

(19)



(11)

EP 1 445 828 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
27.09.2017 Patentblatt 2017/39

(51) Int Cl.:
H01Q 9/36 (2006.01) **H01Q 5/321** (2015.01)
H04B 7/08 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **04002304.6**

(22) Anmeldetag: **03.02.2004**

(54) Antenne mit Monopolcharakter für mehrere Funkdienste

Antenna having a monopole design for use in several wireless communication services

Antenne avec une forme monopole pour multiples radio services

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

(30) Priorität: **06.02.2003 DE 10304909**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
11.08.2004 Patentblatt 2004/33

(73) Patentinhaber: **Delphi Delco Electronics Europe GmbH**
42119 Wuppertal (DE)

(72) Erfinder: **Lindenmeier, Heinz**
82152 Planegg (DE)

(74) Vertreter: **Manitz Finsterwald Patentanwälte PartmbB**
Postfach 31 02 20
80102 München (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A2- 0 963 004 US-A1- 2 282 292

EP 1 445 828 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Antenne mit Monopolcharakter für mindestens zwei Funkdienste, bestehend aus einem im Wesentlichen längs einer geraden Linie 11 ausgeführten Monopolelement 10.

[0002] Monopolantennen für mehrere Funkdienste sind z.B. bekannt aus der DE 101 63 793 A1. Dort ist in Fig. 21b das Blockdiagramm einer Antenne für mehrere Funkdienste angegeben. Die Strahlerlänge des vertikalen Antennenleiters wird für den Funkdienst mit der niedrigsten Frequenz hinreichend groß gewählt. Für den Fall einer erforderlichen frequenzselektiven Verkürzung der elektrisch wirksamen Strahlerlänge für höhere Funkkanalfrequenzen werden im vertikalen Antennenleiter Unterbrechungsstellen geeignete Blindelemente zur Gestaltung des Vertikaldiagramms und der Fußpunktsimpedanz eingefügt. Vielfach besteht jedoch der Wunsch, die Strahlerlänge nicht für den niedrigsten Frequenzbereich hinreichend groß zu wählen, sondern verkürzte Strahler für mehrere Funkdienste einzusetzen. Eine Antenne mit einer gewünscht niedrigen Bauform für mehrere Funkdienste ist in der EP 0 952 625 A2 angegeben. Eine derartige Antenne besitzt den Nachteil, dass sie aufgrund ihrer von der Rotationssymmetrie abweichenden Form azimuthal kein hinreichend omnidirektionales Richtdiagramm besitzt. Weiterhin kann sie z.B. aufgrund ihrer Bauform nicht wie in der DE 101 63 793 A1 angegeben als Funkantenne für mehrere Funkdienste mit der dort angegebenen Antenne für den Satellitenempfang verwendet werden.

[0003] Resonanzschaltungen zur frequenzselektiven Abtrennung beziehungsweise Verbindung von Antennenteilen sind aus US 2 282 292 A1 bekannt. Eine Monopolantenne mit in konzentrische Ringe durch ringförmige Spalte unterteilter Dachkapazität ist bekannt aus der EP 0 963 004 A2. Mit dem Ziel eine frequenzselektive elektrische Verbindung bzw. Abtrennung zwischen den Ringen zu bewirken ist jeweils an einer Stelle des Umfangs eines Schlitzes eine Resonanzschaltung vorhanden. Diese Form der punktuellen Verbindungen zwischen den ringförmigen Teilen der Dachkapazität hat jedoch den Nachteil der azimuthalen Unsymmetrie der Anordnung und - damit einhergehend - die azimuthale Unsymmetrie der Richtcharakteristik der Monopolantenne zur Folge. Aufgabe für die vorliegende Erfindung ist es, eine Antenne nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1 anzugeben, welche bei rotationssymmetrischen Eigenschaften eine kleine Bauhöhe ermöglicht und in den unterschiedlichen Frequenzbereichen der vorgegebenen Funkdienste jeweils das Richtdiagramm einer elektrisch kurzen Monopolantenne besitzt und jeweils eine für die Impedanzanpassung günstige Antennenimpedanz besitzt.

[0004] In Fig. 1 ist eine Monopolantenne über leitender Grundfläche 9 gemäß der vorgeschlagenen Erfindung angegeben. Die Dachkapazität 1 besteht im vorliegenden Beispiel aus zwei zueinander konzentrisch angeord-

neten Ringstrukturen 2. Das Monopolelement 10 ist an seinem oberen Ende über Reaktanzschaltungen 4 mit einer inneren Ringstruktur 2 verbunden. Die äußere Ringstruktur 2 ist über weitere Reaktanzschaltungen 4 mit der inneren Ringstruktur 2 verbunden. Die Reaktanzschaltungen 4 werden in vorteilhafter Weise aus Blindelementen 8 dargestellt, deren Blindwiderstand $X(f)$ derart gestaltet ist, dass die Reaktanzschaltungen 4, welche die äußere Ringstruktur 2 mit der inneren Ringstruktur 2 verbinden, im Frequenzbereich des Funkdienstes mit der höheren Frequenz entsprechend hochohmig ist, so dass die äußere Ringstruktur 2 weitgehend unwirksam ist. Im Frequenzbereich des Funkdienstes mit der niedrigeren Frequenz sind alle in Fig. 1 dargestellten Reaktanzschaltungen 4 hinreichend niederohmig. Durch die angegebene Anordnung kann bei geeigneter Wahl der Außenabmessungen 7 der Ringstrukturen 2 sichergestellt werden, dass das Vertikaldiagramm der Monopolantenne mit Dachkapazität 1 in beiden Frequenzbereichen dem eines elektrisch kleinen Strahlers entspricht. Weiterhin kann durch geeignete Wahl der Reaktanzschaltungen 4 sichergestellt werden, dass die Impedanz am Fußpunkt des Monopols in beiden Frequenzbereichen nahezu reell ist und Anpassung leicht hergestellt werden kann.

[0005] Je nach Anforderung an die Rotationssymmetrie der Richtdiagramme werden in einer vorteilhaften Ausgestaltung der vorgeschlagenen Erfindung die Reaktanzschaltungen 4 aufgeteilt auf mehrere einzelne Schaltungen aus Blindelementen 8, welche über den Umfang der Ringstrukturen 2 gleichmäßig verteilt werden.

[0006] In Fig. 2 ist der Innenradius der innersten Ringstruktur 2 zur Null gewählt, so dass die innerste Ringstruktur 2 zu einer kreisförmigen geschlossenen Fläche 5 entartet. In der dargestellten Form mit weiteren zwei Ringstrukturen 2 ist es mit der vorgeschlagenen Erfindung möglich, die Antenne für drei Frequenzbereiche auszugestalten, so dass sie in allen drei Bereichen als elektrisch kurze Antenne arbeitet.

[0007] Auf ähnliche Weise ist in Fig. 3 eine Antenne für Funkdienste für zwei Frequenzbereiche dargestellt. Im Falle der kombinierten Abdeckung mehrerer Telefondienste in einer Antenne gemäß dem AMPS/GSM900-Standard in einem ersten Frequenzbereich von 824 MHz bis 960 MHz und dem GSM1800/PCS/UMTS-Standard in einem zweiten Frequenzbereich zwischen 1710 MHz und 2170 MHz sind die Reaktanzschaltungen 4 in Fig. 3 auf vorteilhafte Weise wie in Fig. 4 angegeben, gestaltet. Die dort angegebene Schaltung aus Blindelementen 8 kann z.B. in vier Reaktanzschaltungen 4 aufgeteilt werden, so dass die dargestellten Blindwiderstände in jeder Einzelschaltung viermal hochohmiger zu wählen sind. Eine solche Antenne kann demnach aufgrund der gegebenen Rotationssymmetrie der Gesamtanordnung, welche für die Kombination der dort angegebenen Satellitenfunkantenne unabdingbar ist, in vorteilhafter Weise anstelle des Strahlers 20 in Fig. 22 der DE 101 63 793 A1 eingesetzt werden.

[0008] Bei einer Strahlerform nach der Erfindung ist die Bedingung der Rotationssymmetrie aufgrund der im Vergleich zur Wellenlänge kleinen Außenabmessung 7 der einzelnen Ringstrukturen 2 in den betreffenden Frequenzbereichen in Verbindung mit der Wirkungslosigkeit der bei höheren Frequenzen abgeschalteten äußeren Ringstrukturen 2 auch erfüllt, wenn die Ringstrukturen 2 von der kreisrunden Struktur abweichen. Eine derartige Antenne welche, wie in Fig. 5 mit einer quadratisch gestalteten geschlossenen Fläche 5 als innerste Ringstruktur 2 und einer quadratisch gestalteten äußeren Ringstruktur 2 gestaltet ist, besitzt bei der höheren Frequenz ein azimutales Richtdiagramm, welches in Fig. 6a dargestellt ist. Bei dieser Frequenz entspricht die Außenabmessung 7 einer relative Länge von .5. Damit zeigt sich auf überraschende Weise, dass aufgrund der Hochohmigkeit der Reaktanzschaltungen 4 in Fig. 5 bei der höheren Frequenz die äußere Ringstruktur 2 das azimutale Diagramm nicht verfälscht. Ebenso geht aus den Figuren 6b und 6c hervor, dass die Vertikaldiagramme in beiden Frequenzbereichen denen eines elektrisch kurzen Monopols entsprechen. In Fig. 7 sind die Impedanzen für beide Frequenzbereiche markiert und zeigen Werte, für welche auf einfache Weise Impedanzanpassung erreicht werden kann.

[0009] Um die kapazitive Kopplung zwischen den Ringstrukturen 2 ausreichend vorteilhaft klein zu gestalten, sollte die Spaltbreite 6 hinreichend groß gewählt sein. Andererseits sollte diese jedoch nicht zu groß gewählt sein, damit die Raumkapazität der verbleibenden Fläche der Ringstrukturen 2 nicht zu klein ist.

[0010] In Fig. 8a und 8b sind mögliche Reaktanzschaltungen 4 für eine Antenne nach Fig. 2 für drei Frequenzbereiche mit den darin auftretenden Frequenzen f_3 als der niedrigsten und f_1 als der höchsten Frequenz angegeben. Hierin zeigt Fig. 8a den Frequenzverlauf des Blindwiderstands $X_1(f)$ für die zwischen der inneren geschlossenen Fläche 5 und der anschließenden Ringstruktur 2 geschalteten Reaktanzschaltungen 4 mit niederohmigen Werten in den Bereichen 2 und 3 und hochohmigen Werten zur Abtrennung der äußersten Ringstruktur 2 im höchsten Frequenzbereich 1. Analog hierzu zeigt Fig. 8b den Frequenzverlauf des Blindwiderstands $X_2(f)$ für die zwischen der äußersten und der nächst inneren Ringstruktur 2 geschalteten Reaktanzschaltung 4 mit niederohmigen Werten im Frequenzbereich 3 und hochohmigen Werten zur Abtrennung der beiden äußeren Ringstrukturen 2 in den höheren Frequenzbereichen f_2 und f_1 .

Liste der Bezeichnungen

[0011] Dachkapazität 1 Ringstruktur 2 Ringförmiger Spalt 3 Reaktanzschaltungen 4 geschlossene Fläche 5 Spaltbreite 6 Außenabmessungen 7 Blindelemente 8 Leitende Ebene 9 Monopolelement 10 gerade Linie 11 Flächennormale 12

Patentansprüche

1. Antenne mit Monopolcharakter für mindestens zwei Funkdienste, bestehend aus einem im Wesentlichen längs einer geraden Linie (11) ausgeführten Monopolelement wobei das Monopolelement (10) mit einer im Wesentlichen flächenhaft ausgeführten Dachkapazität (1), deren Flächennormale (12) in Richtung der geraden Linie (11) weist und diese mit dem Monopolelement (10) verbunden ist und die Dachkapazität (1) im Wesentlichen rotationssymmetrisch und aus einander umgebenden und durch ringförmige Spalte (3) voneinander getrennten flächenhaften Ringstrukturen (2), die konzentrisch zu der geraden Linie (11) orientiert sind, gebildet ist und durch Reaktanzschaltungen (4) vorhanden sind, durch welche die Ringstrukturen frequenzabhängig miteinander verbunden sind in der Weise, dass für einen Funkdienst mit der niedrigsten Frequenz alle flächenhaften Ringstrukturen wirksam sind und für den Funkdienst mit der nächst höheren Frequenz die äußerste Ringstruktur (2), durch Hochohmigkeit der Reaktanzschaltungen (4) im Wesentlichen unwirksam ist und diese Gesetzmäßigkeit bei Vorhandensein von mehr als zwei Funkdiensten dahingehend fortgesetzt ist, dass mit höherer Frequenz der Funkdienste die Abmessung des äußersten der miteinander durch niederohmige Reaktanzschaltungen (4) verbundenen wirksamen Ringstrukturen (2) kleiner ist und **dadurch gekennzeichnet, dass** mehrere, gleichmäßig am Umfang der Ringstrukturen (2) angebrachte Reaktanzschaltungen (4) vorhanden sind, deren parallele elektrische Wirkung einen großen wirksamen Blindwiderstand $X(f)$ für die höheren Frequenzbereiche bildet, der für die Anschaltung des nächsten äußeren Ringes bei den tieferen Frequenzen jedoch niederohmig ist.
2. Antenne mit Monopolcharakter nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Innenradius der innersten Ringstruktur (2) zu Null gewählt ist, so dass diese als geschlossene Fläche (5) gestaltet ist und diese mit dem Monopolelement (10) verbunden ist (Fig. 2).
3. Antenne mit Monopolcharakter nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Innenradius der innersten Ringstruktur (2) mit einer Spaltbreite (6) ausgebildet und die Verbindung zwischen der innersten Ringstruktur (2) und dem Monopolelement (10) durch mindestens eine **mehrere** Reaktanzschaltungen (4) gegeben ist (Fig. 1).
4. Antenne mit Monopolcharakter nach Anspruch 1 **bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass** die Reaktanzschaltungen (4) aus Blindelementen (8) gestaltet sind, welche derart gewählt sind, dass alle Ringstrukturen, welche im Frequenzbereich eines

der Funkdienste zur Bildung der wirksamen Dachkapazität beitragen jeweils über die Kette der Reaktanzschaltungen (4) in diesem Frequenzbereich niederohmig mit dem Monopolelement (10) verbunden sind.

5. Antenne mit Monopolcharakter nach Anspruch 2 in Verbindung mit Anspruch 4 für die Funkdienste AMPS/GSM900 in einem ersten Frequenzbereich und die Funkdienste GSM1800/PCS/UMTS in einem zweiten Frequenzbereich, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Dachkapazität (1) eine geschlossene Fläche (5) und eine diese umgebende Ringstruktur (2) enthält und die Reaktanzschaltungen (4) aus Blindelementen (8) derart gestaltet sind, dass der Blindwiderstand $X(f)$ im höher gelegenen zweiten Frequenzbereich einen Pol enthält und hinreichend hochohmig ist und im niedriger gelegenen ersten Frequenzbereich eine Nullstelle besitzt und hinreichend niederohmig ist.
6. Antenne mit Monopolcharakter nach Anspruch 1 bis 6 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Spaltbreite (6) einerseits hinreichend groß gewählt ist, damit die kapazitive Kopplung zwischen den Ringstrukturen (2) ausreichend klein ist und andererseits nicht zu groß gewählt ist, damit die Raumkapazität der verbleibenden Fläche der Ringstrukturen (2) nicht zu klein ist.
7. Antenne mit Monopolcharakter nach Anspruch 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** die geschlossene Fläche (5) quadratisch und der äußere und innere Rand der Ringstruktur (2) quadratisch gestaltet sind und der ringförmige Spalt (3) hinreichend groß ist und mit gleichbleibender Spaltbreite (6) längs des Umfangs der quadratischen Ringstruktur (2) verläuft.
8. Antenne mit Monopolcharakter nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Dachkapazität (1) aufgrund einer konstruktiven Anforderung in Längs- und Querrichtung unterschiedliche Abmessungen besitzt und das Verhältnis von Längs/Querabmessung nicht größer ist als 3.
9. Antenne mit Monopolcharakter nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die geschlossene Fläche (5) und alle Ränder der Ringstrukturen (2) kreisrund und konzentrisch gestaltet sind und der ringförmige Spalt (3) somit mit gleichbleibender Spaltbreite (6) längs dem Umfang der kreisförmigen Ringstrukturen (2) ausgebildet ist.

Claims

1. An antenna having a monopole character for at least

two radio services comprising a monopole element which is substantially configured along a straight line (11), wherein the monopole element (10) is formed with a substantially flat roof capacitor (1) whose surface normal (12) faces in the direction of the straight line (11) and this is connected to the monopole element (10) and the roof capacitor (1) is substantially formed as rotationally symmetrical and from flat ring structures (2) which surround one another, which are separated from one another by ring-shaped gaps (3) and which are oriented concentrically to the straight line (11); and wherein reactance circuits (4) are present by which the ring structures are connected to one another in dependence on frequency in such a manner that all of the flat ring structures are active for a radio service having the lowest frequency and the outermost ring structure (2) is substantially inactive for the radio service having the next higher frequency due to the high impedance of the reactance circuits (4) and this rule is continued on the presence of more than two radio services to the extent that the dimension of the outermost one of the active ring structures (2) connected to one another by reactance circuits (4) of low impedance is smaller at a higher frequency of the radio services, **characterized in that** a plurality of reactance circuits (4) uniformly attached to the periphery of the ring structures (2) are present whose parallel electrical effect forms a large effective reactance $X(f)$ for the higher frequency ranges which is, however, of low impedance for the switching on of the next outer ring at the lower frequencies.

2. An antenna having a monopole character in accordance with claim 1, **characterized in that** the inner radius of the innermost ring structure (2) is selected toward zero such that said innermost ring structure is designed as a closed surface (5) and is connected to the monopole element (10) (Fig. 2).
3. An antenna having a monopole character in accordance with claim 1, **characterized in that** the inner radius of the innermost ring structure (2) is configured with a gap width (6); and **in that** the connection between the innermost ring structure (2) and the monopole element (10) is provided by a plurality of reactance circuits (4) (Fig. 1).
4. An antenna having a monopole character in accordance with claims 1 to 3, **characterized in that** the reactance circuits (4) are designed as dummy elements (8) which are selected such that all of the ring structures which contribute to the formation of the active roof capacitor in the frequency range of one of the radio services are connected at low impedance to the monopole element (10) via the respective chain of the reactance circuits (4) in this frequency range.

5. An antenna having a monopole character in accordance with claim 2 in conjunction with claim 4 for the radio services AMPS/GSM900 in a first frequency range and for the radio services GSM1800/PCS/UMTS in a second frequency range, **characterized in that** the roof capacitor (1) includes a closed surface (5) and a ring structure (2) surrounding it; and **in that** the reactance circuits (4) are designed from dummy elements (8) such that the reactance $X(f)$ includes a pole and is of sufficiently high impedance in the higher second frequency range and has a zero point and is of sufficiently low impedance in the lower first frequency range. 5
6. An antenna having a monopole character in accordance with claims 1 to 5, **characterized in that** the gap width (6) is selected sufficiently large, on the one hand, so that the capacitive coupling between the ring structures (2) is sufficiently small and is not selected as too large, on the other hand, so that the spatial capacity of the remaining surface of the ring structures (2) is not too small. 10
7. An antenna having a monopole character in accordance with claims 1 to 6, **characterized in that** the closed surface (5) has a square design and the outer and inner margins of the ring structure (2) have a square design; and **in that** the ring-shaped gap (3) is sufficiently large and extends along the periphery of the square ring structure (2) with a uniform gap width (6). 20
8. An antenna having a monopole character in accordance with claim 7, **characterized in that** the roof capacitor (1) has different dimensions in the longitudinal and transverse directions due to a design requirement; and **in that** the ratio of the longitudinal dimension to the transverse dimension is not greater than 3. 25
9. An antenna having a monopole character in accordance with claim 7, **characterized in that** the closed surface (5) and all of the margins of the ring structures (2) are designed as circular and concentric and the ring-shaped gap (3) is thus formed with a uniform gap width (6) along the periphery of the circular-shaped ring structures (2). 30

Revendications 50

1. Antenne de forme unipolaire pour au moins deux services de radiocommunication, constituée par un élément unipolaire réalisé sensiblement le long d'une ligne droite (11), dans laquelle l'élément unipolaire (10) est formé avec une capacité terminale (1) réalisée sensiblement en forme de sur-

face, dont la normale (12) à la surface est dirigée en direction de la ligne droite (11) et celle-ci est reliée à l'élément unipolaire (10), et la capacité terminale (1) est formée sensiblement à symétrie de révolution et par des structures annulaires (2) en forme de surfaces entourant les unes les autres et séparées les unes des autres par des entrefers annulaires (3), qui sont orientées concentriquement à la ligne droite (11), et

il existe des circuits à réactance (4) par lesquels les structures annulaires sont reliées entre elles en fonction de la fréquence de telle sorte que pour un service de radiocommunication à la fréquence la plus faible, toutes les structures annulaires en forme de surfaces sont efficaces, et pour le service de radiocommunication à la prochaine fréquence plus haute, la structure annulaire (2) la plus à l'extérieur est sensiblement inefficace par la valeur ohmique élevée des circuits à réactance (4), et

en présence de plus de deux services de radiocommunication, cette loi se poursuit dans la mesure où à une fréquence plus haute des services de radiocommunication, la dimension de la structure la plus à l'extérieur parmi les structures annulaires (2) efficaces reliées entre elles par des circuits à réactance (4) à faible valeur ohmique est plus petite, et **caractérisée en ce qu'il** existe plusieurs circuits à réactance (4) montés régulièrement à la périphérie des structures annulaires (2) dont l'effet électrique parallèle constitue une grande réactance efficace $X(f)$ pour les plages de fréquence plus hautes, qui est cependant de faible valeur ohmique pour la connexion du prochain anneau extérieur aux fréquences plus faibles.

2. Antenne de forme unipolaire selon la revendication 1, **caractérisée en ce que** le rayon intérieur de la structure annulaire (2) la plus à l'intérieur est choisi zéro, de sorte que celle-ci est conçue sous forme de surface fermée (5) et celle-ci est reliée à l'élément unipolaire (10) (fig. 2).
3. Antenne de forme unipolaire selon la revendication 1, **caractérisée en ce que** le rayon intérieur de la structure annulaire (2) la plus à l'intérieur est réalisé avec une largeur d'entrefer (6) et la liaison entre la structure annulaire (2) la plus à l'intérieur et l'élément unipolaire (10) est donnée par plusieurs circuits à réactance (4) (fig. 1).
4. Antenne de forme unipolaire selon la revendication 1 à 3, **caractérisée en ce que** les circuits à réactance (4) sont conçus par des éléments réactifs (8) qui sont choisis de telle sorte que toutes les structures annulaires qui contribuent à for-

mer la capacité terminale efficace dans la plage de fréquence de l'un des services de radiocommunication sont chacune reliées à l'élément unipolaire (10) avec faible valeur ohmique dans cette plage de fréquence via la chaîne des circuits à réactance (4).

5

une largeur d'entrefer (6) constante le long de la périphérie des structures annulaires (2) circulaires.

5. Antenne de forme unipolaire selon la revendication 2 en association avec la revendication 4 pour les services de radiocommunication AMPS/GSM900 dans une première plage de fréquence et pour les services de radiocommunication GSM1800/PCS/UMTS dans une seconde plage de fréquence, **caractérisée en ce que** la capacité terminale (1) comprend une surface fermée (5) et une structure annulaire (2) qui entoure celle-ci, et les circuits à réactance (4) sont conçus par des éléments réactifs (8) de telle sorte que la réactance $X(f)$ comprend un pôle dans une seconde plage de fréquence située plus haut et présente une valeur ohmique suffisamment haute et possède un zéro dans la première plage de fréquence située plus bas et présente une valeur ohmique suffisamment faible. 10 15 20
6. Antenne de forme unipolaire selon la revendication 1 à 5, **caractérisée en ce que** la largeur d'entrefer (6) est choisie d'une part suffisamment grande pour que le couplage capacitif entre les structures annulaires (2) soit suffisamment petit et d'autre part elle n'est pas choisie trop grande pour que la capacité volumique de la surface restante des structures annulaires (2) ne soit pas trop petite. 25 30
7. Antenne de forme unipolaire selon la revendication 1 à 6, **caractérisée en ce que** la surface fermée (5) est carrée et les bords extérieur et intérieur de la structure annulaire (2) sont conçus carrés, et l'entrefer annulaire (3) est suffisamment grand et s'étend avec une largeur d'entrefer (6) constante le long de la périphérie de la structure annulaire (2) carrée. 35 40
8. Antenne de forme unipolaire selon la revendication 7, **caractérisée en ce que** la capacité terminale (1) possède différentes dimensions en directions longitudinale et transversale en raison d'une exigence constructive et le rapport de la dimension longitudinale sur la dimension transversale n'est pas supérieur à 3. 45 50
9. Antenne de forme unipolaire selon la revendication 7, **caractérisée en ce que** la surface fermée (5) et tous les bords des structures annulaires (2) sont conçus circulaires et concentriques, et l'entrefer annulaire (3) est donc réalisé avec 55

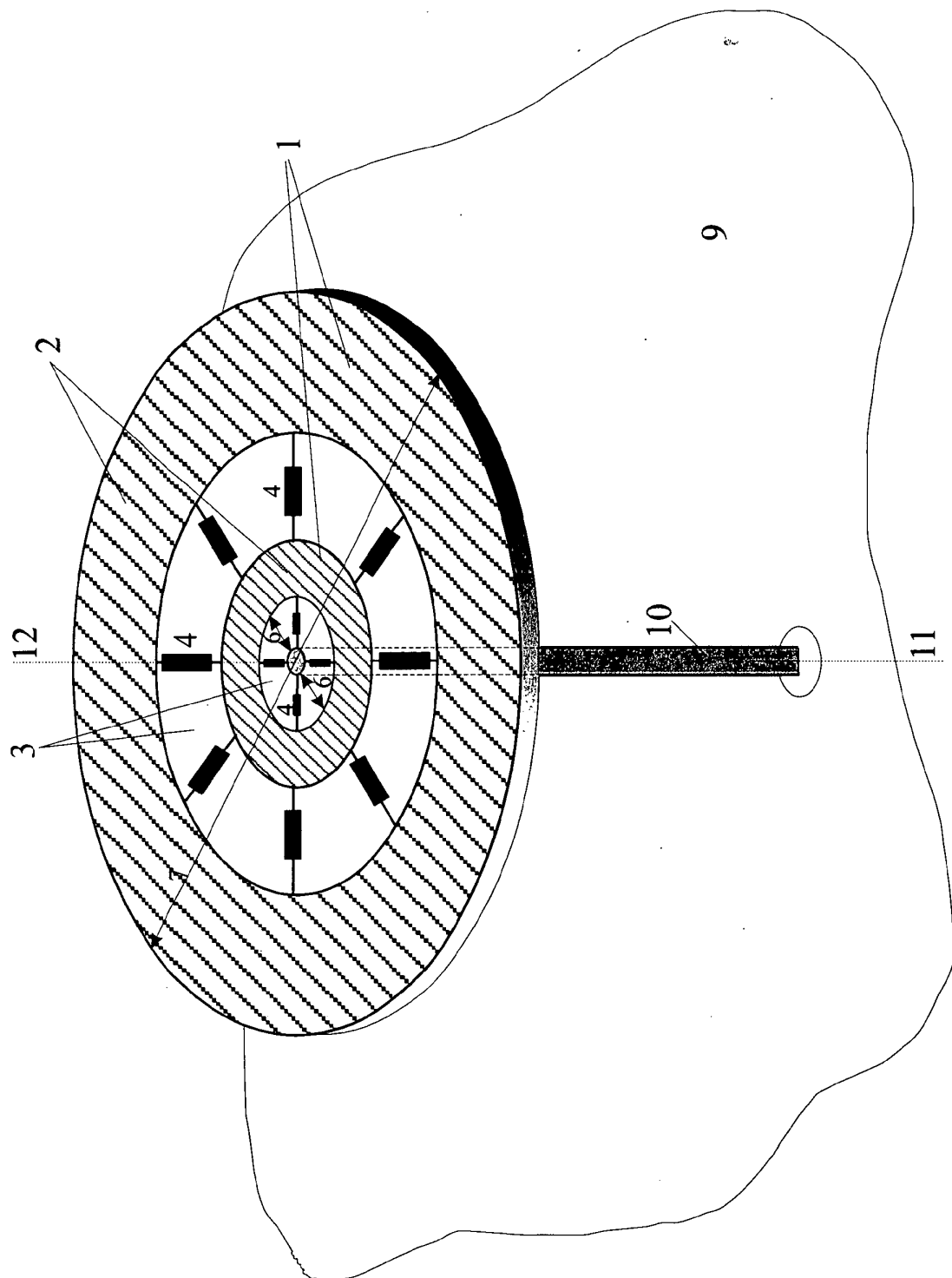


Fig. 1

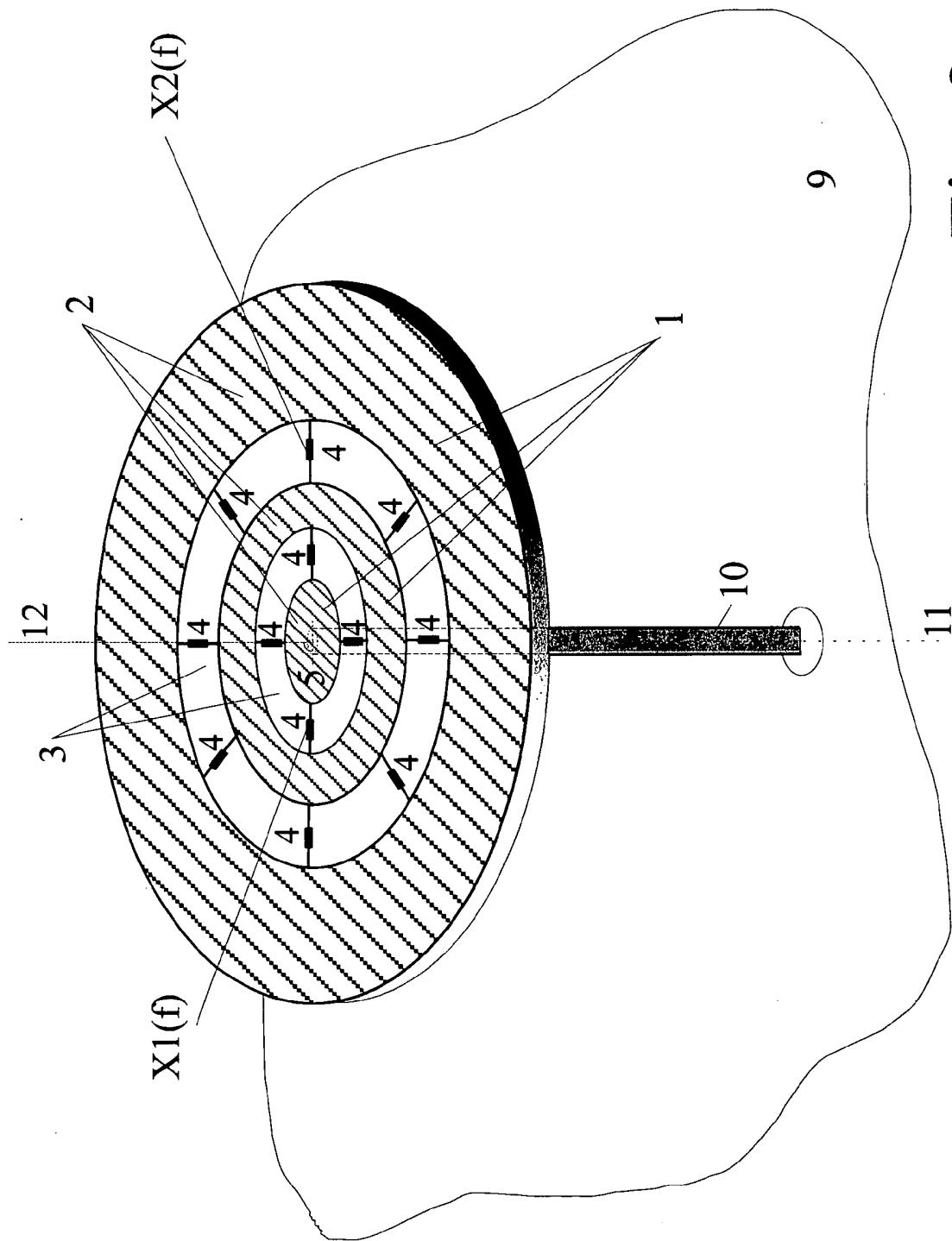


Fig. 2

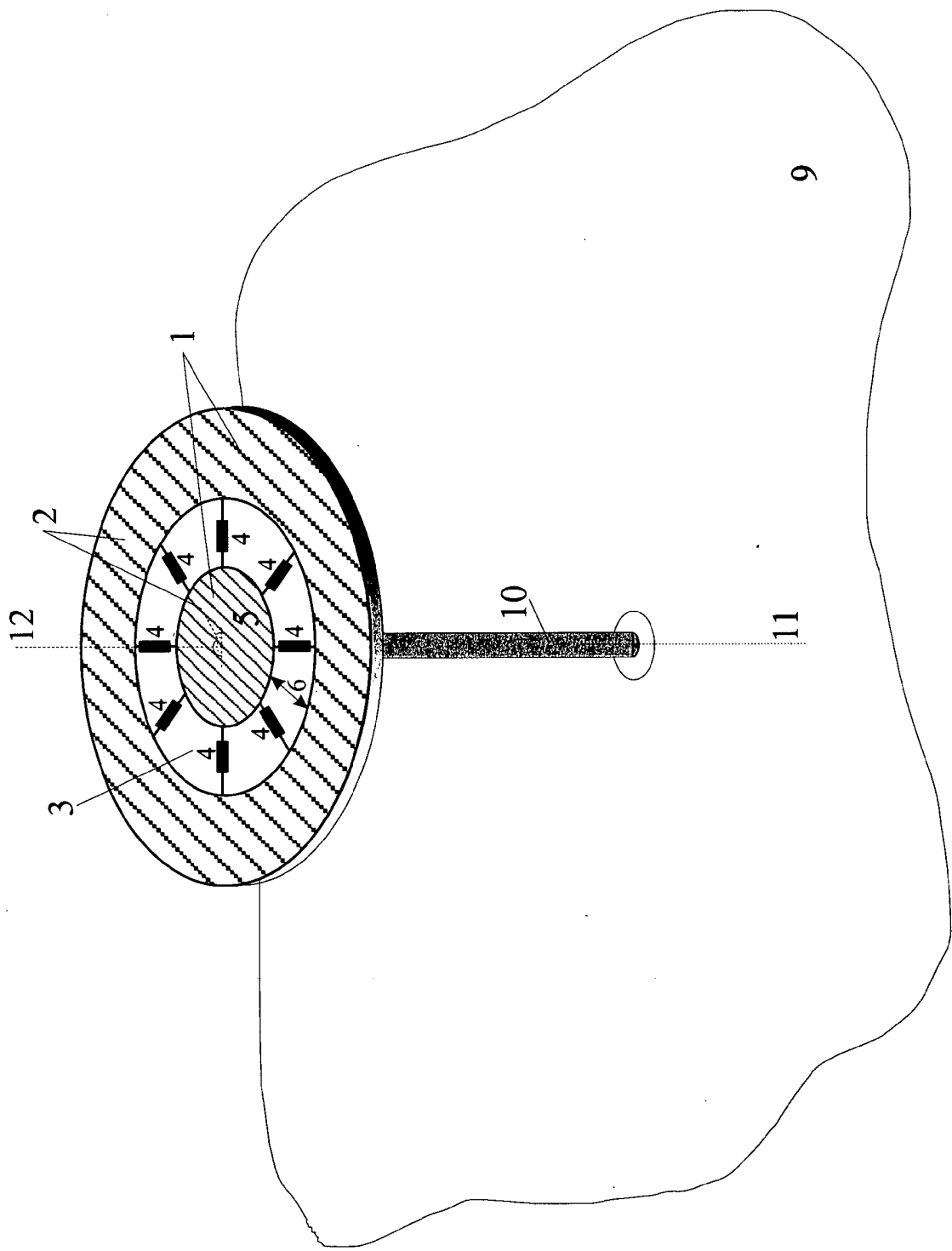


Fig. 3

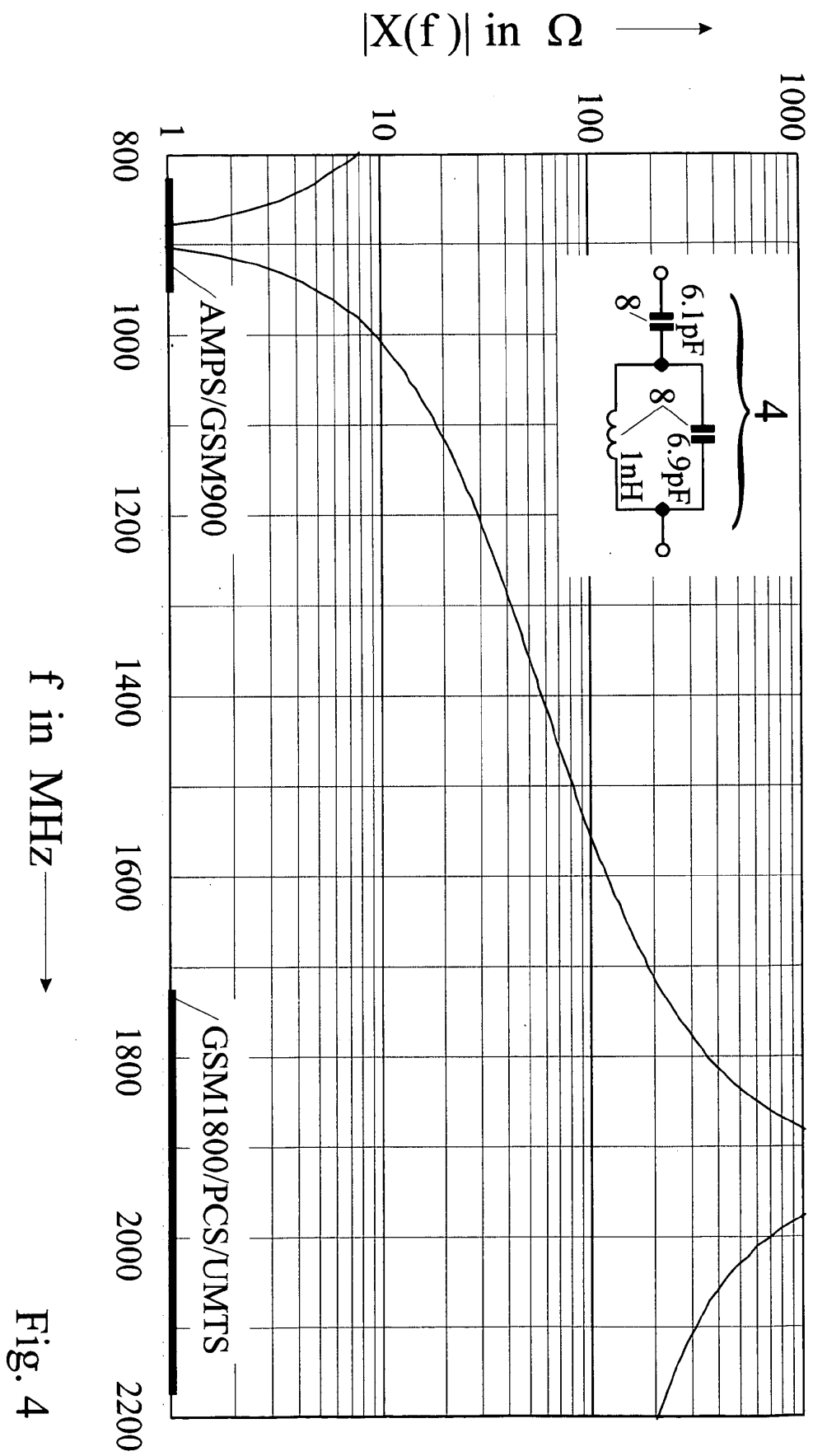


Fig. 4

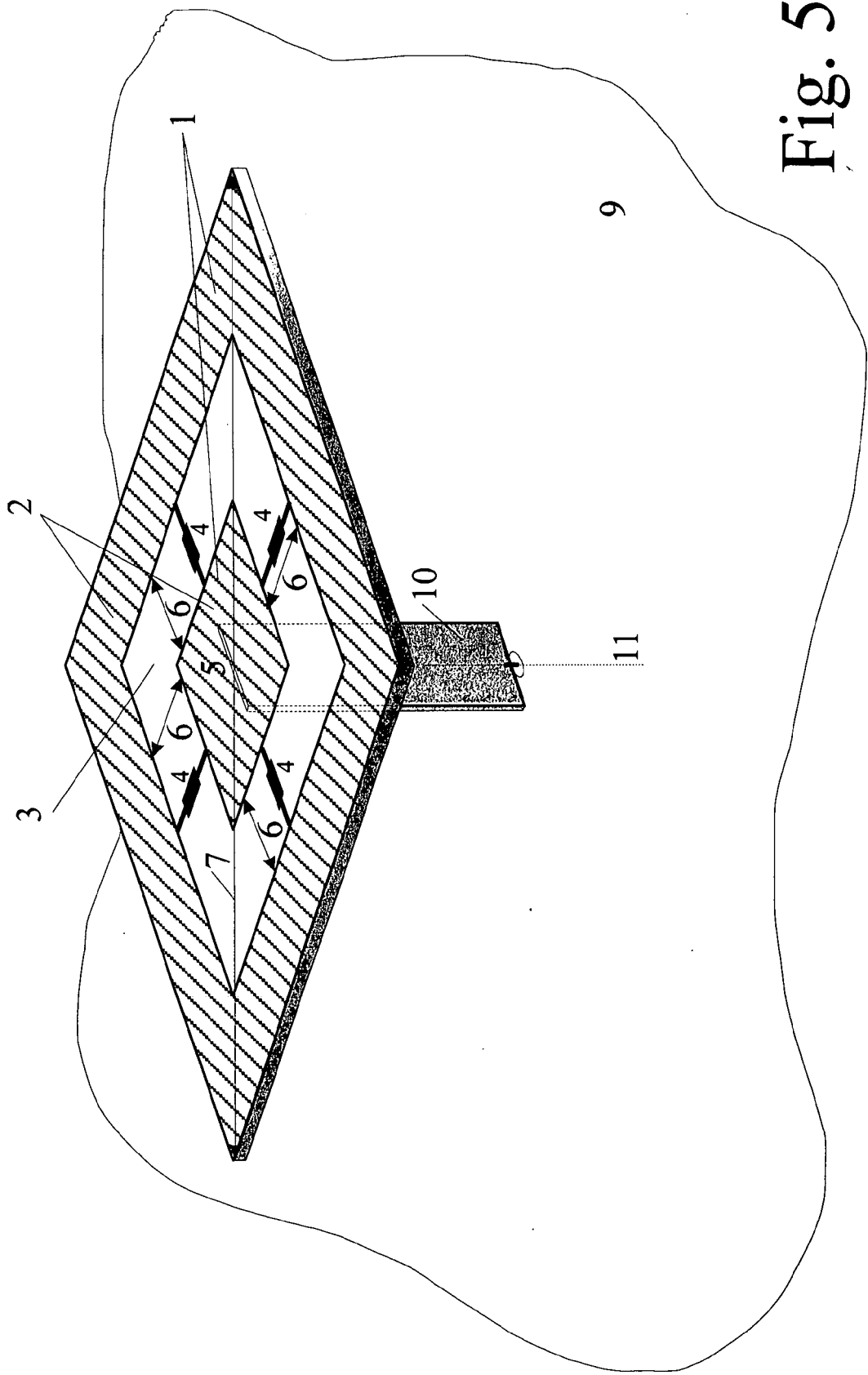


Fig. 5

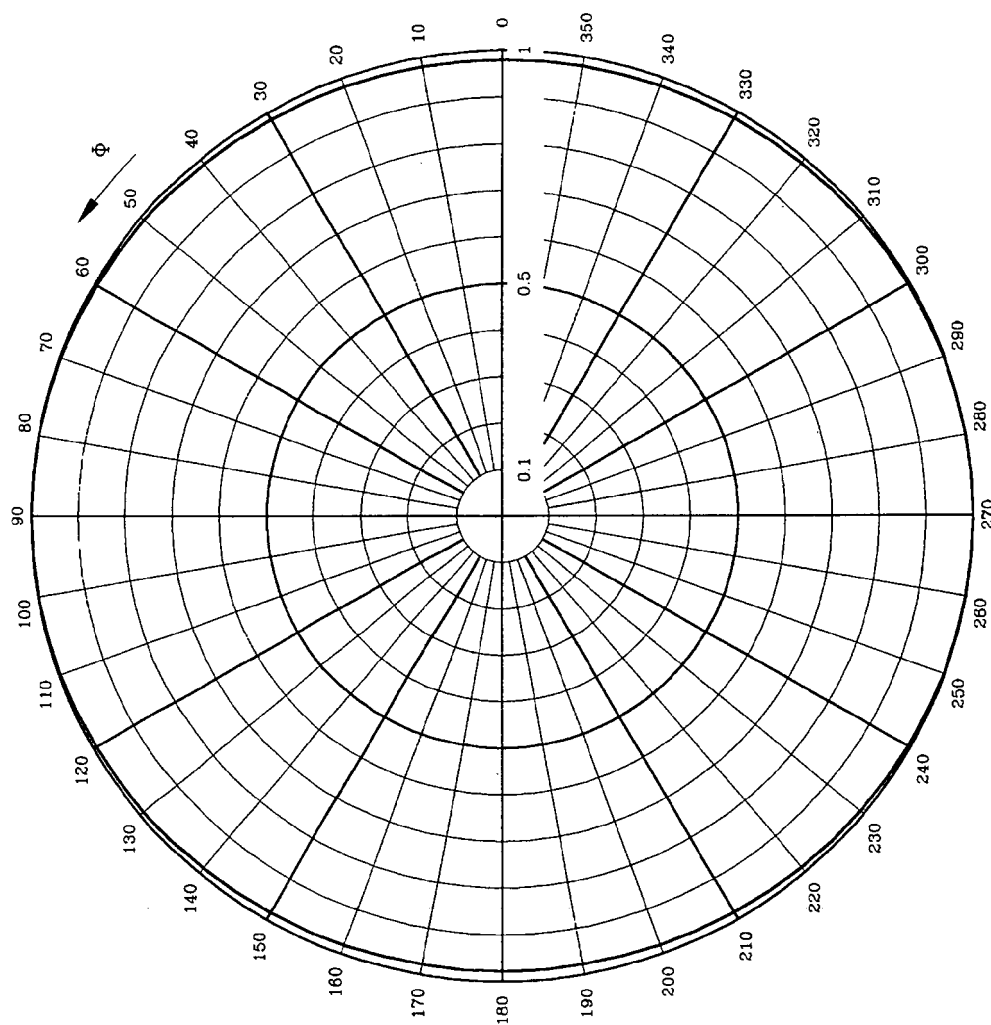


Fig. 6a: Horizontal diagram of an antenna embodiment according to the invention, according to Fig. 5, at 2300 MHz

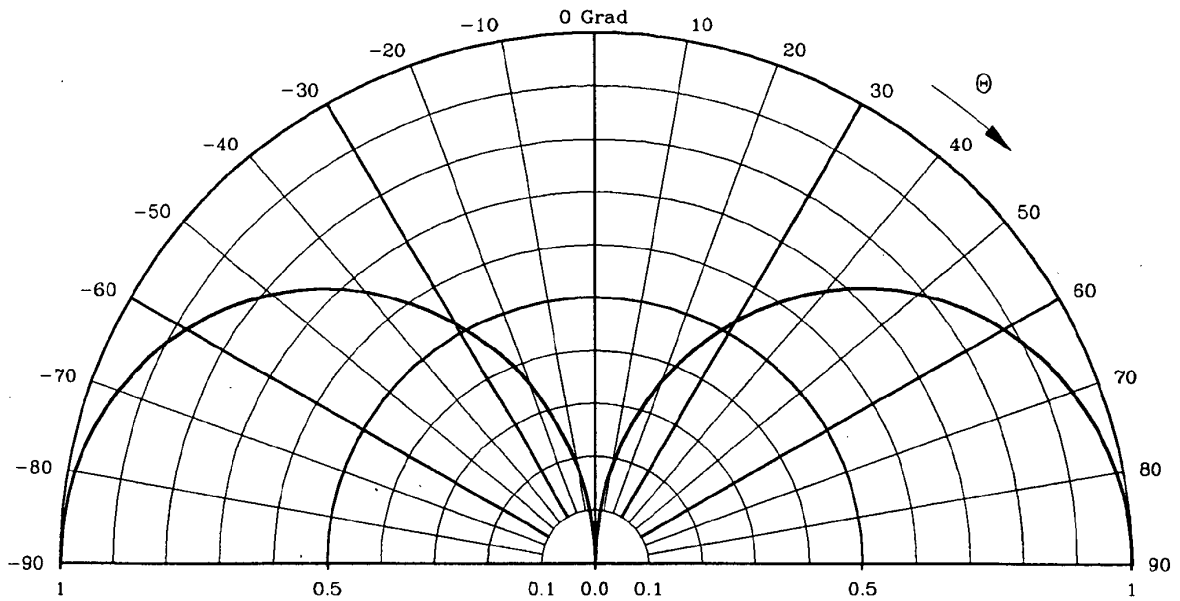


Fig. 6b: Vertical directional diagram of the antenna according to Fig. 5 at 2200 MHz

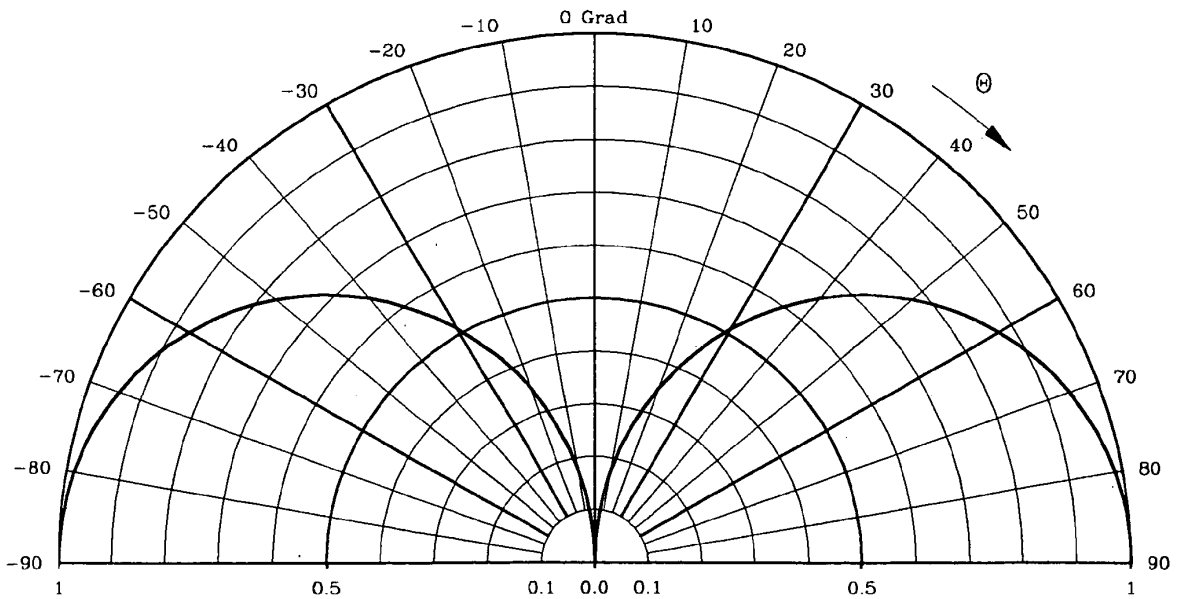


Fig. 6c: Vertical directional diagram of the antenna according to Fig. 5 at 960 MHz

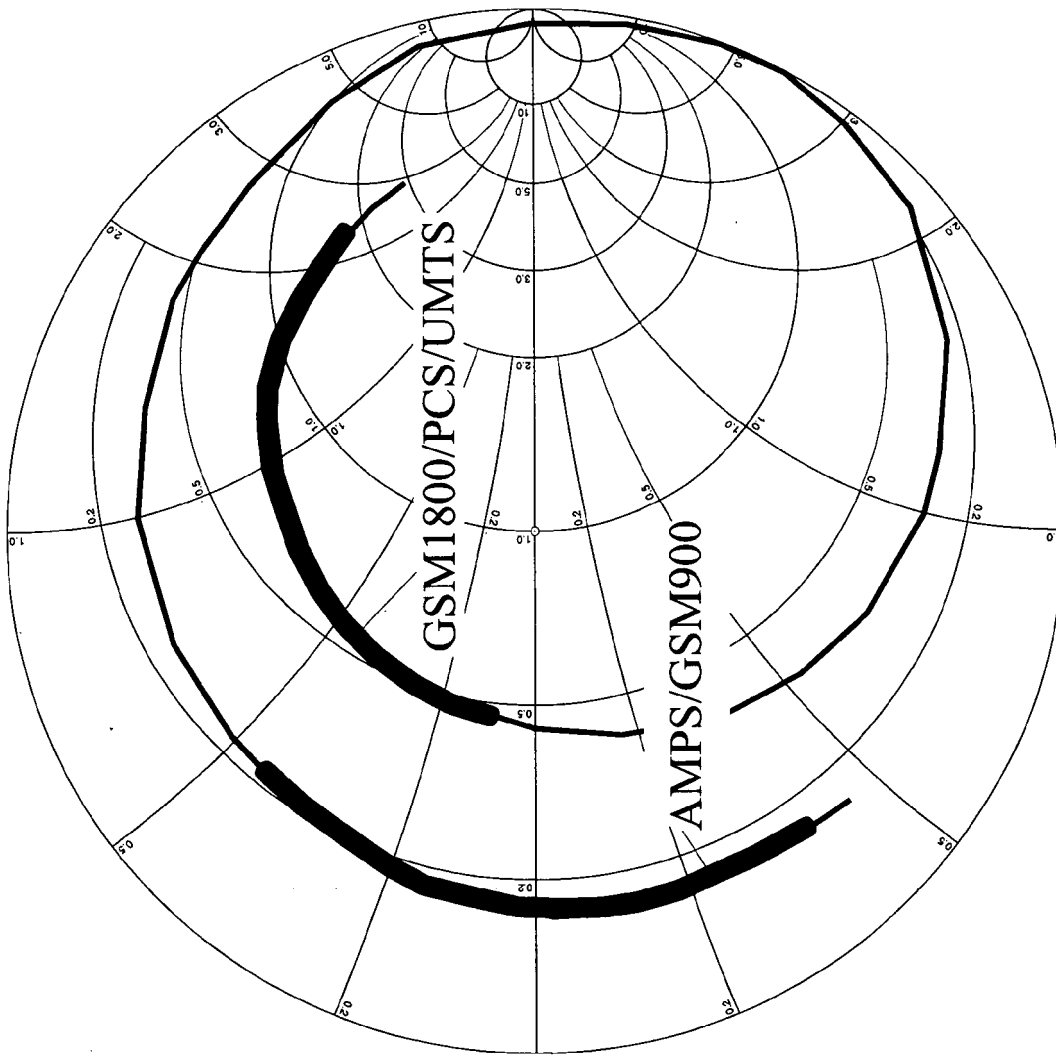


Fig. 7: Impedance of the antenna according to Fig.5

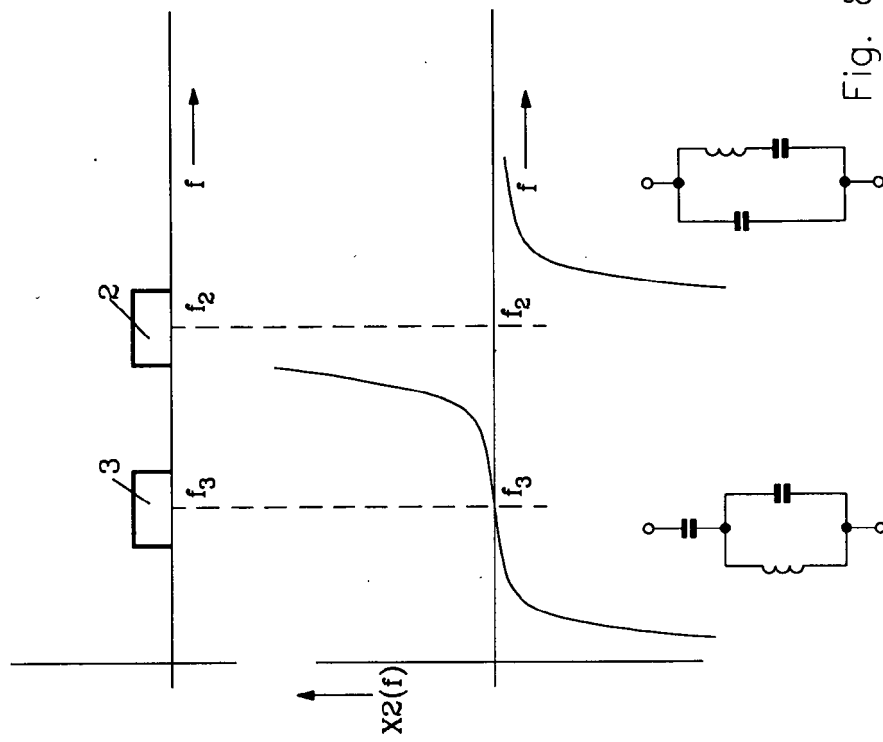


Fig. 8b

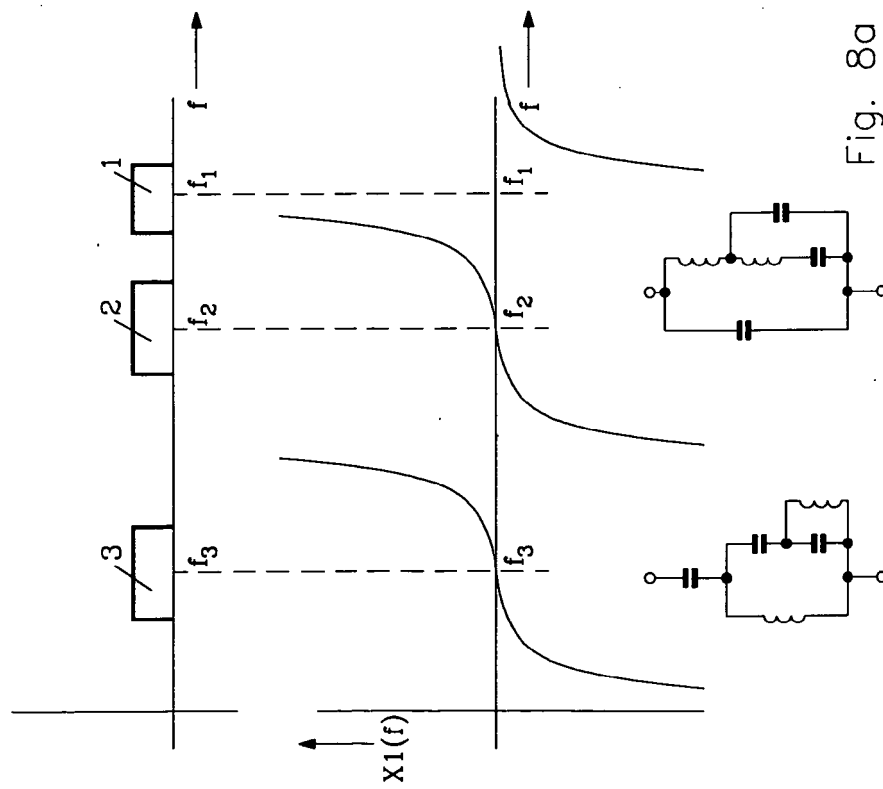


Fig. 8a

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- DE 10163793 A1 [0002] [0007]
- EP 0952625 A2 [0002]
- US 2282292 A1 [0003]
- EP 0963004 A2 [0003]