



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
11.08.2004 Patentblatt 2004/33

(51) Int Cl.7: **H01Q 9/36, H01Q 5/00**

(21) Anmeldenummer: **04002304.6**

(22) Anmeldetag: **03.02.2004**

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

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

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

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

(54) **Antenne mit Monopolcharakter für mehrere Funkdienste**

(57) Die Erfindung betrifft eine Antenne mit Monopolcharakter für mindestens zwei Funkdienste, die aus einem im Wesentlichen längs einer geraden Linie (11) ausgeführten Monopolelement (10) besteht. Das Monopolelement (10) ist mit einer im Wesentlichen flächenhaft ausgeführten Dachkapazität (1), deren Flächennormale (12) in Richtung der geraden Linie (11) weist, verbunden. Die Dachkapazität (1) ist 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. Es sind Reaktanzschaltungen (4) vorhanden, durch welche die

Ringstrukturen (2) 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 (Fig. 1).

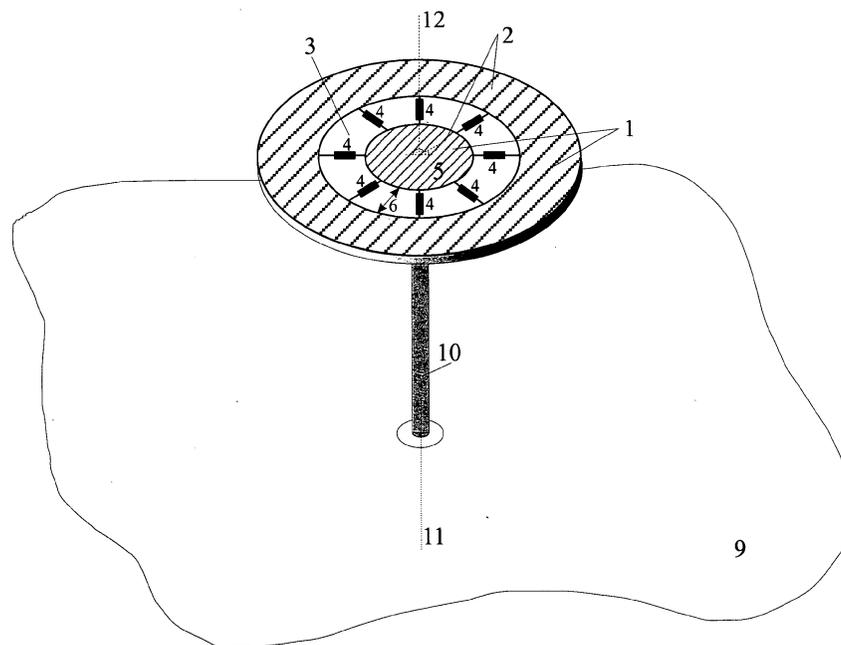


Fig. 3

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 A 1. 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 A 1 angegeben als Funkantenne für mehrere Funkdienste mit der dort angegebenen Antenne für den Satellitenempfang verwendet werden.

[0003] 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 angeordneten 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 Vertikal diagramm 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/CJMTS-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 A 1 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 azimuthales 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 geschlossene 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 (10),

dadurch gekennzeichnet, dass

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 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 (Fig. 1).

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 Reaktanzschaltung (4) gegeben ist (Fig. 1).

4. Antenne mit Monopolcharakter nach Anspruch 1 und 2, **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 (Fig. 8a, b).

5. Antenne mit Monopolcharakter nach Anspruch 1

und 2,

dadurch gekennzeichnet, dass

zur Verbesserung der Rotationssymmetrie der Anordnung mehrere, gleichmäßig am Umfang der Ringstrukturen (2) angebrachte Reaktanzschaltungen (4) vorhanden sind, deren parallele elektrische Wirkung einen hinreichend großen wirksamen Blindwiderstand $X(f)$ für die höheren Frequenzbereiche bildet, der für die Anschaltung des nächsten äußeren Ringes bei den tieferen Frequenzen jedoch hinreichend niederohmig ist (Fig. 1).

die geschlossene Fläche (5) und alle Ränder der Ringstrukturen (2) kreisförmig und konzentrisch gestaltet sind und der ringförmige Spalt (3) somit mit gleichbleibender Spaltbreite (6) längs dem Umfang der kreisförmigen Ringstrukturen (2) ausgebildet ist.

6. Antenne mit Monopolcharakter nach Anspruch 4 und 5 in Verbindung mit Anspruch 2 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 (Fig. 3 und 4).

7. Antenne mit Monopolcharakter nach Anspruch 1 bis 6,

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 (Fig. 3).

8. Antenne mit Monopolcharakter nach Anspruch 1 bis 7,

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 (Fig. 5).

9. Antenne mit Monopolcharakter nach Anspruch 8,

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.

10. Antenne mit Monopolcharakter nach Anspruch 8,

dadurch gekennzeichnet, dass

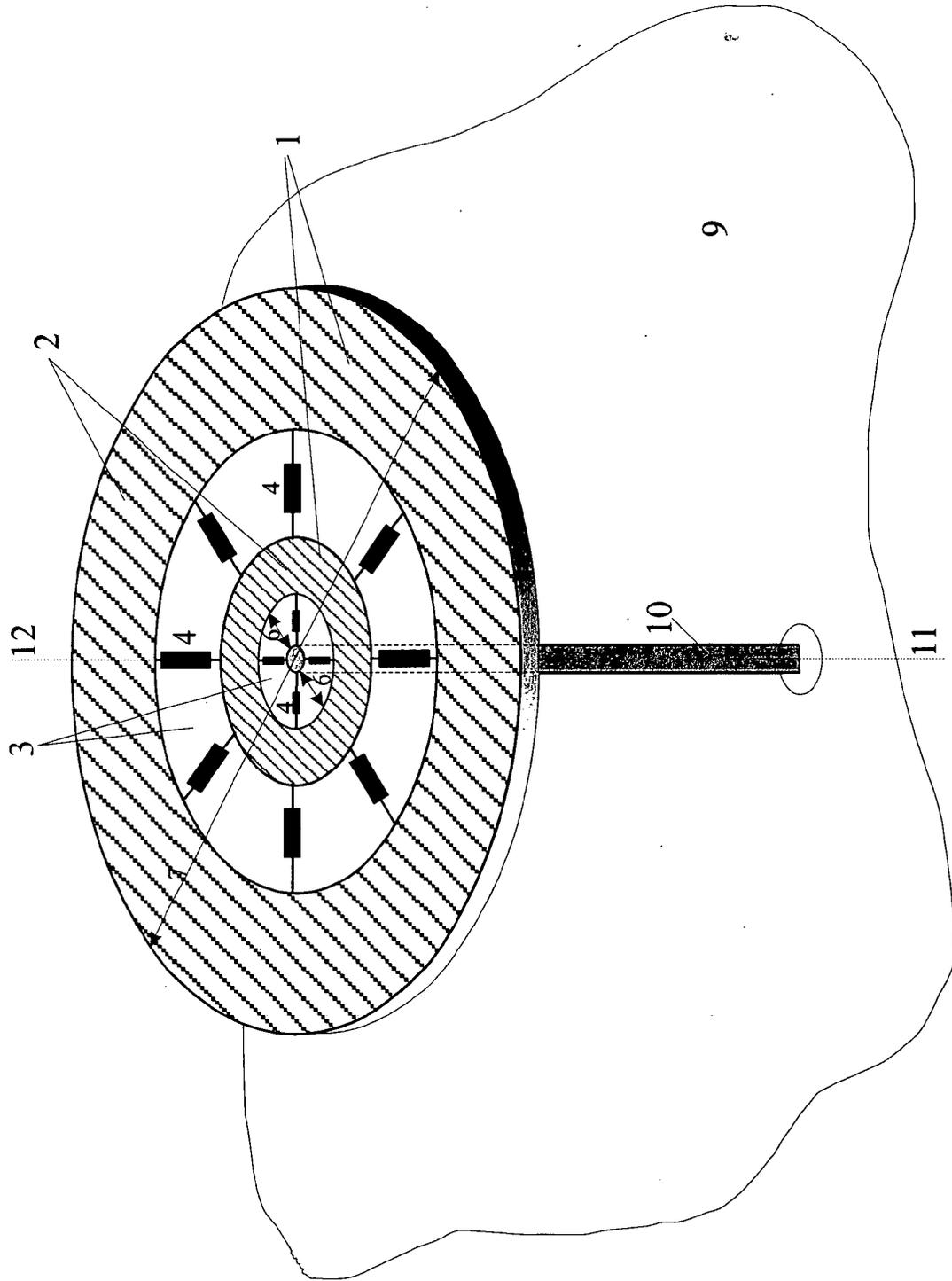


Fig. 1

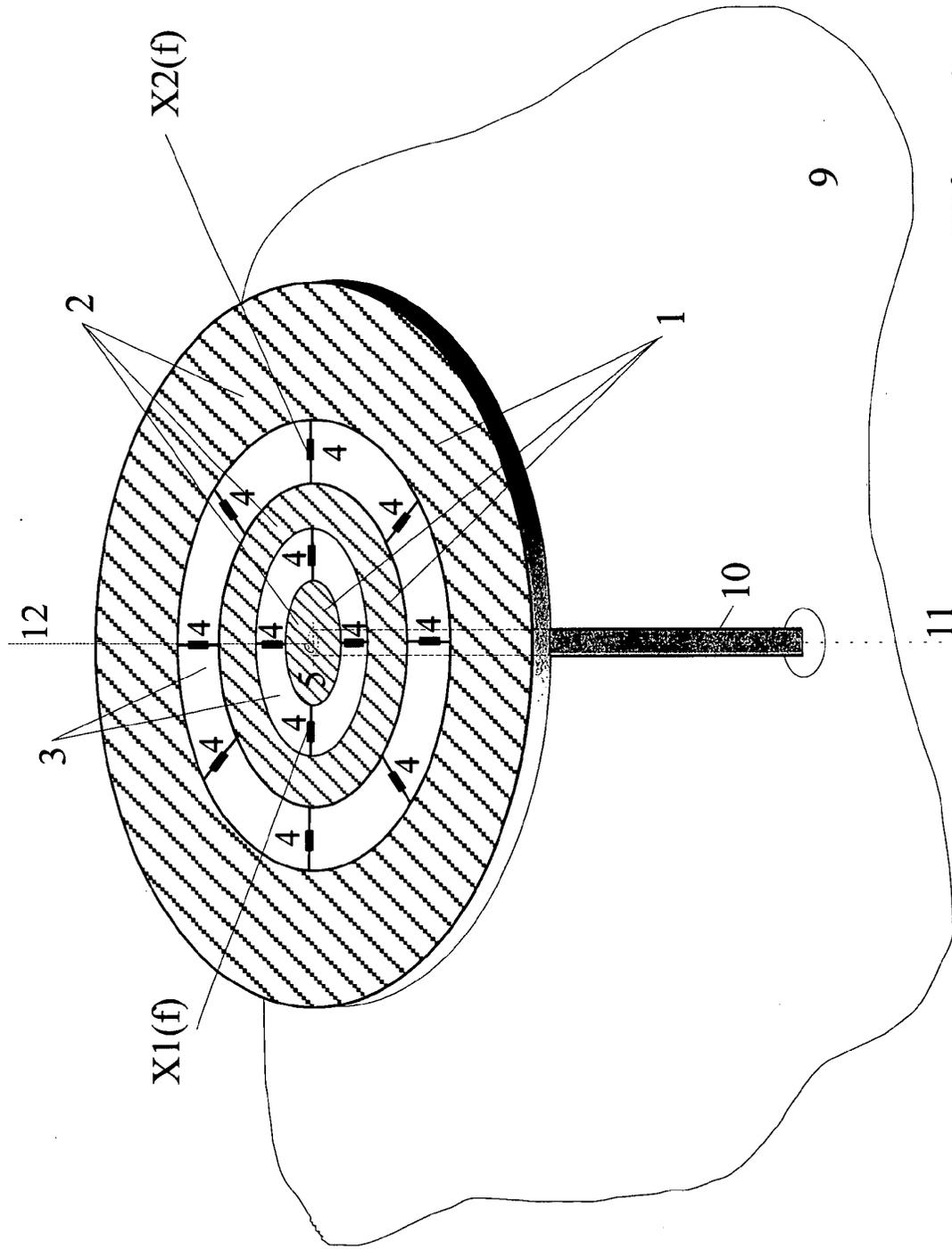


Fig. 2

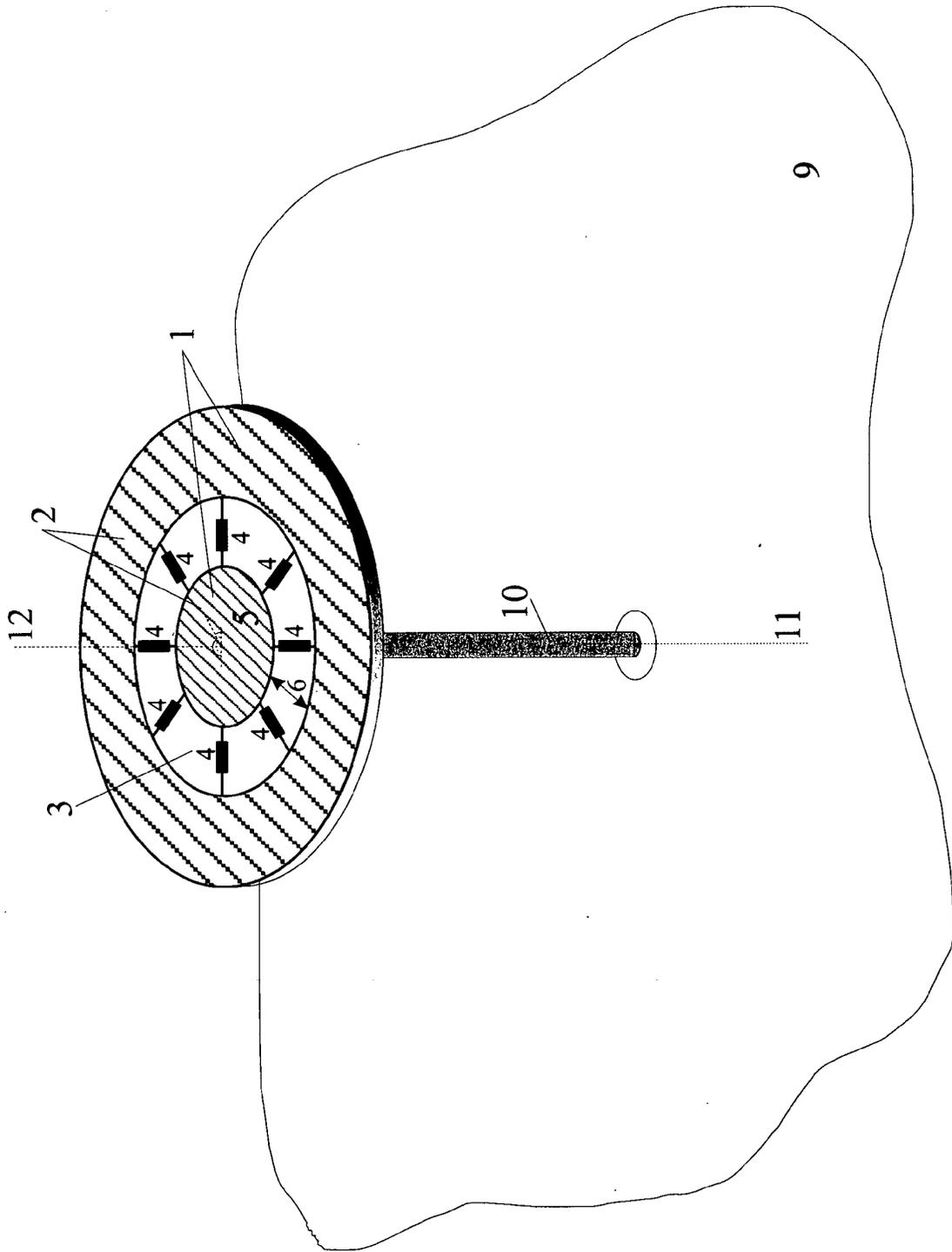


Fig. 3

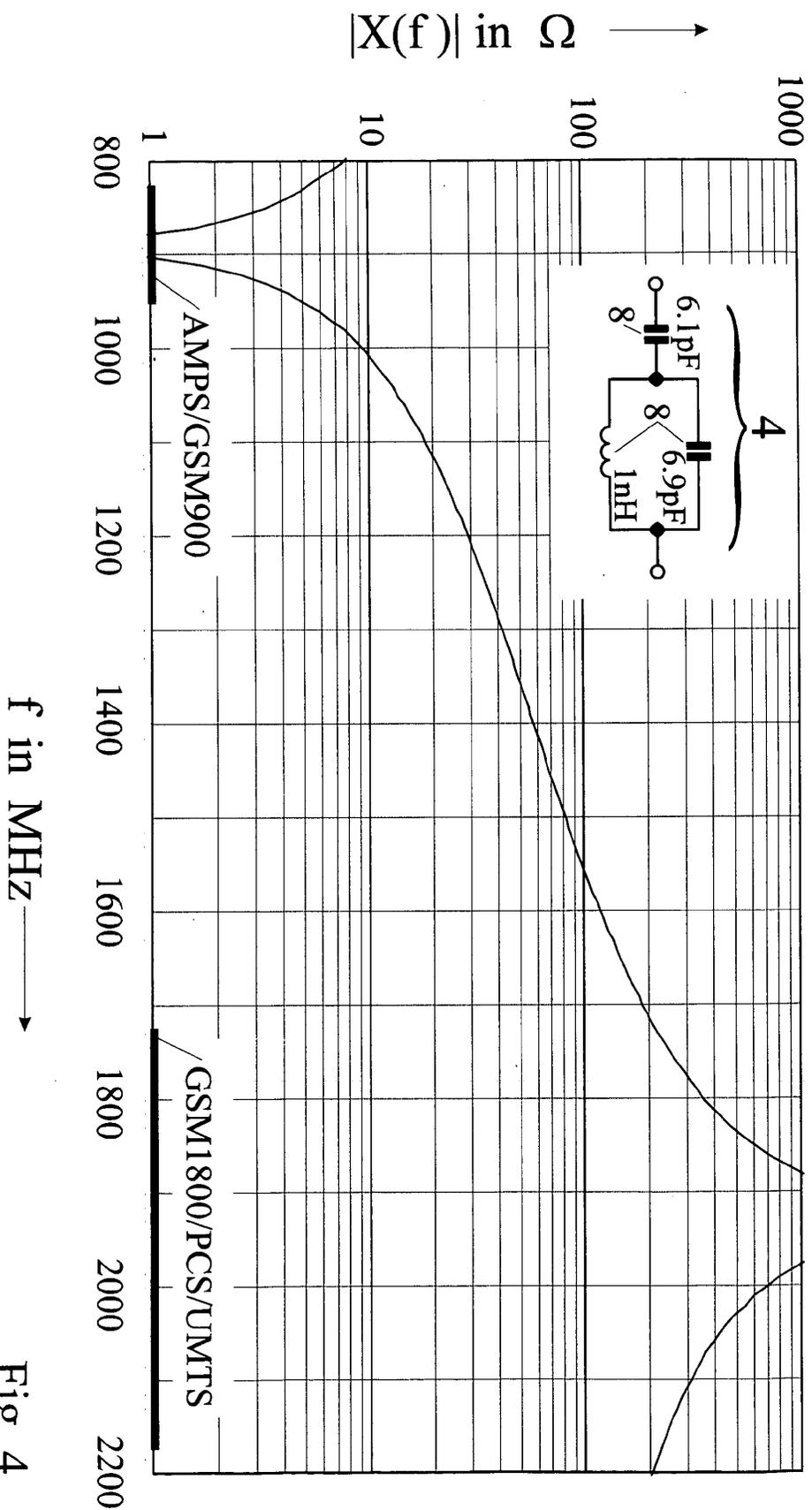


Fig. 4

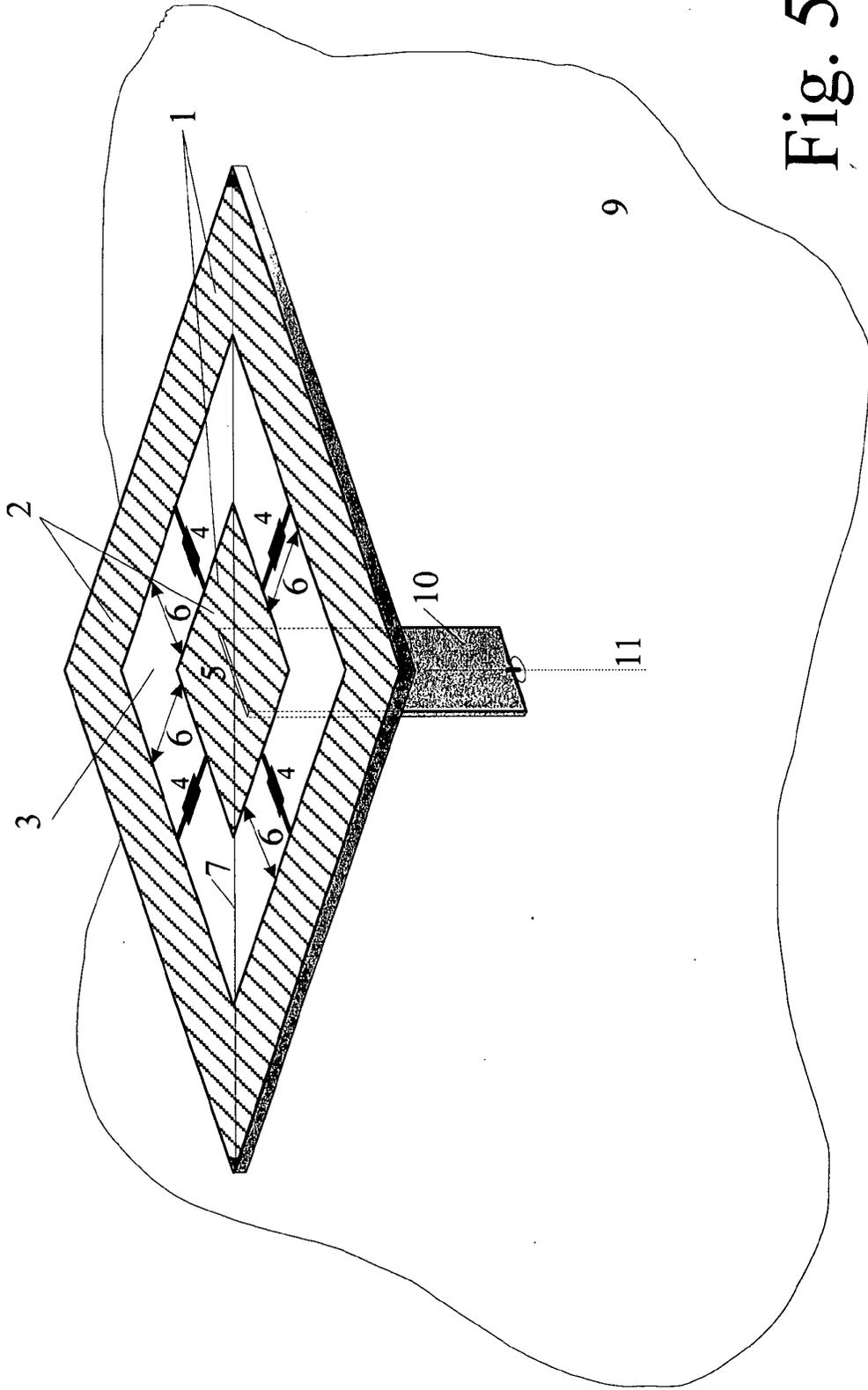


Fig. 5

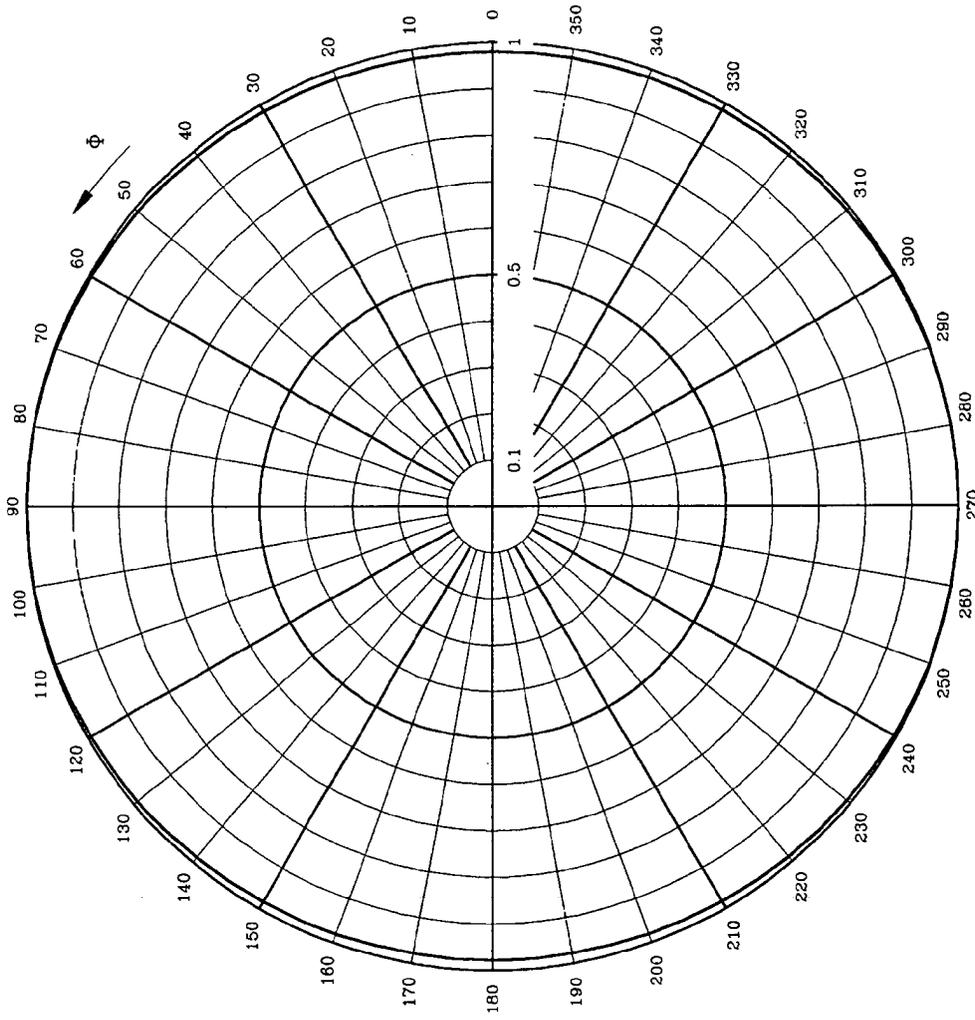


Fig. 6a: Horizontal diagram of an antenna embodiment according to the invention, according to Fig. 5, at 2300 MHz

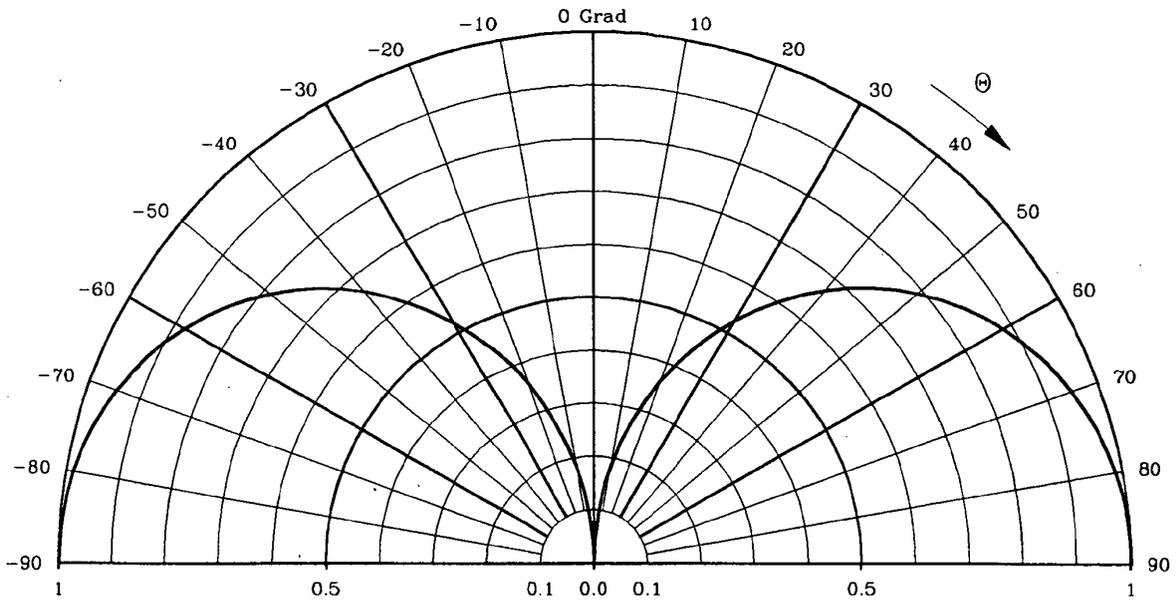


Fig. 6b: Vertical directional diagram of the antenna according to Fig. 5 at 2200 MHz

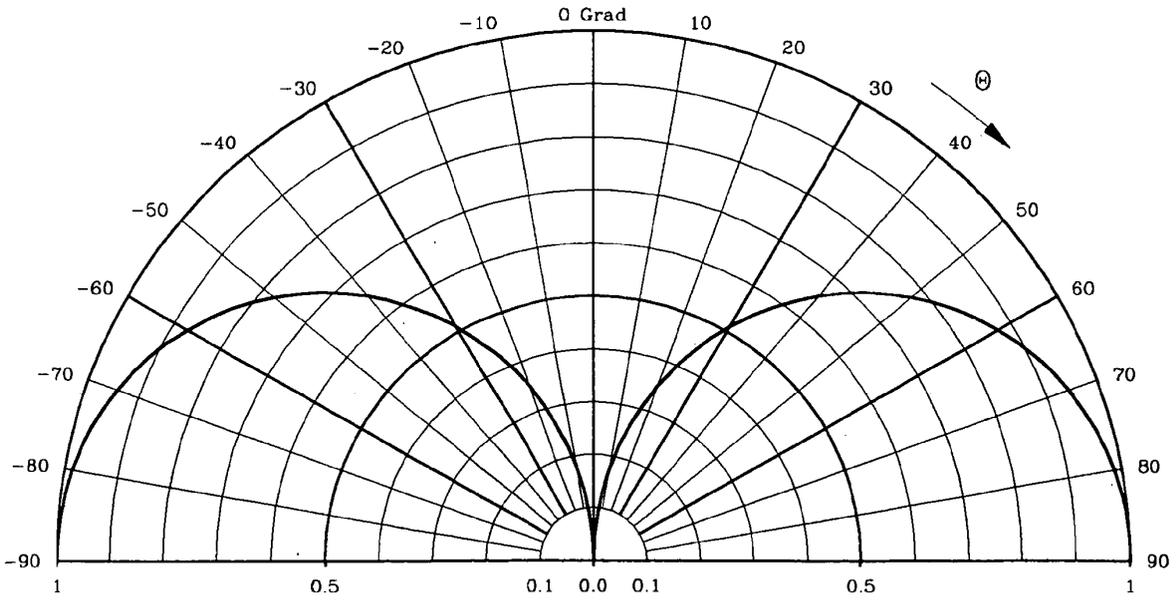


Fig. 6c: Vertical directional diagram of the antenna according to Fig. 5 at 960 MHz

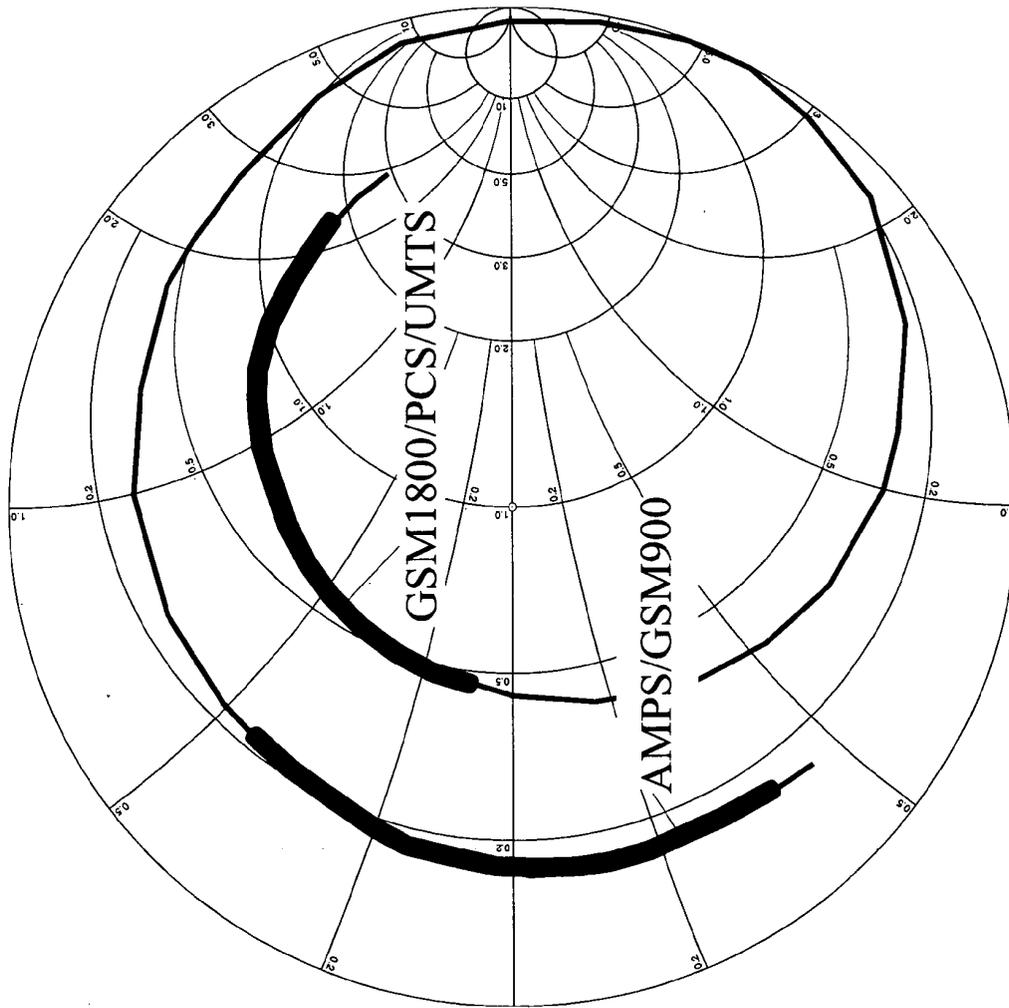


Fig. 7: Impedance of the antenna according to Fig.5

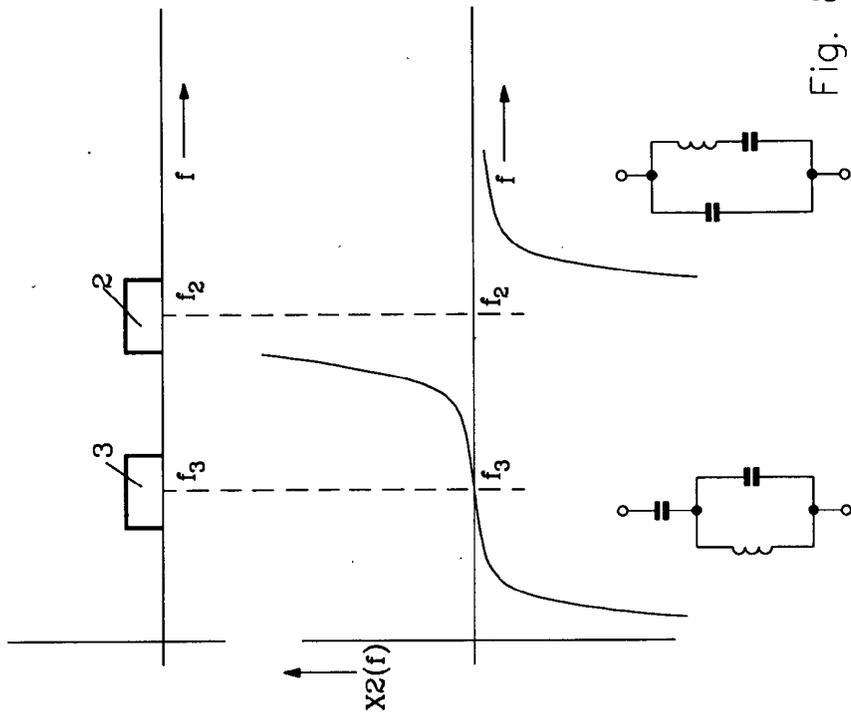


Fig. 8b

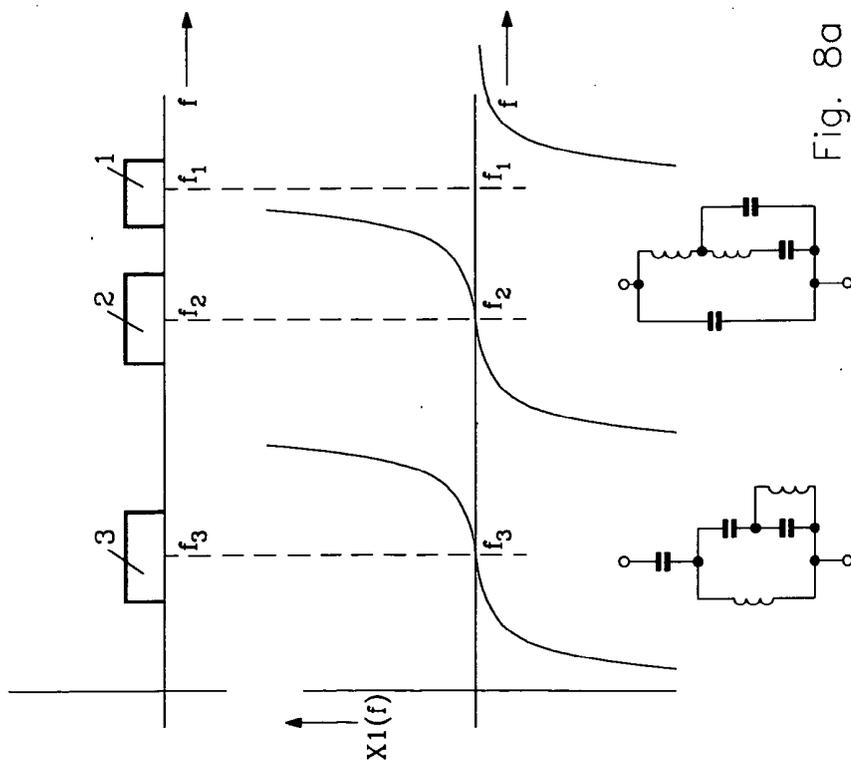


Fig. 8a