

(19)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) Veröffentlichungsnummer: **0 300 147 B1**

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag der Patentschrift: **13.01.93**

(51) Int. Cl.⁵: **H01Q 13/20**

(21) Anmeldenummer: **88107005.6**

(22) Anmeldetag: **02.05.88**

(54) **Anordnung zur Übertragung von Hochfrequenz-Signalen.**

(30) Priorität: **20.07.87 DE 3723951**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
25.01.89 Patentblatt 89/04

(45) Bekanntmachung des Hinweises auf die
Patenterteilung:
13.01.93 Patentblatt 93/02

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT CH DE ES FR GB GR IT LI LU NL SE

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A- 0 028 500 DE-A- 2 222 171
DE-A- 2 812 523 DE-B- 2 103 559
DE-B- 2 523 925 US-A- 3 648 172
US-A- 3 795 915

(73) Patentinhaber: **AEG KABEL Aktiengesellschaft**
Bonnenbroicher Strasse 2-14
W-4050 Mönchengladbach 2(DE)

(72) Erfinder: **Haag, Helmut**
Herderstrasse 2
W-5177 Titz 1(DE)
Erfinder: **Schulze-Buxloh, Karl**
Girondelle 9
W-4630 Bochum(DE)
Erfinder: **Thönnessen, Günter, Dr.**
Krischerstrasse 8
W-4019 Monheim(DE)
Erfinder: **Zamzow, Peter**
Erlenstrasse 5b
W-4630 Bochum(DE)

(74) Vertreter: **Mende, Eberhard, Dipl.-Ing.**
Kabelkamp 20
W-3000 Hannover 1(DE)

EP 0 300 147 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine Anordnung zur Übertragung von Hochfrequenz-Signalen nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

Zur Übertragung von hochfrequenten Signalen in Gebieten mit ungünstigen Ausbreitungsbedingungen sind strahlende Kabel in Gebrauch. Von diesen Kabeln werden Wellen abgestrahlt, beispielsweise dadurch daß eine Koaxialleitung mit Öffnungen versehen wird. Ein solches strahlendes koaxiales Hochfrequenz-Kabel ist aus der DE-OS 28 12 523 bekannt. Zur Erzielung eines gleichmäßigen Verlaufs der Strahlungsintensität in Achsrichtung, ist in dem Außenleiter eine Anzahl von Löchern vorgesehen. Diese Löcher bilden ein Muster, welches sich periodisch wiederholt (Leckkabel).

Ein ähnliches Kabel geht aus der US-A-3,795,915 hervor. Durch Anbringung vieler Schlitzes unterschiedlicher Länge und Neigung zur Kabelachse, deren Anordnung sich periodisch wiederholt, ist ein solches Kabel in einem größeren Frequenzbereich zu betreiben, insbesondere da die Energie der sich in dem Kabel fortpflanzenden elektrischen Wellen sinusförmig geändert wird.

Aus der DE-B2-25 23 925 ist ebenfalls ein strahlendes Koaxialkabel bekannt, welches eine Vielzahl von zueinander geneigten Schlitzes aufweist, welche ebenfalls eine sinusförmige räumliche Verteilung der Energie der abgestrahlten elektrischen Wellen zum Ziele hat. Der äußere Leiter, in welchem die Schlitzes angebracht sind, besteht aus einem Laminatband, das aus einem elektrisch leitenden Band mit einer Vielzahl von Schlitzes und einem Streifen aus einem dielektrischen Material mit niedrigem elektrischen Verlustfaktor besteht. Bei diesem Kabel sind geringere elektrische Verluste vorhanden, jedoch ist die Bandbreite lediglich für das UHF-Band ausreichend.

Aus der US-A-3,648,172 ist ein Leckkabel bekannt, welches als Außenleiter ein Kupferband mit zwei Doppelreihen von runden Löchern aufweist. Dieses Kabel ist zwischen zwei Verkehrswegen aufgehängt, so daß die eine Reihe der Löcher die Verkehrsteilnehmer auf der einen Seite des Kabels versorgen kann, während die andere Seite des Kabels mit den dort angeordneten Löchern den anderen Verkehrsteilnehmer versorgt. Dieses Kabel kann zwar beidseitig abstrahlen, verfügt aber nur über eine eingeschränkte Bandbreite.

Bei den bisher bekannten Leckkabeln werden durch die Öffnungen in erster Linie die Leckwellen oberhalb einer konstruktionstypischen Grenzfrequenz abgestrahlt. Unterhalb der Grenzfrequenz des Kabels wird wegen der relativ kleinen Öffnungen nur eine schwache Oberflächenwelle angeregt.

Aus der DE-B1-10 44 199 sind auch Hochfrequenzleitungen mit einem durchgehenden Längs-

schlitz bekannt (Schlitzkabel). Durch den Längsschlitz werden Oberflächenwellen angeregt.

Eine konstruktionstypische Grenzfrequenz existiert nicht, jedoch wird durch den starken Anstieg der Kabeldämpfung bei steigender Frequenz der Einsatzbereich dieser Schlitzkabel auf den Frequenzbereich unterhalb 200 - 300 Mhz eingeschränkt. Hinzu kommt, daß die Kabeldämpfung und die Abstrahlungseigenschaften der Schlitzkabel durch Umwelteinflüsse wie z. B. Ablagerungen auf dem Kabelmantel beeinträchtigt werden.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein strahlendes Kabel mit verbesserten Abstrahlungseigenschaften anzugeben. Eine solche Hochfrequenzleitung soll in ihren Abstrahlungseigenschaften von Umwelteinflüssen weitgehend unabhängig sein und ein breites Frequenzband abstrahlen. Diese Aufgabe wird bei einer Anordnung der eingangs erwähnten Art nach der Erfindung durch die im Anspruch 1 gekennzeichneten Merkmale gelöst. Die Erfindung stellt eine Kombination der Konstruktionsmerkmale beider Prinzipien dar, so daß im unteren Frequenzbereich die guten Eigenschaften des Schlitzkabels und im oberen Frequenzbereich die Vorteile des Leckkabels zum Tragen kommen. Die Kombination beider Prinzipien erlaubt es, den Längsschlitz im Vergleich zum reinen Schlitzkabel schmaler zu gestalten (30° Öffnungswinkel gegenüber 80°).

Weiterbildung der Erfindung sind in den Unteransprüchen gekennzeichnet. Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung wird anhand der Zeichnung näher erläutert; dabei zeigt die Figur ein Hochfrequenzkabel, welches aus der Hochfrequenzleitung 6 und dem Mantel 7 besteht. Die Hochfrequenzleitung ist aus einem Innenleiter 1, einem Außenmantel 2 und einem Dielektrikum 3 aufgebaut. Der Außenleiter ist mit Öffnungen versehen. Diese haben auf der einen Seite die Form von periodischen Konfigurationen von Löchern 4, deren Durchmesser kleiner als der Durchmesser der Hochfrequenzleitung ist, und auf der anderen Seite die Form von Schlitzes 5, welche eine Länge besitzen, die größer ist als der Durchmesser der Hochfrequenzleitung 6. Die Längsschlitzes haben eine Breite, welche bei einem Schnitt senkrecht zur Achse einem Öffnungswinkel von beispielsweise 30 Grad entspricht. Löcher und Schlitzes sind beispielsweise wendelförmig mit großem Schlag um die Achse herumlaufend angeordnet, so daß im Abstand von wenigen Metern sich jeweils Löcher und Schlitzes auf der der Fahrbahn zugewandten Seite der Hochfrequenzleitung befinden.

Um die Hochfrequenzleitung ist ein Schutzmantel 7 extrudiert, welcher aus einem Material mit möglichst geringen dielektrischen Verlusten besteht. Ein solches Material ist beispielsweise Polyethylen.

Eine weitere bevorzugte Ausführungsform der Erfindung besteht darin, die Schlitzsehr lang gegenüber dem Durchmesser der Hochfrequenzleitung zu gestalten und beispielsweise in großen Abständen lediglich kurze leitende Stege zwischen den Schlitzsehr vorzusehen. Im Grenzfall verschwindend schmaler Stege bzw. sehr langer Schlitzsehr ist nur noch ein einziger Schlitz vorhanden. Dies kann aus fertigungstechnologischen Gründen geboten sein. In einer weiteren Ausführungsform ist vorgesehen, den Längsschlitz ebenfalls wendelförmig auszugestalten, so daß der Außenleiter das Dielektrikum besser umfaßt. Außerdem wird durch die wendelförmige Anordnung erreicht, daß der Schlitz einmal auf der fahrbahnabgewandten Seite, und das andere Mal auf der fahrbahnzugewandten Seite abstrahlen kann.

Das erfindungsgemäße strahlende Kabel ist in der Lage, in einem weiten Frequenzbereich, beispielsweise in den viel benutzten Bändern (4m-, 2m-, 0,7m-Band) möglichst gute und gleichmäßige Abstrahlung zu erzeugen, bei verringerter Umwelt-empfindlichkeit. Die Erfindung wird hauptsächlich zur Nachrichtenübermittlung in Tunneln eingesetzt sowie zur Übertragung von Signalen zur Verkehrs-leitung bei Bahnen, in Zukunft auch auf Straßen und Autobahnen.

Es ist für den Datenaustausch vorgesehen, ein solches Kabel auch als Empfangsantenne einzusetzen. Wie aus der Antennentechnik bekannt, ist es günstig, die Hochfrequenzleitung im Abstand von leitenden Flächen zu verlegen. Als leitende Flächen kommen Schienen, Leitplanken o. ä. in Betracht, welche als Reflektor oder Direktor bezüglich der Empfangs- oder Sendeantenne dienen.

Das in der Beschreibung beispielhaft behandelte strahlende Kabel kann selbstverständlich auch mehr als zwei Gruppen von längslaufenden Öffnungen aufweisen. Beispielsweise bei 3 Gruppen beträgt der Winkelabstand zweier Gruppen 120°.

Patentansprüche

1. Anordnung zur Übertragung von Hochfrequenz-Signalen zwischen einer Wellen aussendenden Hochfrequenzleitung und einer mobilen Antenne, wobei die Hochfrequenzleitung einen Innenleiter (1), einen coaxialen Außenleiter (2) und ein Dielektrikum (3) aufweist, und wobei im Außenleiter der Hochfrequenzleitung Öffnungen zum Abstrahlen oder Empfangen von Wellen vorgesehen sind, dadurch gekennzeichnet, daß sich in Längsrichtung der Hochfrequenzleitung auf verschiedenen Mantellinien mindestens zwei Arten von Öffnungen jeweils unterschiedlicher Form befinden, wobei jeweils eine erste Art von Öffnungen (4) auf einer ersten Mantellinie angeordnet ist, während sich

eine zweite Art von Öffnungen (5) auf einer zweiten Mantellinie befindet, daß die Öffnungen der ersten Art in Längsrichtung der Hochfrequenzleitung jeweils mindestens um den Faktor zwei länger sind als bei der zweiten, und daß die erste Art von Öffnungen für die Abstrahlung in einem niedrigeren und die zweite Art für einen höheren Frequenzbereich vorgesehen ist.

2. Anordnung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Öffnungen der zweiten Art Löcher (4) sind, und daß die Öffnungen der ersten Art Schlitzsehr (5) sind, die sich im wesentlichen in Längsrichtung der Hochfrequenzleitung (6) erstrecken.
3. Anordnung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Länge der Schlitzsehr (5) größer ist als der Durchmesser der Hochfrequenzleitung (6) und daß der radiale Öffnungswinkel der Schlitzsehr 10 bis 40 Grad beträgt.
4. Anordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Öffnungen der zweiten Art mit kleinerer Längenerstreckung aus kreisrunden Löchern (4) besteht, welche im wesentlichen parallel zur Achse der Hochfrequenzleitung (6) angeordnet sind.
5. Anordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Öffnungen jeder Art ein sich wiederholendes Muster bilden.
6. Anordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Öffnungen der ersten Art durch einen längslaufenden Schlitz ersetzt sind.
7. Anordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß jede Art von Öffnungen (4, 5) sich abwechselnd einmal auf der einen Seite und in einem Nachbarabschnitt auf der gegenüberliegenden Seite der Hochfrequenzleitung (6) befindet.

Claims

1. Arrangement for the transmission of radio-frequency signals between a radio-frequency line, which transmits waves, and a mobile antenna, the radio-frequency line having an inner conductor (1), a coaxial outer conductor (2) and a dielectric (3), and openings for the transmission or reception of waves being provided in the outer conductor of the radio-frequency line, characterised in that at least two types of

openings of respectively different shape are located on different envelope lines in the longitudinal direction of the radio-frequency line, in each case a first type of openings (4) being arranged on a first envelope line, while a second type of openings (5) is located on a second envelope line, in that the openings of the first type are in each case at least twice as long in the longitudinal direction of the radio-frequency line than in the case of the second type, and in that the first type of openings is provided for transmission in a lower frequency band, and the second type for transmission in a higher frequency band.

2. Arrangement according to Claim 1, characterised in that the openings of the second type are holes (4), and in that the openings of the first type are slots (5) which extend essentially in the longitudinal direction of the radio-frequency line (6).
3. Arrangement according to Claim 2, characterised in that the length of the slots (5) is greater than the diameter of the radio-frequency line (6), and in that the radial aperture angle of the slots is 10 to 40°.
4. Arrangement according to one of Claims 1 to 3, characterised in that the openings of the second type having a smaller longitudinal extent consist of circular holes (4) which are arranged essentially parallel to the axis of the radio-frequency line (6).
5. Arrangement according to one of Claims 1 to 4, characterised in that the openings of each type form a pattern which repeats itself.
6. Arrangement according to one of Claims 1 to 4, characterised in that the openings of the first type are replaced by a longitudinally running slot.
7. Arrangement according to one of Claims 1 to 6, characterised in that each type of openings (4, 5) is located alternately on the one hand on the one side and, in an adjacent section, on the opposite side of the radio-frequency line (6).

Revendications

1. Agencement pour la transmission de signaux à haute fréquence entre une ligne à haute fréquence rayonnant des ondes et une antenne mobile, la ligne à haute fréquence comportant un conducteur interne (1), un conducteur exter-

ne coaxial (2) et un diélectrique (3), et dans lequel des ouvertures pour le rayonnement ou la réception d'ondes sont formées dans le conducteur externe de la ligne à haute fréquence, caractérisé en ce qu'au moins deux types d'ouvertures, chacun d'une forme différente, sont disposées selon différentes lignes génératrices dans la direction longitudinale de la ligne à haute fréquence, un premier type d'ouvertures étant disposé sur une première ligne génératrice tandis qu'un deuxième type d'ouvertures (5) est disposé selon une deuxième ligne génératrice, en ce que les ouvertures du premier type sont dans chaque cas plus longue d'au moins un facteur de deux dans la direction longitudinale de la ligne à haute fréquence que dans le cas du deuxième type, et en ce que le premier type d'ouvertures est prévu pour un rayonnement dans une basse gamme de fréquences pendant le deuxième type est prévu pour une gamme de fréquences plus élevée.

2. Agencement selon la revendication 1, caractérisé en ce que les ouvertures du deuxième type sont des trous (4) et en ce que les ouvertures du premier type sont des fentes (5), qui s'étendent essentiellement dans le sens longitudinale de la ligne à haute fréquence (6).
3. Agencement selon la revendication 2, caractérisé en ce que la longueur des fentes (5) est supérieure au diamètre de la ligne à haute fréquence (6) et en ce que l'angle radial d'ouverture des fentes est de 10 à 40°.
4. Agencement selon l'une des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que les ouvertures du deuxième type à faible extension longitudinale sont composées de trous circulaires (4) qui sont disposés essentiellement parallèles à l'axe de la ligne à haute fréquence (6).
5. Agencement selon l'une des revendications 1 à 4, caractérisé en ce que les ouvertures de chaque type constituent un motif répétitif.
6. Agencement selon l'une des revendications 1 à 4, caractérisé en ce que les ouvertures du premier type sont remplacées par une fente qui s'étend dans le sens longitudinal.

7. Agencement selon l'une des revendications 1 à 6, caractérisé en ce que chaque type d'ouvertures (4, 5) se trouve disposé de manière alternative, d'une part sur l'un des côtés et, sur une partie avoisinante, sur le côté opposé de

la ligne à haute fréquence (6).

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

5

