden. Wie in Fig. 1g dargestellt, ist der drahtförmige Antennenleiter 38 beidseitig mit weiteren Antennenleitern 38a bzw. 38b fortgesetzt.

[0015] In einer besonders vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung ist in Fig. 1h eine erste Unterbrechungsstelle für ein Antennenanschlussklemmenpaar 13,14 zum massiefreien Abgriff der Antennenspannung 44b vorhanden und ein weiteres Antennenanschlussklemmenpaar 14,10 zum Abgriff der davon diversitätsmäßig unterschiedlichen Empfangsspannung 44a. Der

Abgriff der massebezogenen Antennenspannung 44a erfolgt zwischen der Unterbrechungsstelle 14 des Antennenleiters 38 und der leitenden Berandung 1, der durch den Massepunkt 10 beschrieben ist. Durch Abgriff beider Antennenspannungen 44 an einer gemeinsamen Stelle können auch beide Signale in einem einzigen Anschlussnetzwerk 25 weiterverarbeitet werden.

[0016] Anhand der Fig. 2 wird die Wirkungsweise einer vorteilhaften Grundform einer Antenne nach der Erfindung in einem Kunststoffkofferraumdeckel, welcher die dielektrische Fläche 7 darstellt, erläutert. Hierbei ist der Antennenleiter 38 als Ringstruktur 5 mit der Breite 9f und der Länge 9e im wesentlichen parallel zu drei Teilstücken der leitenden Berandung 1 geführt. Die diversitätsmäßig unterschiedlichen Antennensignale am Antennenanschlussklemmenpaar 13,14 entstehen durch die unterschiedlichen Einstellungen des elektronisch steuerbaren Impedanznetzwerks 11. Die Antennensignale können dabei sowohl massefrei am Klemmenpaar 13, 14 oder massebezogen am Klemmenpaar 13,10 bzw. 14, 10 abgegriffen werden. Die unterschiedliche Erregung der Ringstruktur mit ihrer weiteren Unterbrechungsstelle 15,16 beruht darauf, dass sich bei den unterschiedlichen Einstellungen des elektronisch steuerbaren Impedanznetzwerks 11 bei offener und geschlossener Ringstruktur bei massebezogenem Abgriff des Antennensignals und massefreiem Abgriff des Antennensignals die Wirkung der elektrischen und magnetischen Erregung unterschiedlich auswirken, sodass die gewünschte Vielfalt der diversitätsmäßig unterschiedlichen Antennensignale gegeben ist. Dies wird durch das Ersatzschaltbild mit den Ersatzelementen der Ersatzinduktivitäten 50 und der Ersatzkapazitäten 45 in Verbindung mit den elektrischen Feldlinien 2 und magnetischen Feldlinien 3 verdeutlicht.

[0017] Fig. 3 zeigt die Realisierung einer Antenne nach Fig. 2. Hierbei werden die Antennensignale einem Anschlussnetzwerk 25 zugeführt. Das Anschlussnetzwerk 25 enthält ein Anpassnetzwerk und/oder einen Verstärker 17 zur massefreien Antennensignalauskopplung an den Klemmen 13,14 und ein Anpassnetzwerk und/oder Verstärker 18 massebezogenen Antennensignalauskopplung zwischen den Klemmen 14 und 10. Mittels eines elektronischen Umschalters 19 kann wahlweise eines der beiden Antennensignale über die Netzwerkkomponenten 17,18 z.B. getrennten Antennenanschlussleitungen 46,46a zugeführt werden. Besonders vorteilhaft wird das Steuersignal 20 zur Ansteuerung des Umschalters 19 auch zur Ansteuerung des elektronisch steuerbaren Impedanznetzwerks 11 in Form eines elektronischen Schaltelements 12 mitgenutzt, um eine HF-mäßige Auftrennung der Ringstruktur zu bewirken. Dieses Steuersignal 20 kann z.B. von einem Diversityprozessor abgeleitet sein.

[0018] In Fig. 4 ist die vorteilhafte Ausgestaltung des Antennenleiters 38 entsprechend Fig. 1e in einem Kofferraumdeckel gezeigt. Der Antennenleiter 38 wird um einen ersten weiteren Antennenleiter 38a und einen

weiteren ersten weiteren Antennenleiter 38b erweitert, die durch die weiteren Unterbrechungsstellen 15a,16a und 15b,16b über die elektronisch steuerbaren Impedanznetzwerke 11a und 11b verbunden sind. Mit dem im Anschlussnetzwerk 25 implementierten Schaltprozessor 31 werden die elektronisch steuerbaren Impedanznetzwerke 11a und 11b angesteuert, der die Steuersignale 20 für die Steuersignaleingänge 20a und 20b liefert, die diesen über eine hochfrequenzmäßig unwirksame Steuerleitung 47 zugeführt werden zur Erzeugung der diversitätsmäßig unterschiedlichen Antennensignale am Eingang des Anpassungsnetzwerks und/oder Verstärkers 18 für massebezogene Antennensignale.

[0019] In vorteilhafter Weiterentwicklung der Erfindung werden in Fig. 5, ausgehend von den Fig. 3 und 4, zwei elektronisch steuerbare Impedanznetzwerke 11a und 11b in die Ringstruktur 5 eingebracht. Werden die steuerbaren elektronischen Impedanznetzwerke 11a bzw. 11b als elektronische Schaltelemente 12 in Form von PIN-Dioden realisiert, so kann der Antennenleiter 38 die Funktion der Steuerleitung 47 zusätzlich übernehmen, wenn folgende Antennensignale abgegriffen werden sollen: Wenn die elektronischen Schaltelemente 12 geöffnet sind, so können beispielsweise 3 unterschiedliche Antennensignale abgegriffen werden: a) massebezogener Abgriff an dem Klemmenpaar 14,10, b) massebezogener Abgriff am Klemmenpaar 13,10, c) massefreier Abgriff am Klemmenpaar 13,14. Werden die elektronischen Schaltelemente 12 leitend geschaltet, so kann am Klemmenpaar 13,14 ein zu c) unterschiedliches Antennensignal abgegriffen werden. Um also 4 unterschiedliche Antennensignale zu erhalten, muß der Schaltprozessor 31 über die Steuersignale 20 nur einmal aktiviert werden. Die elektronischen Umschalter 19, angesteuert durch die Steuersignale 20, führen die Antennensignale dem Anpassnetzwerk und/oder Verstärker 17 für massefrei abgegriffene Antennensignale bzw. 18 für massebezogen abgegriffene Antennensignale zu. Ausgangsseitig werden im Anschlussnetzwerk 25 die verstärkten bzw. angepassten Antennensignale entsprechend den Steuersignalen 20 über einen elektronischen Umschalter 19 einer Antennenanschlussleitung 46 zugeführt.

[0020] In Fig. 6 sind einige Beispiele vorteilhafter Ausführungsformen des elektronisch steuerbaren Impedanznetzwerks 11 dargestellt. Diese Netzwerke benötigen keine Verbindungen zur Fahrzeugmasse an ihrem Montagepunkt, wenn die Steuersignale 20 zur Steuerung der Impedanzen der elektronisch steuerbaren Impedanznetzwerke 11 entweder, soweit möglich, über den drahtförmigen Antennenleiter 38 direkt oder erfindungsgemäß über Steuerleitungen 47, 47a, 47b erfolgt, welche hochfrequent unwirksam unmittelbar parallel zum drahtförmigen Antennenleiter 38 geführt sind, sodass der so gebildete Strang elektrisch wie ein drahtförmiger Antennenleiter 38 wirkt. Die elektronisch steuerbaren Impedanznetzwerke 11 werden vorzugsweise als

elektronischer Schalter 12 ausgeführt, wobei als Schaltelemente bevorzugt Schalt- oder PIN-Dioden 22 zum Einsatz kommen. Sollen Steuersignale 20 über ein elektronisch steuerbares Impedanznetzwerk 11 hinweg einem weiteren drahtförmigen Antennenleiter 38 mit Steuerleitung 47, 47a, 47b zugeführt werden, so geschieht dies erfindungsgemäß über eine Drossel 21, um die Längsimpedanz des elektronisch steuerbaren Impedanznetzwerks 11 bei hochohmig geschalteter Schaltodiode 22 nicht zu beeinträchtigen. Vorteilhafte Ausführungsformen für verschiedene Anwendungsfälle sind in den Figuren 6a bis 6h dargestellt.

[0021] Hierin zeigt Fig. 6a das Prinzipschaltbild eines elektronisch steuerbaren Impedanznetzwerks 11 in seiner einfachsten Ausführungsform, lediglich bestehend aus einem elektronischen Schaltelement 12, welches über das Steuersignal 20 an seinem Steuereingang 20a geschaltet wird. Somit besitzt dieses elektronische Schaltelement die Funktion eines Schalters mit den Klemmen 15 und 16.

[0022] In Fig. 6b ist der elektronische Schalter 12 als Schalt- oder PIN-Diode 22 ausgeführt. Der Antennenleiter 38 übernimmt gleichzeitig die Funktion der Steuerleitung 47. Das Impedanznetzwerk 26 ist so ausgestaltet, dass z. B. der UKW-Frequenzbereich über den Serienresonanzkreis durchlässig ist und für alle anderen Rundfunkfrequenzen undurchlässig wird. Die parallel geschaltete Induktivität dient zum einen der Weiterleitung des Gleichstroms und zum anderen kann z.B. im TV-Band 1 eine Parallelresonanz erzeugt werden, so dass die Sperrwirkung des Impedanznetzwerks 26 in diesem Frequenzbereich erhöht wird.

[0023] In Fig. 6c ist das elektronisch steuerbare Impedanznetzwerk 11 für den AM-Frequenzbereich durchlässig gestaltet und für die darüber liegenden Frequenzbereiche des Rundfunks durch die Drossel 21 gesperrt. Der Kondensator 23 dient der Gleichstromtrennung. Über die niederohmig geschaltete Diode 22 können z. B. weiterführende Teile des Antennenleiters 38a mit dem Antennenleiter 38 verbunden werden.

[0024] In Fig. 6d ist das elektronisch steuerbare Impedanznetzwerk 11 derart gestaltet, dass z.B. das Impedanznetzwerk 26a die VHE/UHF-Frequenzbereiche sperrt, aber AM- und FM-Signale durchlässt, während das Impedanznetzwerk 26b den AM-Frequenzbereich durchlässt und den FM-Frequenzbereich sperrt.

[0025] In Fig. 6g ist das Prinzipschaltbild eines elektronisch steuerbaren Impedanznetzwerks 11 angegeben, welches eine adressierbare Schaltfunktion z.B. über eine gestufte Gleichspannung als Steuersignal 20 zulässt. Sollen z.B. mehrere elektronisch steuerbare Impedanznetzwerke 11 in einer Ringstruktur 5 zu unterschiedlichen Zeitpunkten und für unterschiedliche Frequenzbereiche an unterschiedlichen Positionen in der Ringstruktur 5 adressierbar sein, benötigt man zur Ansteuerung mindestens 2 Leiter. Zweckmäßig ist die Verwendung von drei Leitern. Ein Leiter wird durch den Antennenleiter 38 selbst gebildet, die zwei weiteren Leiter

47a und 47b bilden die Steuerleitungen. Alle 3 Leiter sind hochfrequenzmäßig über Koppelkondensatoren 34 parallelgeschaltet und wirken bei enger räumlicher Nachbarschaft als ein Antennenleiter 38. Die Steuerleitung 47a liefert z.B. das Schaltadresssignal in Form einer gestuften Gleichspannung im einfachsten Fall. Der Antennenleiter 38 kann zusätzlich eine Versorgungsgleichspannung für die Schaltsignaladressauswertung in der Logikschaltung 49 liefern und die Steuerleitung 47b dient als Rückleiter. Die Ankopplung dieser Leitungen am Ein- und Ausgang des elektronisch steuerbaren Impedanznetzwerks 11 an die Logikschaltung 49 erfolgt über Drosseln 21, welche im betrachteten Frequenzbereich ausreichend hochohmig sind. Die Schaltadresssignalauswertung in der Logikschaltung 49 ist hier am einfachsten durch Fensterdiskriminatoren realisierbar.

[0026] In den Fig. 6e und 6f sind einfache Schaltbeispiele dargestellt, wobei die Ansteuerung des elektronischen Schaltelementes 12 in Form einer Diode 22 über einen Hin- und Rückleiter erfolgt.

[0027] Fig. 6h zeigt das elektronisch steuerbare Impedanznetzwerk 11 für unterschiedliche Frequenzbereiche adressierbar schaltbar ausgestaltet.

[0028] In Fig. 7 ist für das in Fig. 5 dargestellte Beispiel einer Antenne im Heckdeckel zur weiteren Steigerung der Vielfalt der diversitätsmäßig unterschiedlichen Antennensignale auf vorteilhafte Weise um ein Anschlussnetzwerk 25 erweitert. Die problemfreie Anbringung von zwei Anschlusseinheiten 25a und 25b in der Nähe der Heckdeckelschammiere mit der dort verfügbaren Möglichkeit des Anschlusses an die Fahrzeugmasse ermöglicht die Auswertung mehrerer unterschiedlicher sowohl massefreier als auch massebezogener Antennensignale mit Hilfe verschiedener Schalterstellungen in den Anschlussnetzwerken 25a und 25b. Die ausgewählten Antennenspannungen 44 stehen an den Antennenanschlussleitungen 46,46a getrennt zur Verfügung. Diese Signale können auf vorteilhafte Weise einem Antennendiversityempfänger mit zwei Signaleingängen für gleichphasige Überlagerung der Empfangssignale zugeführt werden. Solche Empfänger werden bevorzugt für den UKW-Rundfunkempfang eingesetzt und sind z.B. aus der US 4079318 sowie aus dem US-Patent 5,517,696 bekannt. Diese Diversityempfänger zielen darauf ab, durch gleichphasige Überlagerung zweier oder auch mehrerer Antennensignale im Summenzweig ein größeres Nutzsignal zu erzielen als mit einer Einzelantenne. Durch erfindungsgemäße Ergänzung eines derartigen Diversitysystems mit einem Scanning-Diversitysystem mit einem Detektor zur Anzeige von Empfangsstörungen im Summenzweig und einem Diversityprozessor 30 zur Generierung von Steuersignalen 20 zur Auswahl zweier ungestörter Signale in den Antennenanschlussleitungen 46,46a kann mit einer Antenne nach der vorliegenden Erfindung die Häufigkeit von Empfangsstörungen im Gebiet mit Mehrwegeausbreitung und Pegelrückbrüchen weiterhin um ein Vielfaches reduziert werden.

[0029] Für ein reines Scanning-Diversitysystem mit nur einem zu jedem Zeitpunkt selektierten und über die Antennenanschlussleitung 46 dem Empfänger 33 zugeleiteten Antennensignal 44 ist in Fig. 8 eine vorteilhafte Weiterbildung des Antennensystems nach Fig. 7 dargestellt. Hierbei wird die im Anschlussnetzwerk 25b mit Hilfe der elektronischen Umschalter 19 selektierte Antennenspannung 44 über die Antennenanschlussleitung 46a dem Anschlussnetzwerk 25a zugeleitet, um dort wahlweise zur Weiterleitung an die Antennenanschlussleitung 46 zur Verfügung zu stehen. Mit Hilfe der HF/ZF-Frequenzweiche 32 werden die vom Empfänger 33 kommenden ZF-Signale dem Diversityprozessor 30 mit Schaltprozessor 31 zugeführt. Letzterer steuert sowohl die elektronischen Umschalter 19 als auch die Schaltadresssignaleinspeisung 34 an. Die über die Antennenanschlussleitung 46a geleiteten Schaltsignale steuern über die Schaltadresssignalauswertung 35 die elektronischen Umschalter 19b und initiieren Steuersignale 20 zur Steuerung der elektronisch steuerbaren Impedanznetzwerke 11. Zusätzlich kann ein AM-Verstärker 29 im Anschlussnetzwerk 25a untergebracht sein.

[0030] Auf sehr vorteilhafte Weise kann in einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung gem. Fig. 9 das Antennensystem wie in Fig. 8 um 4 TV-Antennen mit TV-Verstärkern 36a, 36b, 36c, 36d für das terrestrische Fernsehen (Bd1, VHF, UHF) erweitert werden. Moderne TV-Diversitysysteme benötigen häufig 4 getrennte Antennensignale, welche gleichzeitig verfügbar sein sollen. Diese Signale werden in Fig. 9 über die TV-Antennenanschlusskabel 37a, 37b, 37c, 37d dem TV-Diversitysystem zugeleitet.

[0031] In Fig. 10 sind für ein Antennensystem wie in Fig. 9 beispielhaft die in den elektronisch steuerbaren Impedanznetzwerken 11a,b,c geschlossenen HF-Verbindungen für 4 unterschiedliche FM-Empfangssignale FM1 bis FM4, für 4 unterschiedliche TV-Empfangssignale TV1 bis TV4 und ein AM-Empfangssignal angegeben. Mit dieser Anordnung als Ringstruktur mit drei elektronisch steuerbaren Impedanznetzwerken 11 und nur zwei Anschlussnetzwerken 25 werden Antennensignale mit sehr hoher Diversityeffizienz erreicht. Diese wird durch Wahl eines vorteilhaften Abstandes zwischen den elektronisch steuerbaren Impedanznetzwerken 11 untereinander und zwischen den Anschlussnetzwerken 25 und den elektronisch steuerbaren Impedanznetzwerken 11 erreicht. Bei der vorgegebenen Ringstruktur zeigen sich Abstände 9d (s. z.B. Fig. 5), die nicht kleiner sind als etwa $\lambda/8$, als sehr vorteilhaft. Eine sichere Diversifizierung der Antennensignale wird mit Abständen von $\lambda/4$ und mehr erreicht. Diese Abstände können bei UKW und den in der Frequenz darüber liegenden VHF/UHF-Frequenzen in Personenkraftwagen eingehalten werden. Aufgrund der möglichen Nähe der drahtförmigen Antennenleiter 38 zum Rand des Kofferraumdeckels und der klein gestaltbaren Baugröße der elektronisch steuerbaren Impedanznetzwerke 11 bleibt in der Mitte der Horizontalfläche viel Fläche für die Un-

terbringung von Telefon- und Satellitenantennen oder weiterer Antennenstrukturen für Zusatzdienste, z.B. Fernwirkfunktionen. Hierbei ist jedoch darauf zu achten, dass insbesondere durch deren Anschlusskabel die Funktion der erfindungsgemäßen Diversityantenne nicht beeinträchtigt wird. Dies kann zum einen dadurch geschehen, dass Mantelströme z.B. auf den Telefonzuleitungskabeln durch geeignete Maßnahmen im Nutzfrequenzbereich der Diversityantenne unterbunden werden oder durch geeignete Kabelverlegung eine ausreichende Entkopplung zur Diversityantenne herbeigeführt wird. Durch die starke elektromagnetische Kopplung der drahtförmigen Antennenleiter 38 mit der leitenden Berandung 1 des dielektrisch gestalteten Kofferraumdeckels im geschlossenen Zustand kann die Verkopplung mit den übrigen Antennen häufig vorteilhaft klein gestaltet werden.

[0032] Fig. 11 zeigt für ein Antennensystem gemäß den Figuren 7, 8, 9 und 10 eine vorteilhafte Anordnung der Elemente des Antennensystems im aufgeklappten Heckdeckel. Der Massebezug für die Anschlussnetzwerke 25 kann dabei über die stets metallisch ausgeführte Kofferraumdeckelbefestigung 39 erfolgen.

[0033] Im modernen Fahrzeugbau werden Kunststoffflächen auch in Ausschnitten des metallischen Fahrzeugdachs 41 eingesetzt. Fig. 12 zeigt eine Ausführungsform der Antennenanordnung nach der Erfindung, wie sie in einer zu Fig. 7, 8, 9 analogen Weise in einem Dachausschnitt eingesetzt werden kann.

Bezugszeichenliste

[0034]

leitende Berandung 1
elektrische Feldlinien 2
magnetische Feldlinien 3
Kantenstrom 4
Ringstruktur 5
Schleife 6
dielektrische Fläche 7
Rücklichter 8
Länge des Antennenleiters 38: 9b
Abstand des Antennenleiters von der leitenden Berandung 9a
Abstand Ant.anchlussklemmenpaar zu 11: 9c, 9c'
Abstand zwischen elektronisch steuerbaren Impedanznetzwerken 11: 9d
Massepunkt 10
elektronisch steuerbares Impedanznetzwerk 11
elektronisches Schaltelement bzw. elektronischer Schalter 12
Antennenanschlussklemmenpaar 13,14
weitere Unterbrechungsstelle 15,16
Impedanzen Z1, Z2
drahtförmiger Antennenleiter 38
erster weiterer Antennenleiter 38a
zweiter weiterer Antennenleiter 38b

hochfrequenzmäßig wirksame Verbindungen 42,43
 Antennensignal bzw. Antennenspannung 44
 Anp. NW und/oder Verst. für massfreie Antennen-
 signale 17
 Anp. NW und/oder Verst. für massebezogene An-
 tennensignale 18. 5
 Antennenanschlussleitung 46
 Netzwerkkomponenten 17,18
 Elektronischer Umschalter 19
 Steuersignal 20 10
 Steuersignaleingang 20a, 20b....
 Drossel 21
 Schaltodiode 22
 Kondensator 23
 Koppelkapazität 24 15
 Anschlussnetzwerk 25
 erstes Anschlussnetzwerk 25a
 zweites Anschlussnetzwerk 25b
 Impedanznetzwerk 26
 Steuersignale des Schaltprozessors 27 20
 AM-Verstärker 29
 Diversityprozessor 30
 Schaltprozessor 31
 Frequenzweiche HF/ZF 32
 Empfänger 33 25
 Schaltadresssignaleinspeisung 34
 Schaltadresssignalauswertung 35
 TV-Verstärker 36
 TV-Antennenanschlusskabel 37
 Kofferraumdeckelbefestigung 39 30
 Fahrzeugmasse 40
 Fahrzeugdach 41
 Ersatzkapazität 45
 Steuerleitung 47, 47a, 47b
 Logikschaltung 49 35
 Ersatzinduktivität 50

Patentansprüche

1. Diversityantenne für den Meterwellen- und Dezimeterwellenbereich auf einer leitend umrahmten, im wesentlichen aus rechteckförmigen Teilflächen zusammengesetzten, dielektrischen Fläche in einer Kraftfahrzeugkarosserie, z.B. in einem Dachauschnitt oder einem Kofferraum mit dielektrischem Kofferraumdeckel,
dadurch gekennzeichnet, dass
 ein im wesentlichen drahtförmiger Antennenleiter (38) zu mindestens einem Teil der leitenden Berandung (1) der dielektrischen Fläche (7) in einem Abstand (9a) von weniger als einem Viertel der dort bestehenden Breite der dielektrischen Fläche (7) parallel zur leitenden Berandung geführt ist und der drahtförmige Antennenleiter (38) eine Unterbrechungsstelle mit einem Antennenanschlussklemmenpaar (13,14) aufweist und mindestens an einer weiteren Unterbrechungsstelle (15,16) ein zweipol-

liges elektronisch steuerbares Impedanznetzwerk (11) seriell eingebracht ist und die Position der Unterbrechungsstelle mit dem Antennenanschlussklemmenpaar (13,14) und die der weiteren Unterbrechungsstelle (15,16) derart gewählt sind, dass die bei den unterschiedlichen Einstellungen des steuerbaren Impedanznetzwerks (11) anstehenden Antennensignale (44) diversitätsmäßig hinreichend entkoppelt sind. (Fig. 1 a)

2. Diversityantenne nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet, dass
 ein drahtförmiger Antennenleiter (38) parallel zu mindestens einem Teil der leitenden Berandung (1) der dielektrischen Fläche (7) in einem im Vergleich zur Länge (9b) des drahtförmigen Antennenleiters (38) und im Vergleich zur Wellenlänge kleinen Abstand (9a) von der leitenden Berandung (1) geführt ist und der im Wesentlichen drahtförmige Antennenleiter (38) an beiden Enden jeweils derart ausgebildet ist, dass hochfrequenzmäßig hinreichend niederohmige Verbindungen (42,43) mit der leitenden Berandung (1) bestehen derart, dass durch den drahtförmigen Antennenleiter (38) zusammen mit der leitenden Berandung (1) hochfrequenzmäßig eine Schleife (6) gebildet ist (Fig. 1b,c,d).
3. Diversityantenne nach einem der Ansprüche 1 und 2,
dadurch gekennzeichnet, dass
 das zweipolige elektronisch steuerbare Impedanznetzwerk (11) als elektronischer Schalter (12) ausgeführt ist und die hochfrequenzmäßig wirksamen Verbindungen (42,43) als Impedanzen Z1 bzw. Z2 ausgeführt sind, deren Impedanzwerte derart gewählt sind, dass die am Antennenanschlussklemmenpaar (13,14) bei den unterschiedlichen Schaltzuständen des elektronischen Schalters (12) anstehenden Antennensignale (44) bei guter mittlerer Signalqualität diversitätsmäßig möglichst gut entkoppelt sind. (Fig. 1b,c)
4. Diversityantenne nach Anspruch 1 bis 2
dadurch gekennzeichnet, dass
 ein erstes Antennenanschlussklemmenpaar (13,14) in den Längszug, d.h. in den im Wesentlichen parallel zur leitenden Berandung (1) geführten Teil des drahtförmigen Antennenleiters (38), an einer Unterbrechungsstelle der drahtförmigen Antennenleiter (38, 38a, 38b, ...) seriell eingebracht ist, so dass die Antennensignale (44) massiefrei, d.h. ohne hochfrequent leitende Verbindung zur leitenden Berandung (1) abgegriffen werden. (Fig. 1g)
5. Diversityantenne nach Anspruch 1 und 2
dadurch gekennzeichnet, dass
 das Antennenanschlussklemmenpaar (13,14) in die elektrisch kurze hochfrequenzmäßig wirksame

Verbindung (42 bzw. 43) eines der beiden Enden des drahtförmigen Antennenleiters (38) mit der leitenden Berandung (1) seriell eingebracht ist. (Fig. 1c,d,e,f)

6. Diversityantenne nach Anspruch 1 bis 5

dadurch gekennzeichnet, dass

ein erster weiterer Antennenleiter (38d) vorhanden ist und dieser an einem der beiden Enden des drahtförmigen Antennenleiters (38) angeschlossen ist und der erste weitere Antennenleiter (38d) derart gestaltet ist, dass dadurch die mit dem Anschluss einhergehende hochfrequenzmäßige Belastung der geeigneten wirksamen Impedanz Z2 eingestellt ist. (Fig. 1f)

7. Diversityantenne nach Anspruch 6

dadurch gekennzeichnet, dass

neben einem ersten weiteren Antennenleiter (38a) ein zweiter weiterer Antennenleiter (38b) am anderen der beiden Enden des drahtförmigen Antennenleiters (38) angeschlossen ist und auch der zweite weitere Antennenleiter (38b) derart gestaltet ist, dass die an beiden Enden damit einhergehende hochfrequenzmäßige Belastung jeweils der geeigneten wirksamen Impedanz Z1 bzw. Z2 entspricht. (Fig. 1g)

8. Diversityantenne nach Anspruch 7

dadurch gekennzeichnet, dass

der bzw. die weiteren Antennenleiter (38a bzw. 38b) ebenso drahtförmig ausgebildet ist bzw. sind und in Fortsetzung des drahtförmigen Antennenleiters (38) zumindest teilweise in ähnlich elektrisch kleinem Abstand (9a) von der leitenden Berandung (1) geführt ist bzw. sind. (Fig. 1g)

9. Diversityantenne nach Anspruch 8

dadurch gekennzeichnet, dass

in den weiteren drahtförmigen Antennenleitern (38a, 38b) mehrere weitere Unterbrechungsstellen (15,16) in voneinander hinreichend großen Abständen ausgebildet sind, in welche jeweils ein elektronisch steuerbares Impedanznetzwerk (11) bzw. ausgebildet als elektronischer Schalter (12) seriell eingebracht ist. (Fig. 1f, 4)

10. Diversityantenne nach Anspruch 9

dadurch gekennzeichnet, dass

die Abstände zwischen den Unterbrechungsstellen (15,16) größer als $\lambda/8$ und vorzugsweise größer als $\lambda/4$ gestaltet sind.

11. Diversityantenne nach Anspruch 1 und 5

dadurch gekennzeichnet, dass

ein erstes Antennenanschlussklemmenpaar (13,14) in den Längszug des drahtförmigen Antennenleiters (38) eingebracht ist, und am selben Ort

ein weiteres Antennenanschlussklemmenpaar (10,14) in die elektrisch kurze hochfrequenzmäßig wirksame Verbindung (42) an einem der beiden Enden des drahtförmigen Antennenleiters (38) mit der leitenden Berandung (1) vorhanden ist, sodass an einem Ort sowohl das zwischen dem Antennenleiter (38) und der leitenden Berandung (1) bestehende als auch das am weiteren Antennenanschlussklemmenpaar (13,14) befindliche Antennensignal im Längszug des drahtförmigen Antennenleiters (38) verfügbar ist (Fig. 1h).

12. Diversityantenne nach Anspruch 11

dadurch gekennzeichnet, dass

ein elektronischer Umschalter (19) vorhanden ist, durch welchen alternativ jeweils eines der beiden verfügbaren Antennensignale zur Weiterverarbeitung in den Netzwerkkomponenten (17,18) einer Antennendiversityanlage zugeführt ist. (Fig. 3)

13. Diversityantenne nach Anspruch 11 und 12

dadurch gekennzeichnet, dass

der drahtförmige Antennenleiter (38) als Ringstruktur (5) in der Nähe der leitenden Berandung (1) mit mindestens einem zweipoligen elektronisch steuerbaren Impedanznetzwerk (11) innerhalb der dielektrischen Fläche (7) geführt ist und somit sowohl das massebezogene Antennensignal zwischen der Ringstruktur (5) und der leitenden Berandung (1) als auch das massefreie Antennensignal im Längszug des drahtförmigen Antennenleiters (38) zur Weiterverarbeitung den Netzwerkkomponenten (17,18) einer Antennendiversityanlage verfügbar ist. (Fig. 2,3,5)

14. Diversityantenne nach Anspruch 1 bis 13

dadurch gekennzeichnet, dass

am elektronisch steuerbaren Impedanznetzwerk (11) mindestens ein Steuersignaleingang (20a) zur Einstellung des wirksamen Impedanzwerts zwischen dem ersten HF-Anschluss (15) und dem zweiten HF-Anschluss (16) vorhanden ist, so dass durch Anlegen unterschiedlicher Steuersignale (20) diversitätsmäßig unterschiedliche Antennensignale (44) am Antennenanschlussklemmenpaar gebildet sind.

15. Diversityantenne nach Anspruch 1 bis 14

dadurch gekennzeichnet, dass

im elektronisch steuerbaren Impedanznetzwerk (11) mindestens ein digital einstellbares elektronisches Schaltelement (12) mit diskreten Schaltzuständen gegebenenfalls in Verbindung mit Blindwiderständen zur Einstellung diskreter Impedanzwerte vorhanden ist und die Einstellung der diskreten Impedanzwerte durch Anlegen einer oder ggfs. mehrerer digitaler Steuersignale (20) erfolgt.

16. Diversityantenne nach Anspruch 1 bis 15

dadurch gekennzeichnet, dass

das elektronisch steuerbare Impedanznetzwerk (11) ein elektronisches Schaltelement (12) enthält und ein Steuersignaleingang (20a) vorhanden ist über welchen der elektronische Schalter (12), welcher vorzugsweise als Schaltodiode (22) ausgeführt ist mit Hilfe eines Steuersignals (20) in einen hochfrequenzmäßig offenen bzw. geschlossenen Zustand versetzt ist, so dass zwischen den Anschlussklemmen der weiteren Unterbrechungsstelle (15,16) des drahtförmigen Antennenleiters (38) entweder eine hochfrequenzmäßige wirksame Verbindung oder eine hochfrequenzmäßige Unterbrechung besteht. (Fig. 6a)

17. Diversityantenne nach Anspruch 16

dadurch gekennzeichnet, dass

zur Zuführung des Steuersignals (20) in Form des Durchlassstroms der Diode bzw. deren Sperrspannung eine Zweidrahtleitung (47, 47a) als Steuerleitung gestaltet ist, derart, dass die Zweidrahtleitung durch kapazitive und induktive Kopplung der Leiter der Zweidrahtleitung hochfrequenzmäßig als ein einziger drahtförmiger Antennenleiter (38) gebildet ist und das Steuersignal (20) zwischen den beiden Leitern der Zweidrahtleitung geleitet wird. (Fig. 6e, f, g, h)

18. Diversityantenne nach Anspruch 17

dadurch gekennzeichnet, dass

zur Trennung von hochfrequenten Antennensignalen und Steuersignalen (20) eine nur hochfrequent niederohmige Koppelkapazität (24) und eine nur hochfrequent hochohmige Drossel (21) in dem elektronisch steuerbaren Impedanznetzwerk (11) vorhanden sind. (Fig. 6e, f, g, h)

19. Diversityantenne nach Anspruch 16 bis 18

dadurch gekennzeichnet, dass

zur Weiterleitung von Steuersignalen (20) über ein erstes elektronisch steuerbares Impedanznetzwerk (11a) hinweg zu einem weiteren elektronisch steuerbaren Impedanznetzwerk (11b) mit Hilfe eines weiteren als Zweidraht- bzw. als Mehrdrahtleitung ausgeführten drahtförmigen Antennenleiters (38) im ersten steuerbaren Impedanznetzwerk (11a) die hochfrequenten Signale sperrende Schaltelemente, wie z.B. Drosseln (21), zur Überbrückung des elektronischen Schaltelements (12) vorhanden sind. (Fig. 6g, h)

20. Diversityantenne nach Anspruch 16 bis 18

dadurch gekennzeichnet, dass

zur adressierbaren Steuerung des elektronischen Schaltelements (12) mit Hilfe codierter Steuersignale (20) im elektronisch steuerbaren Impedanznetzwerk (11) eine Logikschaltung (49) vorhanden

ist, welche ggfs. auch entsprechend codierte Signale an ein weiteres steuerbares Impedanznetzwerk (11) über einen weiteren als Zweidraht- bzw. als Mehrdrahtleitung ausgeführten drahtförmigen Antennenleiter (38) abgibt. (Fig. 6g)

21. Diversityantenne nach Anspruch 16 bis 20

dadurch gekennzeichnet, dass

zur frequenzselektiven Weiterleitung bzw. Sperrung von hochfrequenten Signalen unterschiedlicher Rundfunkbereiche zwischen den Anschlussklemmen der weiteren Unterbrechungsstelle (15,16) des drahtförmigen Antennenleiters (38) im elektronisch steuerbaren Impedanznetzwerk (11) ein bzw. mehrere Impedanznetzwerke (26) vorhanden ist bzw. sind. (Fig. 6b, c, d, f, h)

22. Diversityantenne nach Anspruch 1 bis 21

dadurch gekennzeichnet, dass

ein Anschlussnetzwerk (25) an das Antennenanschlussklemmenpaar (13,14) angeschlossen ist, in welchem das massefreie und/oder das massebezogene Antennensignal (44) jeweils über Netzwerkkomponenten (17,18) an einen Empfänger (33) angepasst ist und in dem Anschlussnetzwerk (25) ein Schaltprozessor (31) zur Erzeugung der Steuersignale (20) vorhanden ist und die Steuersignale (20) über die ebenfalls an das Anschlussnetzwerk (25) angeschlossene Steuerleitung (47, 47a, 47b) an das elektronisch steuerbare Impedanznetzwerk (11) bzw. die elektronisch steuerbaren Impedanznetzwerke (11) weitergeleitet sind. (Fig. 3, 4, 5, 7, 8, 9).

23. Diversityantenne nach Anspruch 22

dadurch gekennzeichnet, dass

ein Diversityprozessor (30) mit Schaltprozessor (31) vorhanden ist, so dass bei Vorliegen eines gestörten Empfangssignals im Empfänger (33) im Schaltprozessor (31) einerseits ein Steuersignal (20) zur Steuerung mindestens eines elektronisch steuerbaren Impedanznetzwerks (11) generiert ist und ggfs. andererseits zusätzlich Steuersignale des Schaltprozessors (27) zur Auswahl massefreier oder massebezogener Antennensignale (44) mit Hilfe ebeneso vorhandener elektronischer Umschalter (19) erzeugt sind, so dass in jeder Empfangssituation eine kombinatorische Vielzahl von Schaltmöglichkeiten und damit unterschiedlicher Empfangssignale verfügbar ist. (Fig. 8, 9)

24. Diversityantenne nach Anspruch 22 und 23

dadurch gekennzeichnet, dass

die dielektrische Fläche (7) durch einen Kunststoffkofferraumdeckel gebildet ist, welcher von der elektrisch leitenden Autokarosserie als leitenden Berandung (1) umgeben ist, und das Anschlussnetzwerk (25) in der Nähe der mit der Fahrzeugmasse

verbundenen Kofferraumdeckelbefestigung (39) angebracht ist und der Massepunkt (10) die hochfrequente Masse des Anschlussnetzwerks (25) bildet und elektrisch mit der Kofferraumdeckelbefestigung (39) verbunden ist. (Fig. 3, 4, 5, 11)

25. Diversityantenne nach Anspruch 24

dadurch gekennzeichnet, dass

zur weiteren Diversifizierung der Empfangssignale bzw. zur Gestaltung von zwei gleichzeitig verfügbaren Empfangssignalen z.B. für Diversityempfänger mit zwei Eingängen zur phasengleichen Überlagerung der Signale im Empfänger in Verbindung mit einem Scanning-Diversitysystem ein erstes Anschlussnetzwerk (25a) in der Nähe der Kofferraumdeckelbefestigung (39) auf der einen Seite und ein zweites Anschlußnetzwerk (25b) in der Nähe der Kofferraumdeckelbefestigung (39) auf der anderen Seite des Kunststoffkofferraumdeckels vorhanden ist. (Fig. 7,11)

26. Diversityantenne nach Anspruch 25

dadurch gekennzeichnet, dass

zur Gestaltung eines Scanning-Diversitysystems, z.B. für den UKW-Frequenzbereich, Zwischenfrequenzsignale des Empfängers (33) dem ersten Anschlussnetzwerk (25a) über die Frequenzweiche HF/ZF (32) dem Diversityprozessor (30) zur Prüfung der Empfangssignale auf Störungen zugeleitet sind und die im zweiten Anschlussnetzwerk (25b) vorhandenen elektronischen Umschalter (19b) über ein das erste Anschlussnetzwerk (25a) mit dem zweiten Anschlussnetzwerk (25b) verbindendes Antennenanschlußkabel (46a) durch Steuersignale des Schaltprozessors (27) mit Schaltadresssignaleinspeisung (34) gesteuert sind und das über die Schaltadresssignalauswertung (35) und elektronischen Umschaltern (19b) selektierte Empfangssignal dem elektronischen Umschalter (19a) im ersten Anschlussnetzwerk (25a) zur weiteren wahlweisen Selektion über das zum Empfänger (33) führende Antennenanschlußkabel (46) zugeführt ist. (Fig. 8)

27. Diversityantenne nach Anspruch 26

dadurch gekennzeichnet, dass

zur Ergänzung - z.B. für den terrestrischen Fernsehempfang - in dem Anschlussnetzwerk (25) bzw. den Anschlussnetzwerken (25a,b) TV-Verstärker (36a, b und 36 b, c) mit Anschluss jeweils an einen drahtförmigen Antennenleiter (38b,c,d,e) vorhanden sind und dass zur Gestaltung von deren Längen für leistungsstarken TV-Diversity-Empfang die elektronisch steuerbaren Impedanznetzwerke (11a, b, c) innerhalb der Ringstruktur (5) geeignet verteilt sind und Impedanznetzwerke (26) enthalten, welche auch im UKW-Bereich den leistungsstarken UKW-Diversity-Empfang ermöglichen.

(Fig. 9)

28. Diversityantenne nach Anspruch 1 bis 27

dadurch gekennzeichnet, dass

die dielektrische Fläche (7) in einen Ausschnitt des metallischen Kraftfahrzeugdachs (41) eingesetzt ist und dieser Ausschnitt vorzugsweise etwa quadratisch gestaltet ist und sich vorzugsweise über den wesentlichen Teil der Dachbreite erstreckt. (Fig. 12)

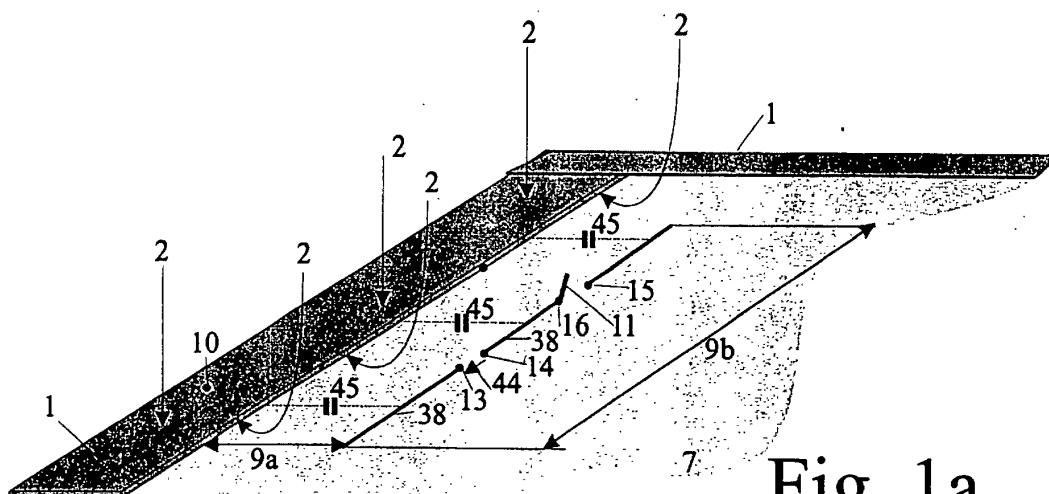


Fig. 1a

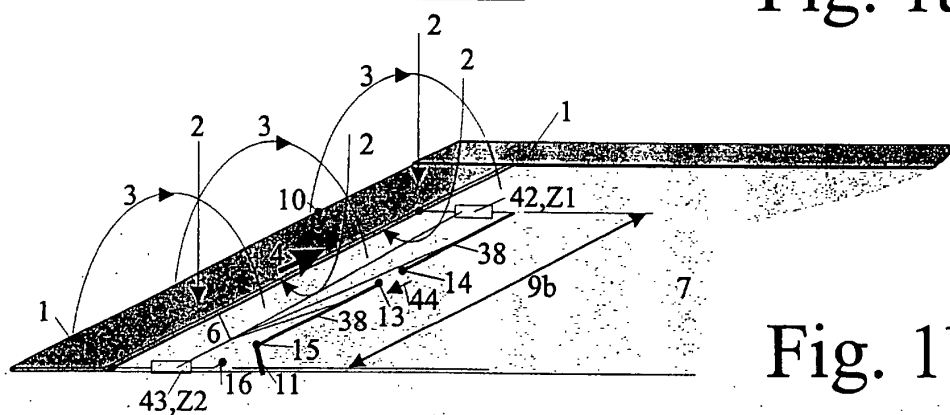


Fig. 1b

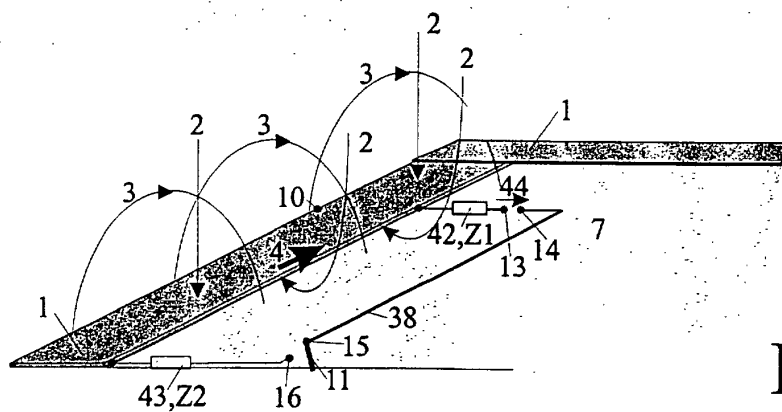


Fig. 1c

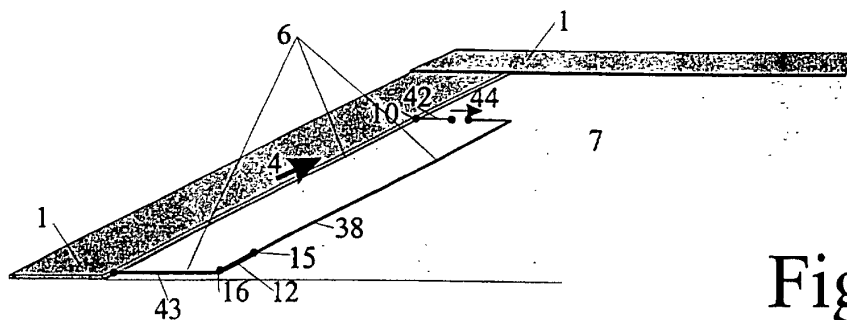


Fig. 1d

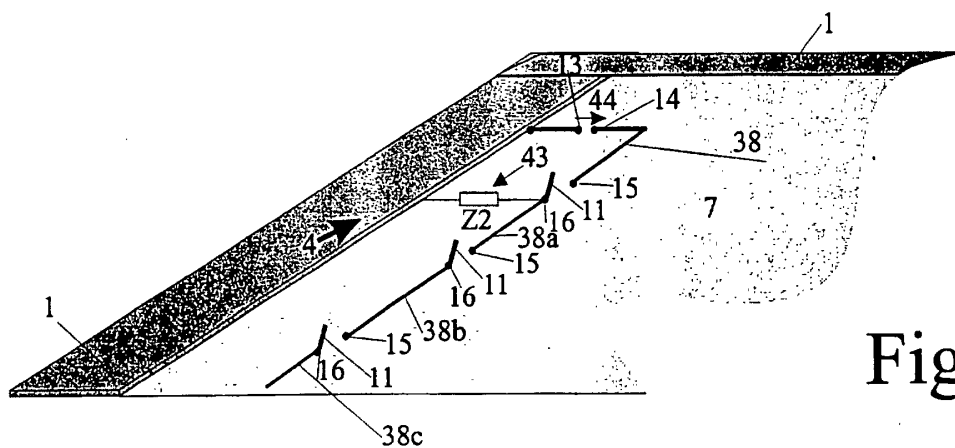


Fig. 1e

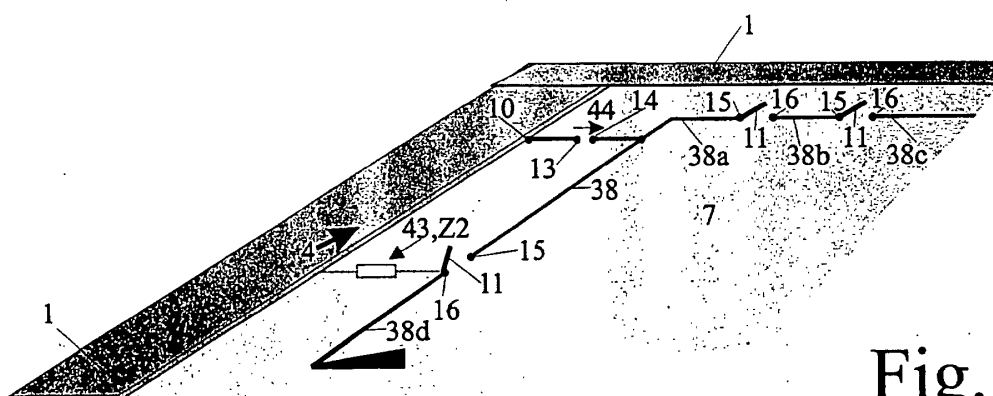


Fig. 1f

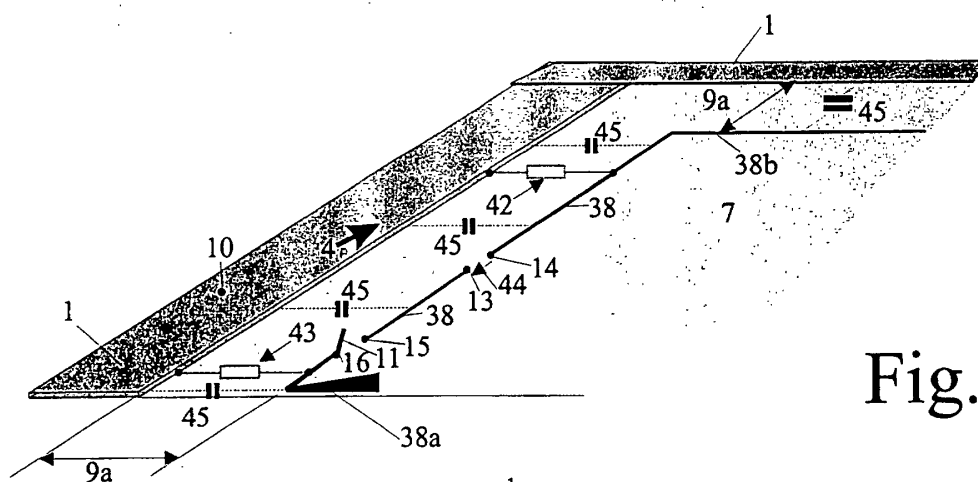


Fig. 1g

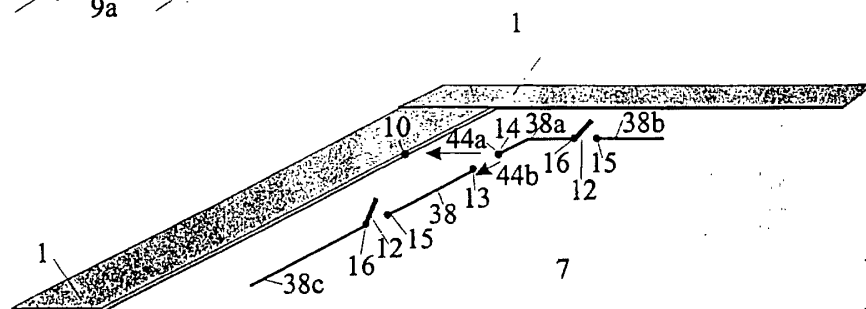


Fig. 1h

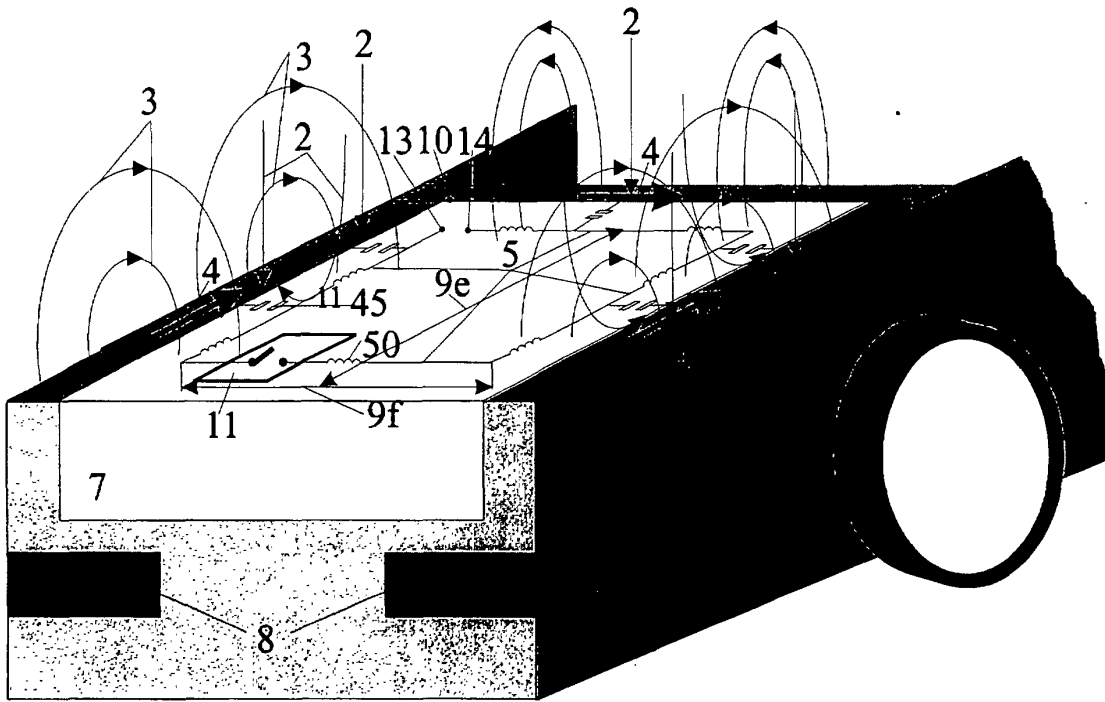


Fig. 2

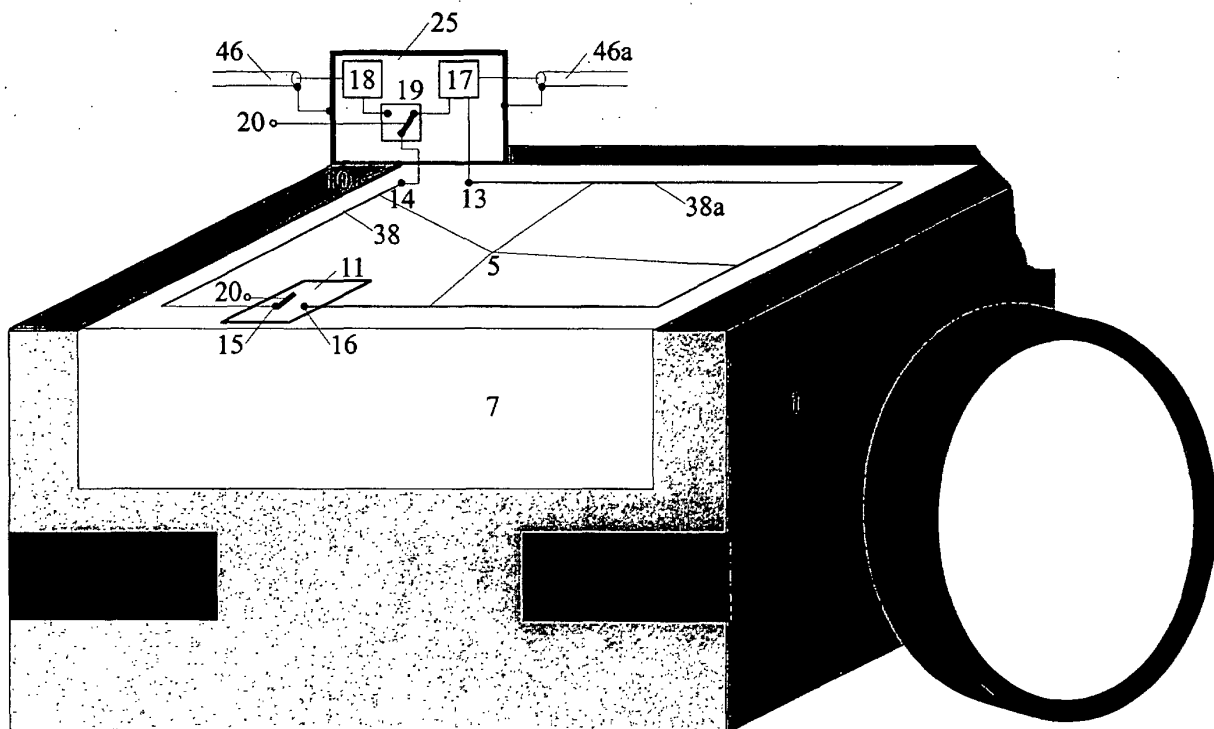


Fig. 3

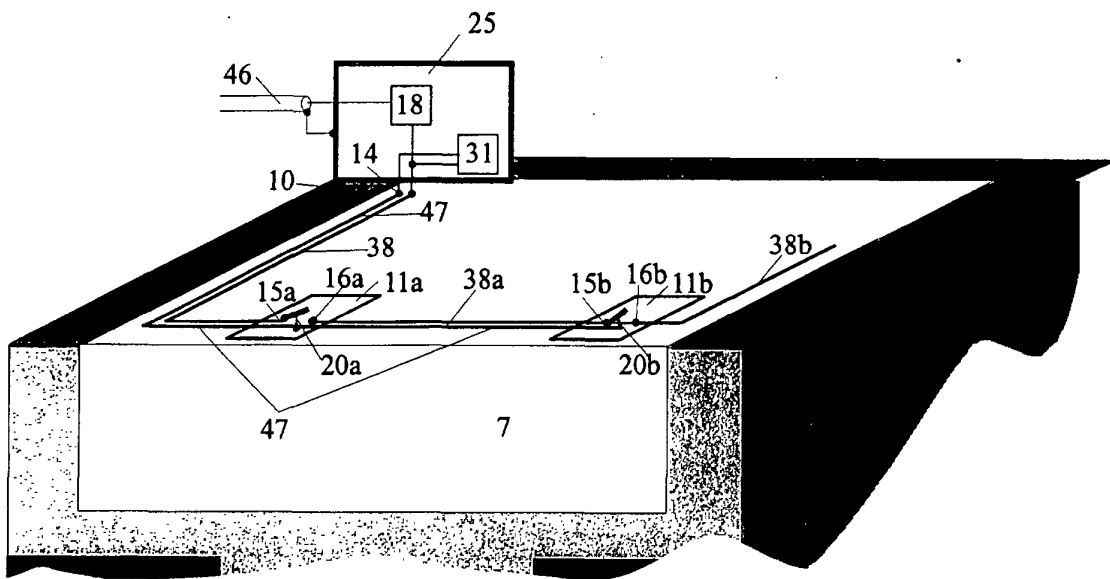


Fig. 4

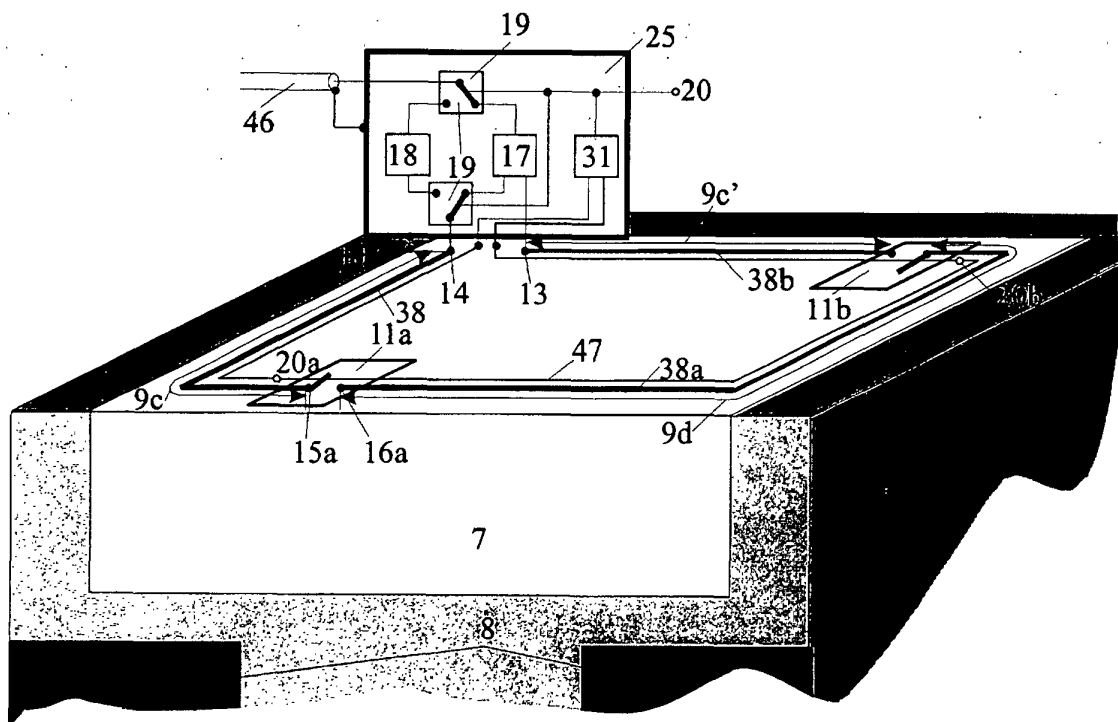


Fig. 5

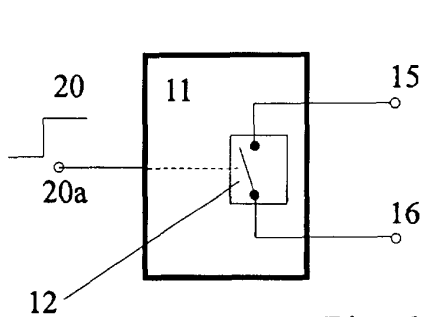


Fig. 6a

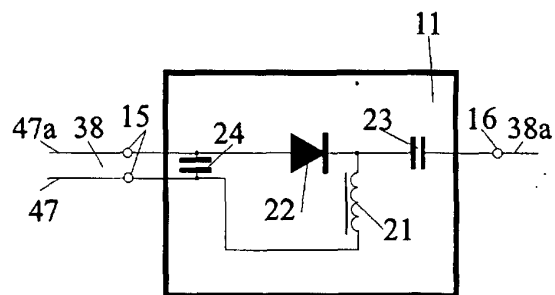


Fig. 6e

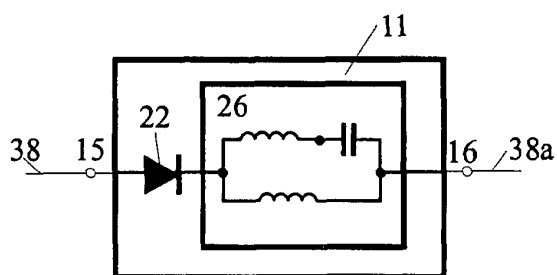


Fig. 6b

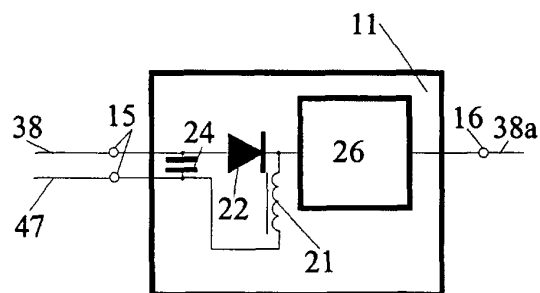


Fig. 6f

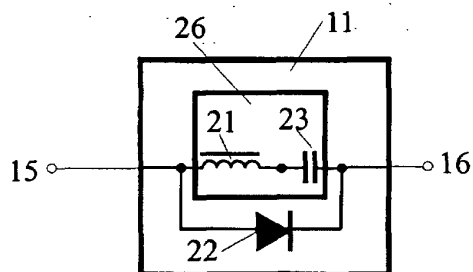


Fig. 6c

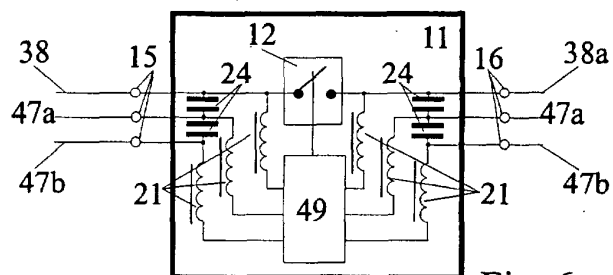


Fig. 6g

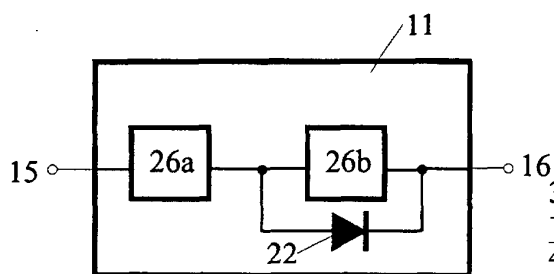


Fig. 6d

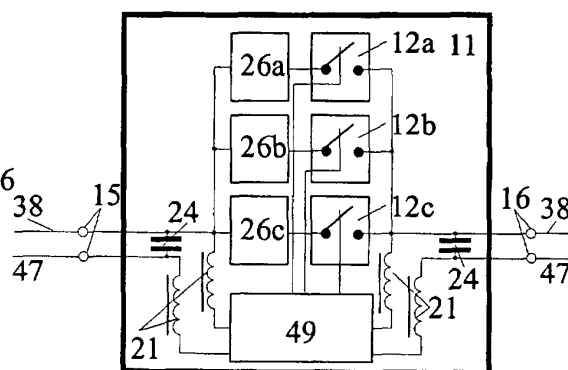


Fig. 6h

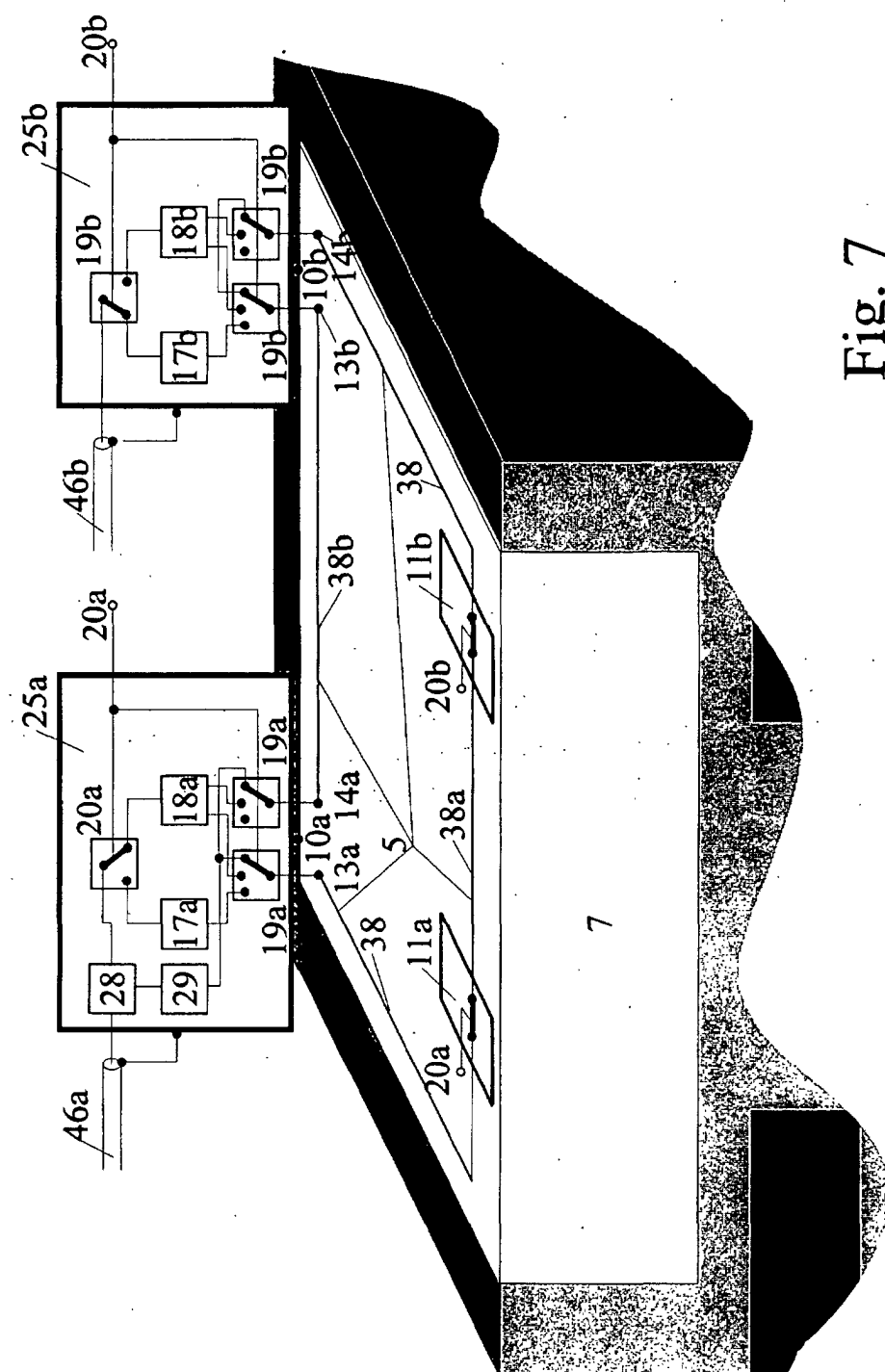


Fig. 7

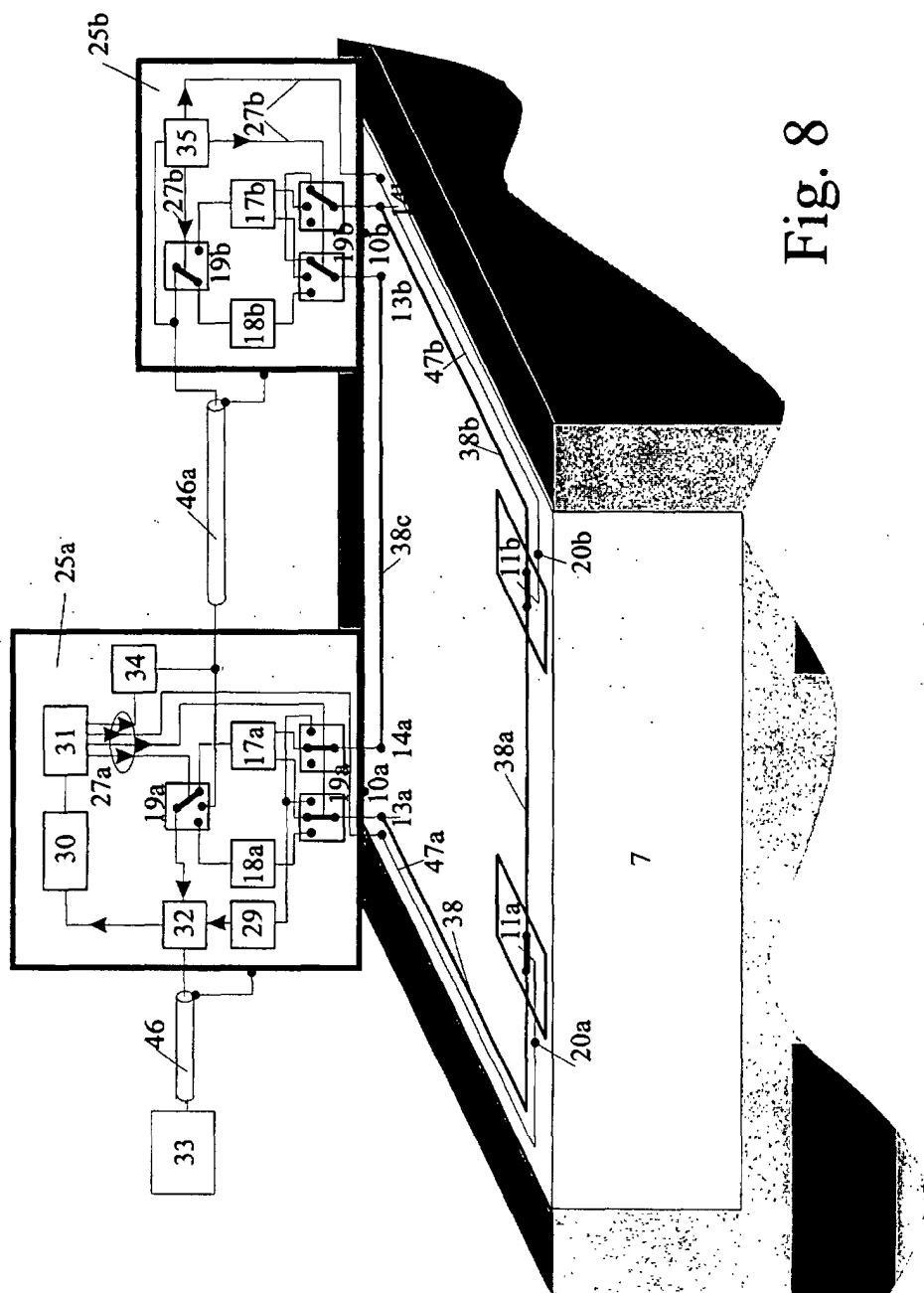


Fig. 8

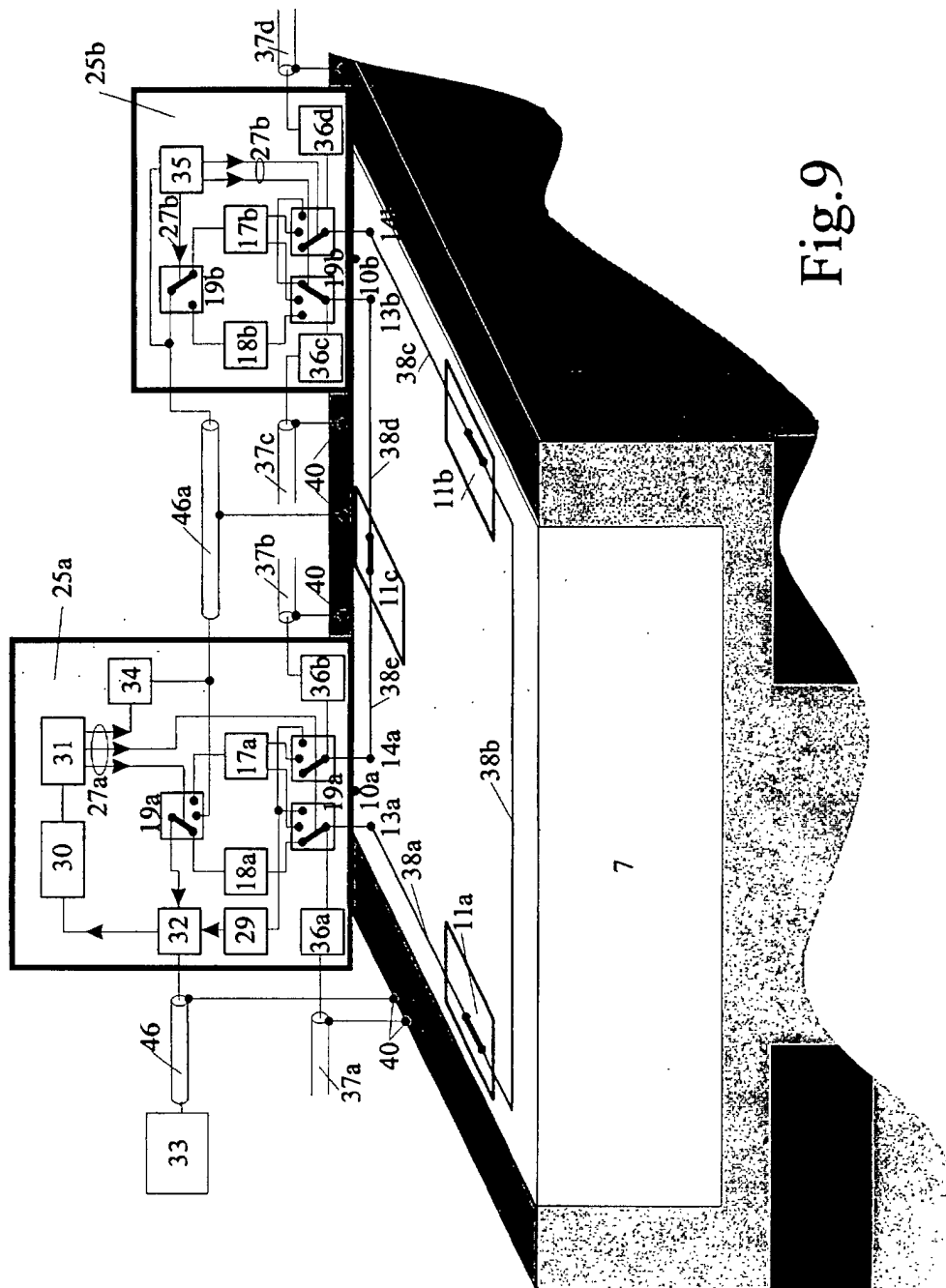


Fig. 9

Antenne	Anschlußklemmen	Anschlußart	geschlossene Verbindungen
AM	13a, 10	massebezogen	15a-16a, 15b-16b, 13b-14b, 15c-16c, 13a-14a
FM1	13a, 10	massebezogen	
FM2	13a, 14a	massefrei	15a-16a, 15b-16b, 13b-14b, 15c-16c
FM3	14b, 10	massebezogen	
FM4	13b, 14b	massefrei	15b-16b, 15a-16a, 13a-14a, 16c-15c
TV1	13a, 10	massebezogen	
TV2	14a, 10	massebezogen	
TV3	13b, 10	massebezogen	
TV4	14b, 10	massebezogen	

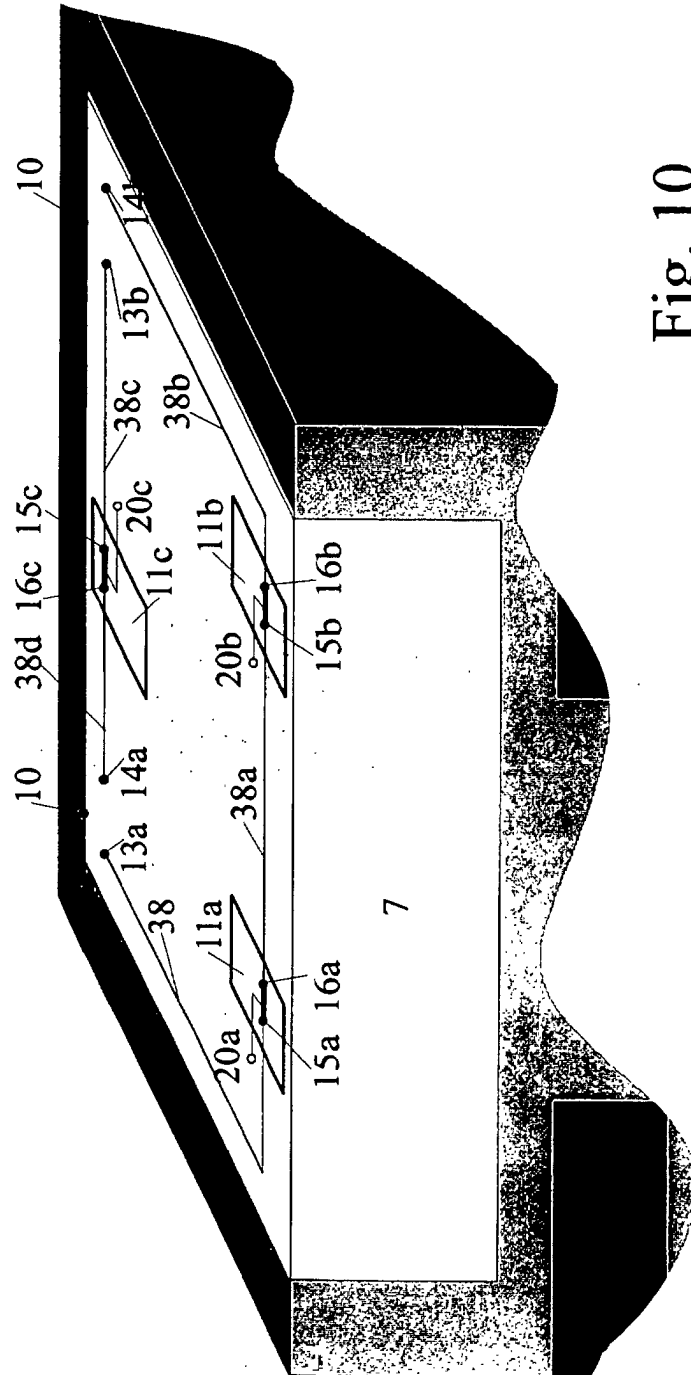
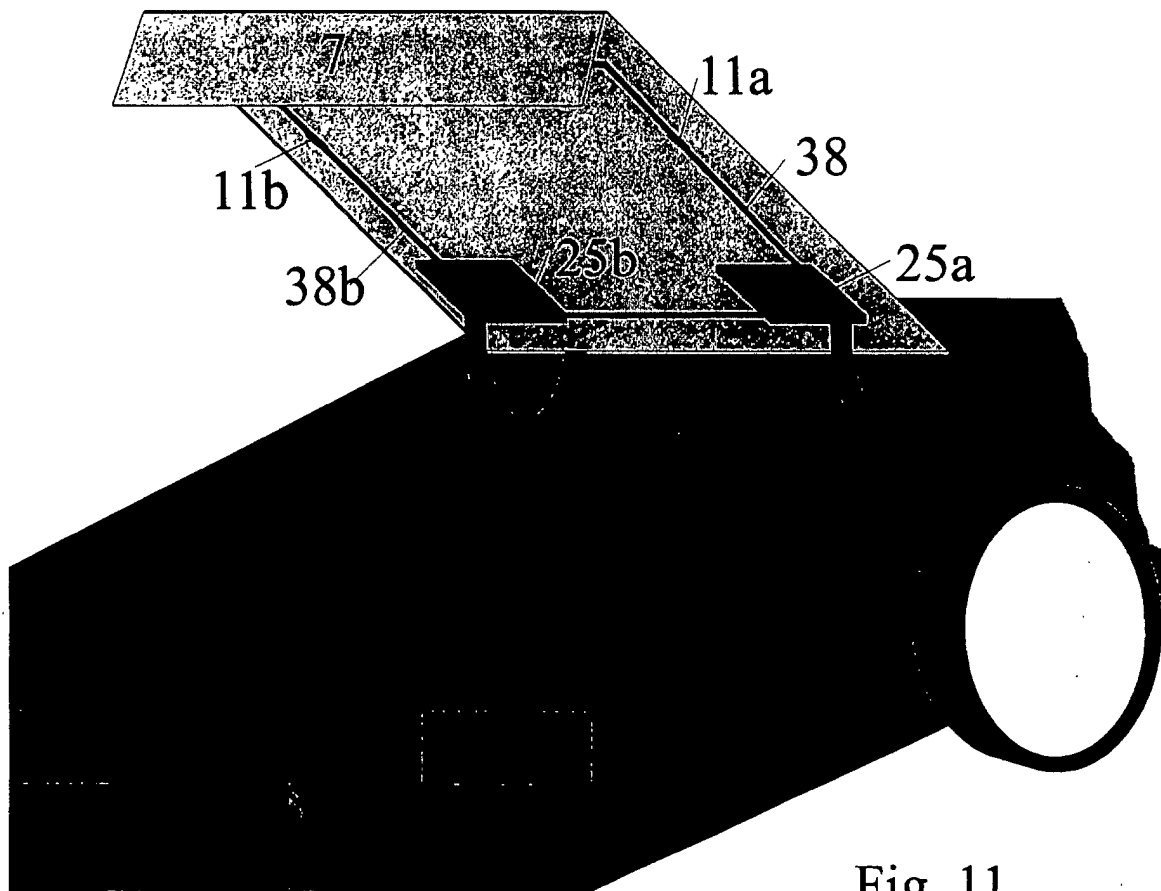


Fig. 10



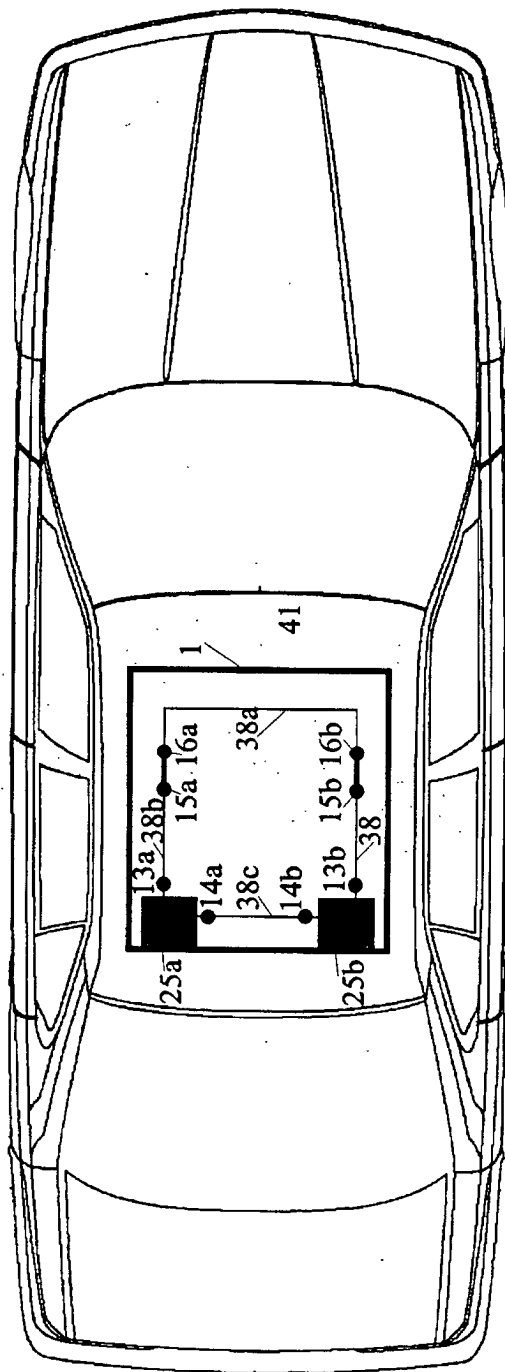


Fig. 12