



EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

 Anmeldenummer: 84103590.0

 Int. Cl.³: **H 01 Q 9/16**

 Anmeldetag: 31.03.84

 Priorität: 08.04.83 DE 3312638

 Veröffentlichungstag der Anmeldung:
 14.11.84 Patentblatt 84/46

 Benannte Vertragsstaaten:
 CH FR GB IT LI

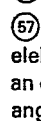
 Anmelder: Rohde & Schwarz GmbH & Co. KG
 Mühlendorfstrasse 15
 D-8000 München 80(DE)

 Erfinder: Demmel, Franz
 Alex. Pachmannstrasse 1a
 D-8044 Lohhof(DE)

 Erfinder: Steghafner, Herbert
 Oberkogel 2
 D-8391 Tiefenbach(DE)

 Vertreter: Graf, Walter
 Sckellstrasse 1
 D-8000 München 80(DE)

 Antenne mit elektrisch verkürztem Linearstrahler.

 Um bei einer Antenne den schlanken Linearstrahler (1, 2) elektrisch zu verkürzen, wird in Längsrichtung des Strahlers an einer vorbestimmten Stelle mindestens ein Ferritring (3-6) angebracht.

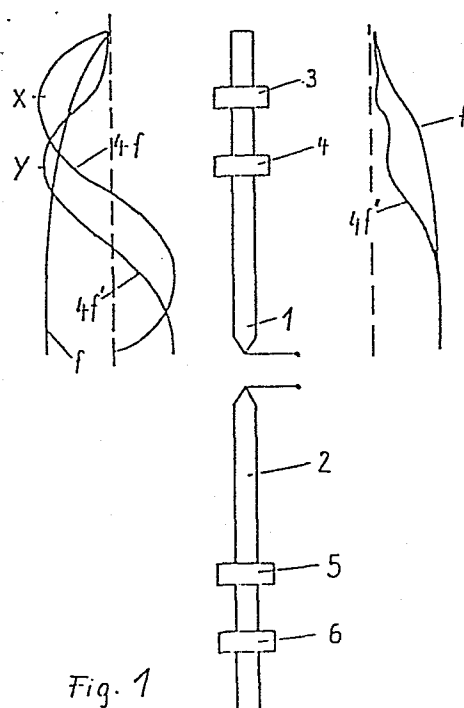


Fig. 1

ROHDE & SCHWARZ GmbH & Co KG 8000 München 80

Antenne mit elektrisch verkürztem Linearstrahler

Die Erfindung betrifft eine Antenne laut Oberbegriff des Hauptanspruches.

5

Die Stromverteilung auf dem schlanken Linearstrahler einer Antenne bestimmt bekanntlich das Strahlungsdiagramm und die Eingangsimpedanz einer Antenne (s. beispielsweise Meinke/Grundlach, Taschenbuch der Hochfrequenztechnik,

- 10 1956, Abbild. 17.7 auf Seite 390). Ein solcher schlanker Linearstrahler (Dipol oder Monopol) besitzt bei der untersten Frequenz des Betriebsfrequenzbandes, bei der seine elektrische Länge $\lambda/4$ oder kürzer ist, ein relativ gleichmässiges Strahlungsdiagramm, mit zunehmender Betriebsfrequenz treten immer mehr Aufzipfelungen des Diagramms auf, da mit zunehmender Frequenz auch die Stromverteilung auf dem Linearstrahler sich ändert und bei der doppelten Frequenz der Linearstrahler eine elektrische Länge von $\lambda/2$, bei der vierfachen Frequenz sogar eine elektrische Länge von λ und
- 15 damit auch entsprechende Stromverteilungen mit einem oder mehreren längs des Linearstrahlers verteilten Strommaxima besitzt. Die frequenzabhängige Stromverteilung auf dem Linearstrahler bedeutet also auch eine entsprechende Frequenzabhängigkeit des Strahlungsdiagramms und der Eingangs-
- 20
- 25 impedanz.

Um diesen störenden Einfluss zu vermeiden, ist es bekannt, den schlanken Linearstrahler der Antenne an einer oder mehreren Stellen, die sich aus dem Strommaximum bei der höheren Frequenz ergeben, aufzutrennen und dort ein Im-
5 pedanzelement anzuordnen (DD-PS 129835).

Mit dieser bekannten Massnahme wird der schlanke Linearstrahler für höhere Frequenzen elektrisch verkürzt und somit auch für höhere Frequenzen eine Stromverteilung längs des Linearstrahlers erreicht, die etwa der Stromverteilung bei der
10 niedrigeren Frequenz des Betriebsfrequenzbandes entspricht. Die Stromverteilung wird dadurch also im wesentlichen frequenzunabhängig und damit auch das Strahlungsdiagramm und die Eingangsimpedanz.

15

Diese bekannte Massnahme ist mechanisch relativ aufwendig und teuer, vor allem wenn nicht nur an einer vorbestimmten Stelle ein solches Impedanzelement in den Strahler eingebaut wird sondern wenn längs des Strahlers verteilt an mehreren Stellen solche Impedanzelemente eingebaut werden, wie
20 dies für Antennen nötig ist, die in einem breiten Frequenzband ein möglichst frequenzunabhängiges Strahlendiagramm besitzen sollen. Die bekannte Massnahme bringt erhebliche mechanische Probleme mit sich, da der meist als Stab oder Rohr ausgebildete Linearstrahler an der gewünschten Stelle mechanisch aufgetrennt und das Impedanzelement dort elektrisch
25 zwischen die Strahlerhälften eingebaut werden muss. Die bekannte Massnahme wäre auch für höhere Frequenzen schon deshalb nicht geeignet, da für höhere Frequenzen die Spulen der
30 Impedanzelemente nicht mehr als konzentrierte Bauelemente realisiert werden können. Die elektrische Wirkung der bekann-

ten Massnahme besteht darin, dass bei niedrigen Frequenzen der Imaginärteil des Impedanzelements überwiegt und so die Strombelegung an dieser Strahlerstelle nur wenig beeinflusst wird. Mit steigender Frequenz wird der in Reihe zur Spule
5 wirkende Realteil des Impedanzelements, der von dem parallelgeschalteten Widerstand herrührt, zunehmend wirksamer und dadurch auch sein Einfluss auf die Stromverteilung längs des Strahlers. Diese frequenzabhängige Zunahme des die Stromverteilung beeinflussenden Realteils des Impedanzelements ist
10 bei der bekannten Lösung jedoch relativ schwach, die bekannte Lösung ist daher auch in elektrischer Hinsicht nicht optimal.

Es ist Aufgabe der Erfindung, die elektrische Verkürzung eines Linearstrahlers bei einer Antenne der eingangs erwähnten
15 Art auf einfachere und elektrisch wirksamere Weise durchzuführen und zwar mit Mitteln, die auch noch für höhere Frequenzen auf einfache Weise realisiert werden können.

20 Diese Aufgabe wird ausgehend von einer Antenne laut Oberbegriff des Patentanspruches durch dessen kennzeichnende Merkmale gelöst.

25 Nach der Erfindung wird nicht mehr der Strahler mechanisch aufgetrennt sondern es wird an der vorbestimmten Stelle längs des Strahlers einfach ein Ferritring aufgeschoben und dort auf geeignete Weise befestigt. Genauso einfach können an vorbestimmten Stellen mehrere solche Ferritringe längs
30 des Strahlers aufgesetzt werden. Eine erfindungsgemässe Antenne ist daher wesentlich einfacher und billiger herstellbar. Auch in elektrischer Hinsicht ist die erfindungsgemässe Massnahme optimal. Der Ferritring kann auch für Frequenzen über 100 MHz bis zu Frequenzen von 1000 MHz oder mehr eingesetzt werden.

Zur elektrischen Verlängerung von Antennen ist es an sich bekannt, am Fusspunkt der Antenne einen Ferritring aufzusetzen (DE-GM 19 61 572, DE-OS 19 53 038). Hierbei wird ein Ferritmaterial benutzt, das im ganzen Betriebsfrequenzbereich einen möglichst kleinen Imaginärteil der komplexen Permeabilität und damit im ganzen Frequenzbereich einen möglichst kleinen Realteil der am Fusspunkt der Antenne wirkenden Impedanz besitzt. Ein solches Ferritmaterial wäre für den erfindungsgemässen Zweck nicht geeignet, gemäss der Erfindung wird vielmehr ein Ferritmaterial benutzt, das im Betriebsfrequenzbereich der Antenne, also zwischen deren unterster und oberster Betriebsfrequenz, die grösste Änderung dieses Imaginärteiles der komplexen Permeabilität besitzt, so dass auch der Realteil der Impedanz, die an dieser Stelle im Linearstrahler wirkt und der durch diesen Imaginärteil bestimmt wird, entsprechend stark frequenzabhängig ist. Der im Strahler wirkende Realteil steigt mit der Frequenz überproportional stark an und dadurch wird der gewünschte frequenzabhängige Einfluss auf die Stromverteilung längs des Strahlers optimal. Gemäss der Erfindung kann also durch einfaches Aufschieben von ein oder zwei oder mehreren Ferritringen auf einen schlanken Linearstrahler eine Stromverteilung in einem breiten Frequenzbereich von beispielsweise 1:5 oder mehr erreicht werden, die ein entsprechendes frequenzunabhängiges Strahlungsdiagramm in diesem breiten Frequenzband ermöglicht. Die Anzahl der aufgeschobenen Ferritringe richtet sich nach der gewünschten Bandbreite, für einfacherere Antennen, die nur einen Frequenzbereich von beispielsweise 1:3 überstreichen sollen, genügt es, im oberen Bereich des Linearstrahlers einen oder zwei Ferritringe in vorbestimmtem Abstand von dem Strahlerende anzuordnen, für Antennen, die einen grösseren Frequenzbereich überstreichen sollen, werden entsprechend mehr Ferritringe aufgesetzt. Die Lage der Ferritringe längs des Strahlers bestimmt sich in bekannter Weise nach der mit steigender Frequenz zu erwartenden Strommaxima der Stromverteilung längs des Strahlers. Die erfindungsgemässe Massnahme

ist für alle schlanken Linearstrahler geeignet, beispielsweise für Monopol- oder Dipol-Strahler, auch solche, die gegebenenfalls durch Dachkapazitäten elektrisch verkürzt sind. Im letzteren Fall wird der Ferritring beispielsweise
5 unmittelbar unterhalb der Dachkapazität auf den Strahler aufgesetzt. Die erfindungsgemässe Massnahme ist ausserdem sowohl für Sende- als auch für Empfangsantennen in gleicher Weise geeignet.

- 10 Die Erfindung wird im folgenden anhand schematischer Zeichnungen an einem Ausführungsbeispiel näher erläutert.

Fig.1 zeigt einen Dipol beispielsweise für den Frequenzbereich zwischen 100 und 1000 MHz, der aus zwei schlanken Linearstrahlern 1 und 2 besteht, die für die unterste Betriebsfrequenz (100 MHz) etwa eine elektrische Länge von $\lambda/4$ besitzen oder auch kürzer sein können. Auf diese Linearstrahler 1 und 2 sind Ferritringe 3 bis 6 aufgesetzt. Ohne aufgesetzte Ferritringe würde sich für die unterste Frequenz f_u
15 beispielsweise die links vom Strahler 1 eingezeichnete Stromverteilung f ergeben, für die vierfache Frequenz die Stromverteilung $4f$. Wird nun an der Stelle x des ersten Strommaximums ein erster Ferritring 3 auf den Strahler 1 aufgesetzt, so würde sich eine Stromverteilung $4f'$ ergeben,
25 die noch nicht optimal ist. Es wird daher in dem weiteren Strommaximum y ein weiterer Ferritring 4 angeordnet, so daß sich schliesslich die Stromverteilung $4f''$ ergibt, die weitgehendst mit der Stromverteilung f' übereinstimmt, die sich bei aufgesetzten Ferritringen 3, 4 bei der untersten
30 Frequenz ergibt. Nach diesem Prinzip wird die Lage der Ferritringe längs des Strahlers bestimmt.

Ferrit besitzt die Eigenschaft, dass der Imaginärteil μ'' seiner komplexen Permeabilität frequenzabhängig ist und in

einem vorgegebenen Frequenzbereich stark ansteigt. Fig.2 zeigt ein typisches Diagramm der komplexen Permeabilität des Ferritmaterials in Abhängigkeit von der Frequenz, der Realteil μ' ist etwa linear gleichbleibend, der Imaginärteil μ'' nimmt in dem gezeigten Ausführungsbeispiel zwischen 100 MHz und 1000 MHz mit der Frequenz stark zu. Diese Zusammenhänge sind beispielsweise in dem Buch von Siemens, Ferrite, Weichmagnetisches Siferit-Material, Datenbuch 1982/83 insbesondere Seite 20 und 42, näher beschrieben. Wird nun gemäss der Erfindung gerade ein solches Ferritmaterial gewählt, das in dem gewünschten Betriebsfrequenzbereich der Antenne diese maximale Imaginärteil-Änderung besitzt, so ist auch die Frequenzabhängigkeit des Realteiles in dem Strahler 1 an der Stelle, an welcher der Ferritring aufgesetzt ist, entsprechend stark frequenzabhängig, da der Imaginärteil μ'' der komplexen Permeabilität des Ferrites für die Kernverluste massgeblich ist und damit auch für den in den Strahler hinein transformierten Realteil. Der aufgesetzte Ferritring wirkt also an dieser Stelle des Strahlers wie eine in den Strahler eingeschaltete Impedanz, deren Realteil den gleichen frequenzabhängigen Verlauf besitzt wie der Imaginärteil μ'' des Ferrits. Darauf ist die vorteilhafte Wirkung der erfindungsgemässen Ferritringe zurückzuführen, da sie bei niederen Frequenzen praktisch nicht wirksam sind und erst mit höheren Frequenzen die erwünschte Wirkung und Beeinflussung der Stromverteilung besitzen.

Die erfindungsgemässe Massnahme ist für alle schlanken Linearstrahler geeignet, die bei der obersten Betriebsfrequenz elektrisch länger als $\lambda/2$ sind.

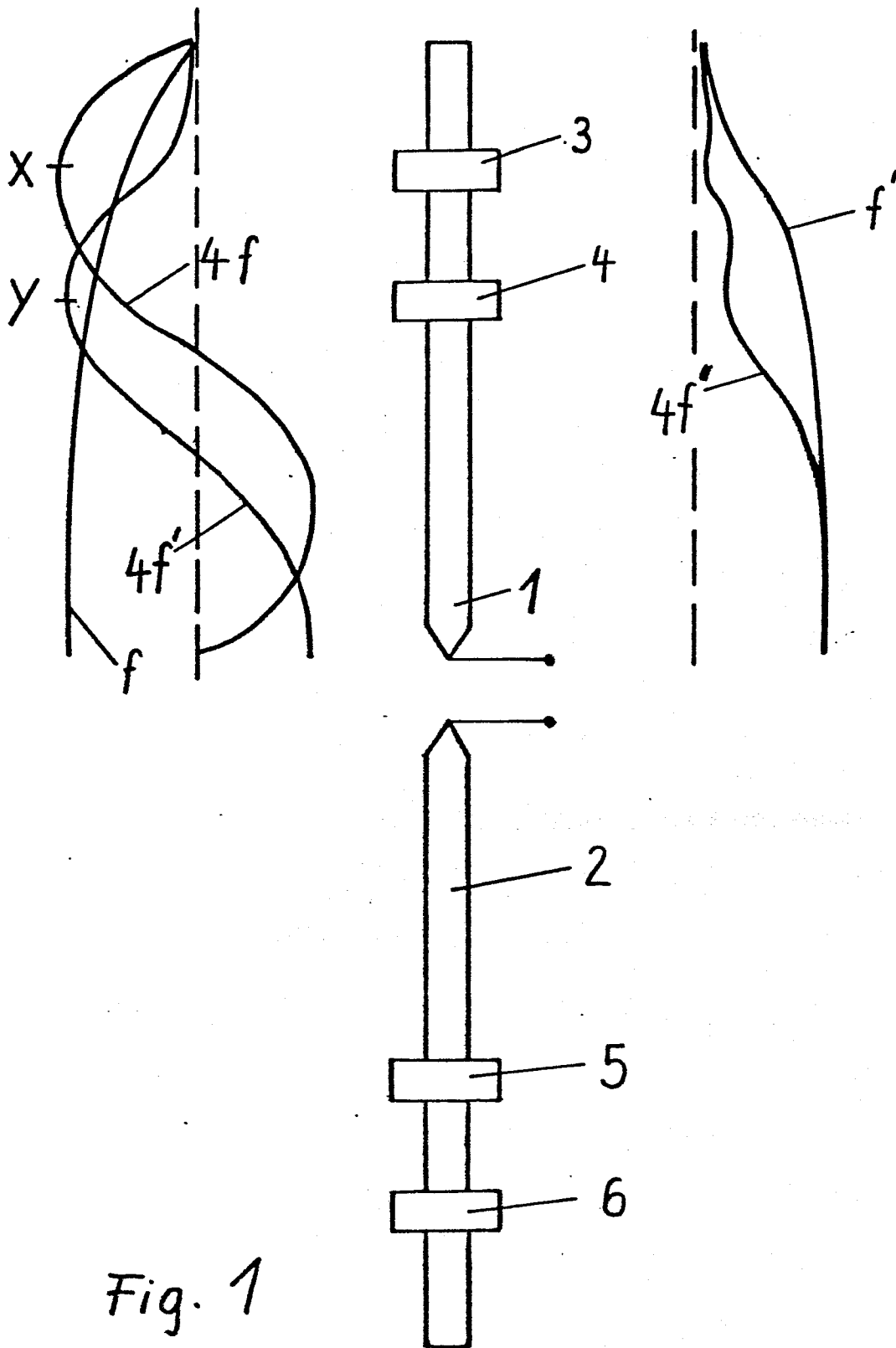
Die aufgesetzten Ferritringe können bei Bedarf gegebenenfalls geschlitzt sein, dies ist beispielsweise bei einer Sendeantenne von Vorteil, bei der die Hysteresisverluste

- so klein wie möglich gehalten werden sollen. Der Schlitz muss jedoch sehr schmal sein, da sonst nicht mehr die geforderte Konzentration des Magnetfeldes bewirkt wird. Es ist auch denkbar, über den aufgeschobenen Ferritring zusätzliche konzentrierte Impedanzwiderstände an der entsprechenden Stelle in den Strahler miteinzukoppeln, beispielsweise dadurch, dass einfach auf den Ferritring eine zusätzliche Spule aufgewickelt wird, die aussen mit einem entsprechenden Impedanzelement verbunden ist. Diese Impedanz wird dann über den Ferritring in den Strahler mit eingekoppelt, auf diese Weise könnte der oben beschriebene Effekt der frequenzabhängigen Zunahme des Realteils der im Strahler wirksamen Impedanz noch verstärkt werden.
- 15 Die Ferritringe werden vorzugsweise über geeignete Halter am Strahler befestigt, die gegebenenfalls auch gleichzeitig als entsprechende Schutzabdeckungen ausgebildet sein können.

1036-EU

Patentanspruch

Antenne, deren schlanke Linearstrahler durch mindestens ein in Längsrichtung an einer vorbestimmten Stelle wirkendes Impedanzelement elektrisch verkürzt ist, dadurch gekennzeichnet, dass das Impedanzelement
5 durch einen auf den Linearstrahler (1,2) angebrachten Ferritring (3 bis 6) gebildet ist, der aus einem Material besteht, das im Betriebsfrequenzbereich der Antenne die grösste Änderung des Imaginärteiles (μ'') seiner komplexen Permeabilität besitzt.



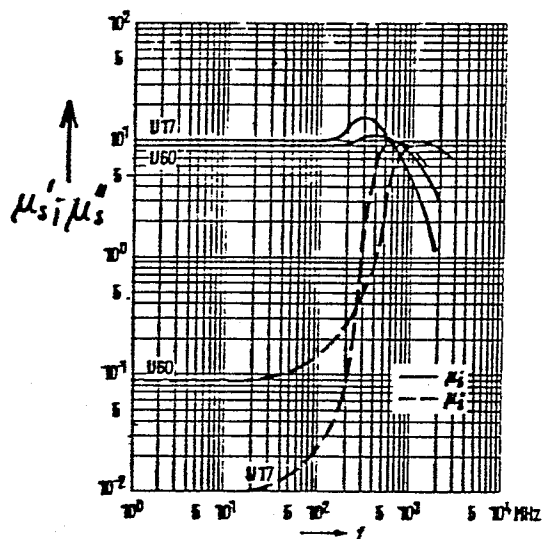


Fig. 2



Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

0124758

Nummer der Anmeldung

EP 84 10 3590

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl. 3)
Y,D	DE-A-1 953 038 (LIGNES TELEGRAPHIQUES ET TELEPHONIQUES) * Figur 1; Seite 3, Zeilen 8-25 *	1	H 01 Q 9/16
Y,D	DD-A- 129 835 (D. HAUSSIG) * Figur 1; Seite 4, Zeilen 20-26 *	1	
A	US-A-3 302 208 (H.S. HENDRICKSON) * Figur 2; Spalte 5, Zeilen 50-63 *		
A	Patent Abstracts of Japan Band 2, Nr. 37, 13. März 1978 Seite 40E78 & JP-A-53-3046		
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int. Cl. 3)
			H 01 Q 9/00
			H 01 Q 9/16
			H 01 Q 9/30
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt.			
Recherchenort BERLIN		Abschlußdatum der Recherche 04-07-1984	Prüfer BREUSING J
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTEN X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus andern Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument			