

(19)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) Veröffentlichungsnummer: **0 644 608 A2**

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(21) Anmeldenummer: **94112674.0**

(51) Int. Cl.⁶: **H01Q 19/17, H01Q 25/00**

(22) Anmeldetag: **13.08.94**

(30) Priorität: **22.09.93 DE 4332130**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
22.03.95 Patentblatt 95/12

(84) Benannte Vertragsstaaten:
DE ES GB IT SE

(71) Anmelder: **Kabelmetal Electro GmbH**
Kabelkamp 20
D-30179 Hannover (DE)

(72) Erfinder: **Wojtkowiak, Daniel, Dr.**
Osterfeldstrasse 10
D-31535 Neustadt (DE)
Erfinder: **Lerche, Martin**
Alte Lübecker Chaussee 2
D-24114 Kiel (DE)

(54) **Doppelerreger für Winkeldiversity zur Ausleuchtung des parabolischen Reflektors einer Antenne.**

(57) Es wird ein Doppelerreger für Winkeldiversity zur Ausleuchtung des parabolischen Reflektors einer Antenne angegeben, der aus zwei dicht nebeneinander und parallel zueinander angeordneten rohrförmigen Bauteilen (1) besteht, deren Achsen parallel zur Mittelachse des Reflektors verlaufen. An die rohrförmigen Bauteile (1) ist jeweils mindestens ein Hohlleiter (6,7) zur Führung einer linear polarisierten elektromagnetischen Welle angeschlossen. Ihre dem Reflektor zugewandten Stirnseiten sind offen, während ihre dem Reflektor abgewandten Stirnseiten verschlossen sind. An die beiden rohrförmigen Bauteile (1) ist auf der dem Reflektor zugewandten Seite jeweils ein Rohrstück (3) mit gleicher Querschnittsform aber kleineren lichten Abmessungen als die Bauteile (1) unter Zwischenschaltung eines kontinuierlichen Übergangs (2) einstückig angeformt. Die beiden Rohrstücke (3) sind jeweils mit gleicher Achsrichtung wie die Bauteile (1), aber derart exzentrisch zu denselben angeordnet, daß sie in einer Ebene direkt nebeneinander und damit so nahe wie möglich aneinander liegen. In den beiden Rohrstücken (3) ist dielektrisches Material angeordnet.

EP 0 644 608 A2

Die Erfindung bezieht sich auf einen Doppelerreger für Winkeldiversity zur Ausleuchtung des parabolischen Reflektors einer Antenne, bestehend aus zwei dicht nebeneinander und parallel zueinander angeordneten rohrförmigen Bauteilen, deren Achsen parallel zur Mittelachse des Reflektors verlaufen, an welche jeweils mindestens ein Hohlleiter zur Führung einer linear polarisierten elektromagnetischen Welle angeschlossen ist und deren dem Reflektor zugewandte Stirnseiten offen sind, während ihre dem Reflektor abgewandten Stirnseiten verschlossen sind (DE-OS 38 29 370).

Derartige Anordnungen werden in Richtfunknetzen eingesetzt. Bei den entsprechenden Übertragungsstrecken werden die in analoger oder digitaler Form vorliegenden Nachrichtensignale einer Trägerfrequenz aufmoduliert und als Funkwellen zwischen zwei Antennen über eine Richtstrecke übertragen. Die Übertragung der Nachrichtensignale muß möglichst störungsfrei, wirtschaftlich und zuverlässig sein. Diese Forderungen werden mit bekannten Anordnungen nicht immer erfüllt.

Trotz ungehinderter Ausbreitung in der Troposphäre werden die Funkwellen gedämpft. Das bedeutet, daß nur ein Teil der abgestrahlten Sendenergie von der Empfangsantenne wieder aufgenommen werden kann. Diese sogenannte Grundübertragungsdämpfung ist abhängig von der Frequenz und von der Länge der benutzten Übertragungsstrecke. Neben der Grundübertragungsdämpfung gibt es weitere zeitlich veränderliche Zusatzdämpfungen, welche die Zuverlässigkeit der Übertragungssysteme beeinträchtigen. Zu diesen im allgemeinen als "Schwund" bezeichneten Zusatzdämpfungen gehören der durch Beugung an Hindernissen wegen Behinderung der freien Wellenausbreitung entstehende Signalschwund, der durch Mehrwegeausbreitung bei Reflexionen an atmosphärischen Schichten, an der Erdoberfläche sowie an Gebäuden entstehende Schwund und die durch Niederschlag oder durch atmosphärische Störungen hervorgerufene Dämpfung.

Bei der Mehrwegeausbreitung überlagern sich mehrere Einzelsignale in der Empfangsantenne. Es sind dies der "Direktstrahl" einerseits und "Umwegstrahlen" andererseits, die durch Brechung und Reflexionen an Bodenhindernissen oder an Schichtungen der Troposphäre entstehen. Je nach Phasenlage dieser unterschiedlichen Strahlen ergibt sich eine mehr oder weniger starke Veränderung des Signal/Geräuschabstandes bzw. des Störabstandes. Es kann dadurch zu frequenzselektiven Pegelabfällen innerhalb der Kanalbandbreite der Empfangsantenne kommen. Bei Digitalfunkstrecken sind bei verringertem Störabstand ab einer bestimmten Schwelle Bitfehler die Folge.

Es sind Verfahren bekannt, um diese Auswirkungen der Mehrwegeausbreitung zu verkleinern.

Diese Verfahren sind als Raumdiversity, Frequenzdiversity und Winkeldiversity bekannt geworden. Bei der Winkeldiversity wird die Antenne mit einer in einem kleinen Winkelbereich schwenkbaren Strahlrichtung versehen. Der Winkel der ausgelenkten Strahlungskeulen ist frequenzunabhängig.

Der Doppelerreger nach der eingangs erwähnten DE-OS 38 29 370 ist für die Winkeldiversity vorgesehen. Er ist aus zwei abgefrästen axialen Rillenhörnern als Erregern zusammengesetzt. Die für eine Frequenz von 9 GHz konzipierten, als Polarisationsweichen dienenden rohrförmigen Bauteile sind jeweils zur Führung von zwei orthogonal zueinander liegenden, linear polarisierten Wellen geeignet. Sie liegen mit relativ geringem Abstand direkt nebeneinander. In Abhängigkeit vom Pegel des Empfangssignals wird von einem der beiden Erreger immer ein ausreichend starkes Signal empfangen. Dieser Doppelerreger ist besonders für höhere Frequenzen einsetzbar, da die Aperturdurchmesser der Erreger mit wachsender Frequenz abnehmen. Bei niedrigeren Frequenzen um etwa 6 GHz ist dieses Prinzip nicht mehr anwendbar, da die beiden Strahlungskeulen zu weit auseinanderwandern. Der Leistungsabfall am Überschneidungspunkt der beiden Strahlungskeulen ist dadurch hoch. Außerdem ergibt sich eine gegenseitige Beeinflussung der beiden Erreger in ihrer Strahlungscharakteristik. Eine optimale Ausleuchtung des Reflektors einer Antenne ist nicht mehr gewährleistet.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, den eingangs geschilderten Doppelerreger so zu gestalten, daß er mit nur geringem Leistungsabfall auch bei niedrigeren Frequenzen einsetzbar ist.

Diese Aufgabe wird gemäß der Erfindung dadurch gelöst,

- daß an die beiden rohrförmigen Bauteile auf der dem Reflektor zugewandten Seite jeweils ein Rohrstück mit gleicher Querschnittsform aber kleineren lichten Abmessungen als die Bauteile unter Zwischenschaltung eines kontinuierlichen Übergangs einstückig angeformt ist,
- daß die beiden Rohrstücke jeweils mit gleicher Achsrichtung wie die Bauteile, aber derart exzentrisch zu denselben angeordnet sind, daß sie in einer Ebene direkt nebeneinander liegen und
- daß in den beiden Rohrstücken dielektrisches Material angeordnet ist.

Durch diesen Aufbau des Doppelerregers ist es möglich, den Erregerabstand auf ein Maß zu reduzieren, das eine ungestörte Übertragung auch bei niedrigeren Frequenzen zuläßt, beispielsweise im Bereich 6 GHz. Der Leistungsabfall am Überschneidungspunkt der beiden Strahlungskeulen wird dadurch niedrig gehalten. Er liegt bei höchstens 3 dB. Das wird einerseits durch die verkleinerten

Abmessungen der Rohrstücke und deren exzentrische Anordnung erreicht, die zusammen mit den rohrförmigen Bauteilen und den Übergängen einen rohrförmig geschlossenen Erreger bilden. Das eine geeignete relative Dielektrizitätszahl aufweisende dielektrische Material in den Rohrstücken stellt andererseits sicher, daß das verwendete niedrigere Frequenzband trotz der kleinen Abmessungen der Rohrstücke ausbreitungsfähig ist. Durch den kontinuierlichen, reflexionsangepaßten Übergang zwischen den Bauteilen und den Rohrstücken ist eine störungsfreie Führung der Wellen in den Erregern gewährleistet.

Beide Erreger haben in bevorzugter Ausführungsform einen quadratischen Querschnitt.

Ausführungsbeispiele des Erfindungsgegenstandes sind in den Zeichnungen dargestellt.

Es zeigen:

Fig. 1 in schematischer Darstellung einen für den Doppelerreger nach der Erfindung einsetzbaren Erreger.

Fig. 2 eine Draufsicht auf einen Doppelerreger.

Fig. 3 eine Einzelheit des Doppelerregers in vergrößerter Darstellung.

Fig. 4 eine perspektivische Darstellung des Doppelerregers.

Fig. 5 ein Richtdiagramm.

In Fig. 1 ist schematisch ein Erreger zur Ausleuchtung des parabolischen Reflektors einer Antenne dargestellt, der aus einem rohrförmigen Bauteil 1, einem Übergang 2 und einem Rohrstück 3 besteht. Diese drei Abschnitte des einteilig ausgeführten Erregers sind durch strichpunktierte Linien abgegrenzt. An der Stirnfläche 4 des Erregers befindet sich eine in Arbeitsposition der Antenne zugewandte Öffnung. Am anderen axialen Ende ist der Erreger verschlossen. Er hat in bevorzugter Ausführungsform einen rechteckigen Querschnitt. Es ist jedoch auch möglich, den Erreger kreisrund auszuführen.

Rohrförmiges Bauteil 1, Übergang 2 und Rohrstück 3 haben die gleiche Querschnittsform. Das Rohrstück 3 hat kleinere Abmessungen als das Bauteil 1. Es ist gegenüber dem Bauteil 1 exzentrisch angeordnet, so daß der Erreger eine über seine ganze Länge geradlinig verlaufende Mantellinie bzw. Seitenwand 5 aufweist. Die Mittellinien von Bauteil 1 und Rohrstück 3 sind um die Entfernung E gegeneinander versetzt.

An das Bauteil 1 ist ein Hohlleiter 6 zur Führung der empfangenen bzw. abstrahlenden Welle angeschlossen. Wenn zwei linear polarisierte, orthogonal zueinander stehende Wellen übertragen werden sollen, ist an das Bauteil 1 ein zweiter Hohlleiter 7 angeschlossen, der vorzugsweise an der Stirnseite des Erregers angebracht ist. Zwischen den Einspeisestellen der beiden Hohlleiter 6 und 7 ist mindestens ein Kurzschlußelement im

Bauteil 1 angebracht. Die Hohlleiter 6 und 7 haben vorzugsweise einen rechteckigen Querschnitt. Sie können aber auch oval ausgeführt sein.

Die Länge des kontinuierlich ausgeführten Übergangs 2 zwischen Bauteil 1 und Rohrstück 3 hängt von der zu übertragenden Frequenz und von den Abmessungen dieser beiden Abschnitte des Erregers ab. Der Übergang 2 ist auf jeden Fall so angepaßt, daß möglichst geringe Reflexionen der im Erreger geführten Wellen auftreten.

Durch die exzentrische Anordnung des Rohrstücks 3 und die geradlinige Seitenwand 5 können zwei Erreger zu einem Doppelerreger gemäß Fig. 2 so dicht zusammengefügt werden, daß sich ein sehr kleiner Erregerabstand A ergibt. Die beiden Rohrstücke 3 liegen dabei in einer Ebene direkt nebeneinander. Der Doppelerreger ist dadurch beispielsweise auch im 6 GHz-Bereich für ein Frequenzband von 5,925 GHz bis 6,425 GHz einsetzbar. Damit die Frequenzen bei den kleinen Abmessungen der Rohrstücke 3 und dem geringen Erregerabstand noch ausbreitungsfähig sind, wird in den Rohrstücken 3 der beiden Erreger dielektrisches Material 8 angeordnet.

Der Doppelerreger mit Hohlleitern 6 und 7 für die doppelt polarisierte Ausführung geht aus Fig. 4 hervor. Die Hohlleiter 6 und 7 sind dabei entsprechend ihrer richtigen Position eingezeichnet.

Die Erreger sind in bevorzugter Ausführungsform quadratisch ausgeführt. Die rohrförmigen Bauteile 1 haben beispielsweise eine Kantenlänge von 32,0 mm. Die Kantenlänge der Rohrstücke 3 liegt dann beispielsweise bei 21,1 mm. Für das dielektrische Material 8 wird beispielsweise ein stabiles, leicht zu verarbeitendes Polyethylen mit einer relativen Dielektrizitätszahl von 2,3 und einem Verlustwinkel von 0,0002 eingesetzt. Der Erregerabstand A liegt dann bei 28 mm. Der so aufgebaute Doppelerreger ist für den 6 GHz-Bereich einsetzbar. Bei Verwendung von dielektrischem Material mit einer größeren relativen Dielektrizitätszahl könnte der Erreger auch für noch niedrigere Frequenzen eingesetzt werden.

Damit durch das dielektrische Material 8 im Innern der Erreger keine Reflexionen hervorgerufen werden, müssen dessen in die Erreger hineinragende Enden angepaßt werden. Als besonders zweckmäßig hat sich ein kontinuierlicher Übergang (Taper) herausgestellt, so wie er in Fig. 3 dargestellt ist.

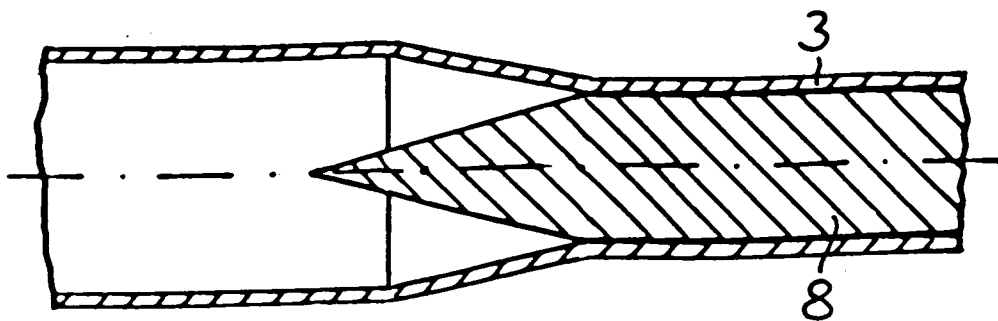
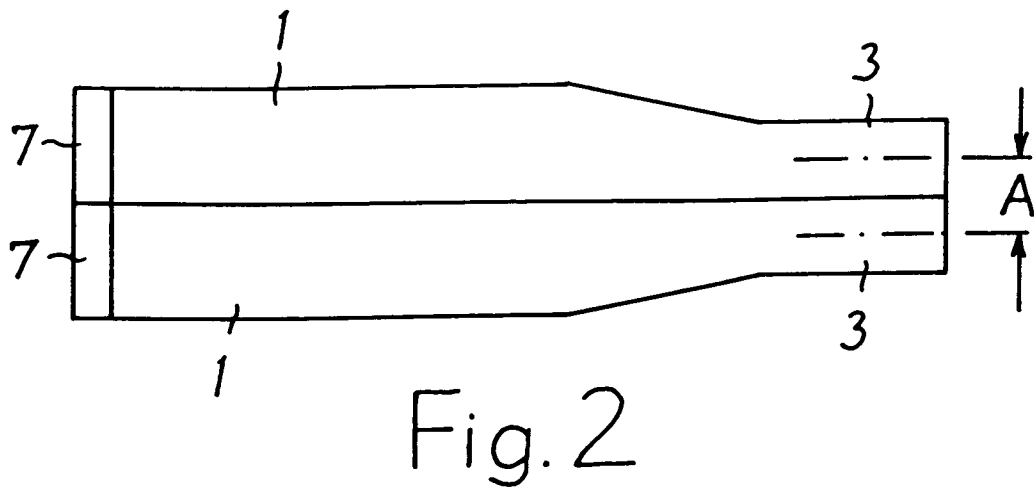
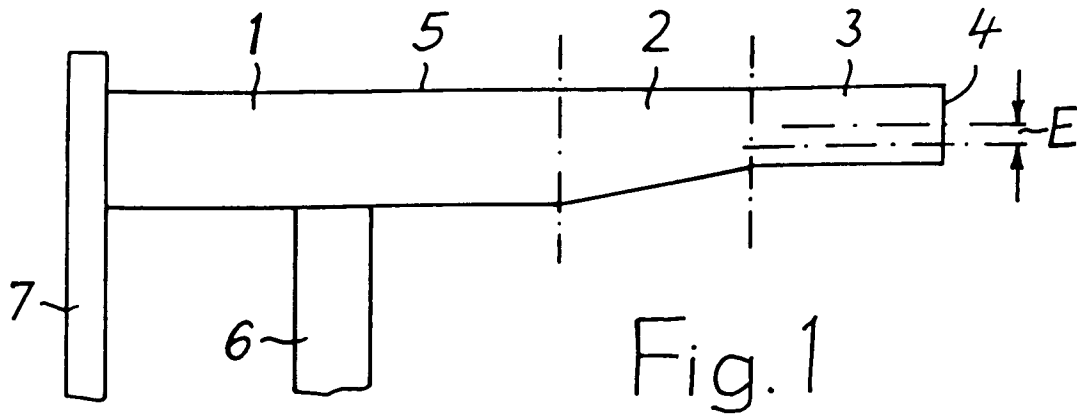
Der aus den Fig. 2 und 4 ersichtliche Doppelerreger kann im Verhältnis zum Reflektor der Antenne in unterschiedlichen Positionen angeordnet werden. So kann einer der Erreger als Haupterreger direkt auf der Antennenachse R (Fig. 5) liegen. Der andere Erreger mit entsprechend niedrigerem Gewinn wird dann nur für den Fall eingesetzt, daß über den Haupterreger kein ausreichend starkes

Signal mehr empfangen wird.

Die Antennenachse R ist im Richtdiagramm nach Fig. 5 mit eingezeichnet, in welchem die relative Feldstärke in dB über dem Elevationswinkel in Grad aufgetragen ist. Der Doppelerreger kann auch so angeordnet werden, daß beide Erreger symmetrisch zur Antennenachse R liegen. Die beiden Strahlungskeulen sind dann gleich groß. Sie liegen symmetrisch zur Antennenachse R. Der Doppelerreger ist so dimensioniert, daß der Pegel der Feldstärke am Punkt P, an dem sich die beiden Strahlungskeulen überschneiden, gegenüber dem Maximalwert höchstens um 3 dB abfällt.

Patentansprüche

1. Doppelerreger für Winkeldiversity zur Ausleuchtung des parabolischen Reflektors einer Antenne, bestehend aus zwei dicht nebeneinander und parallel zueinander angeordneten rohrförmigen Bauteilen, deren Achsen parallel zur Mittelachse des Reflektors verlaufen, an welche jeweils mindestens ein Hohlleiter zur Führung einer linear polarisierten elektromagnetischen Welle angeschlossen ist und deren dem Reflektor zugewandte Stirnseiten offen sind, während ihre dem Reflektor abgewandten Stirnseiten verschlossen sind, dadurch gekennzeichnet,
 - daß an die beiden rohrförmigen Bauteile (1) auf der dem Reflektor zugewandten Seite jeweils ein Rohrstück (3) mit gleicher Querschnittsform aber kleineren lichten Abmessungen als die Bauteile (1) unter Zwischenschaltung eines kontinuierlichen Übergangs (2) einstückig angeformt ist,
 - daß die beiden Rohrstücke (3) jeweils mit gleicher Achsrichtung wie die Bauteile (1), aber derart exzentrisch zu denselben angeordnet sind, daß sie in einer Ebene direkt nebeneinander liegen und
 - daß in den beiden Rohrstücken (3) dielektrisches Material (8) angeordnet ist.
2. Doppelerreger nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß Bauteile (1), Rohrstücke (3) und Übergänge (2) einen quadratischen Querschnitt haben.



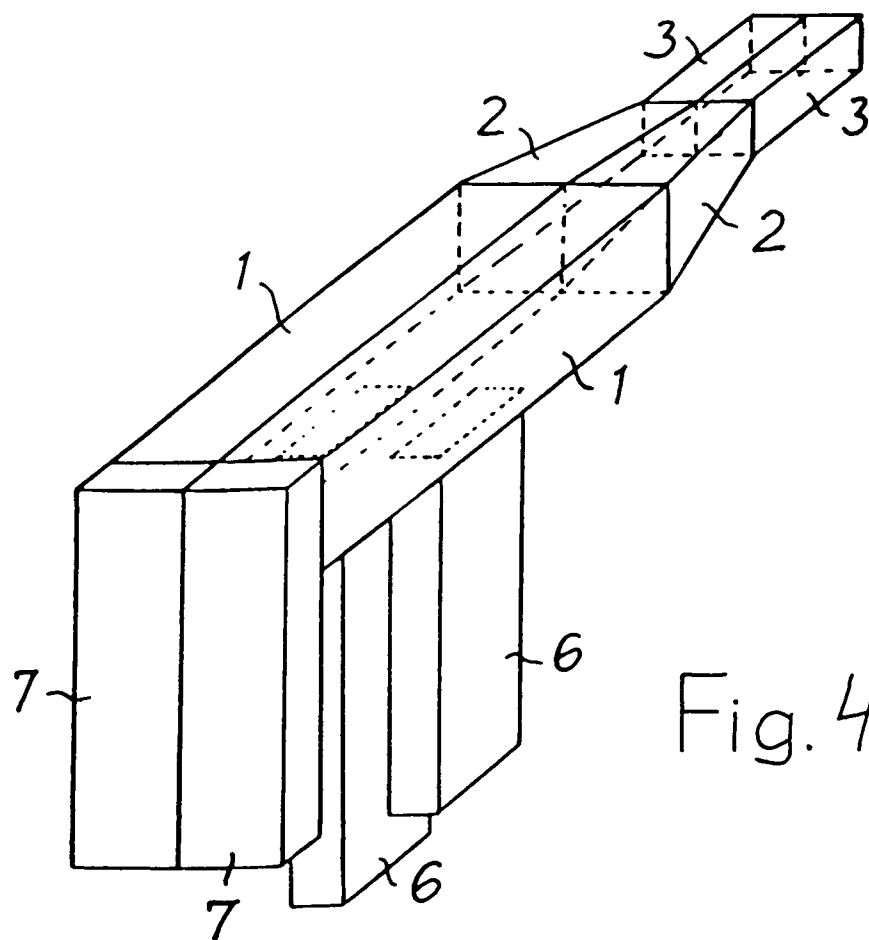


Fig. 4

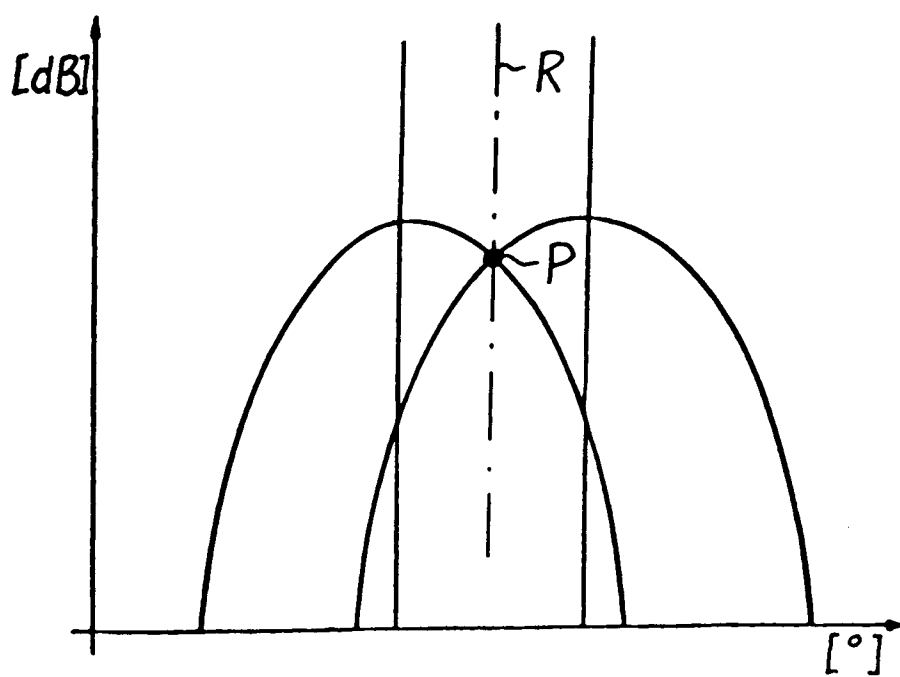


Fig. 5