

(19)



(11)

EP 1 095 426 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
19.12.2007 Patentblatt 2007/51

(51) Int Cl.:
H01Q 5/00 ^(2006.01) **H01Q 9/28** ^(2006.01)
H01Q 21/30 ^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **00931113.5**

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP2000/003999

(22) Anmeldetag: **04.05.2000**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2000/069018 (16.11.2000 Gazette 2000/46)

(54) **MEHR-BEREICHS-ANTENNE**

MULTI-FREQUENCY BAND ANTENNA

ANTENNE A PLUSIEURS PLAGES DE FREQUENCE

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU
MC NL PT SE**

(30) Priorität: **06.05.1999 DE 19920978**
06.05.1999 DE 19920980

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
02.05.2001 Patentblatt 2001/18

(73) Patentinhaber: **Kathrein-Werke KG**
83022 Rosenheim (DE)

(72) Erfinder: **STOLLE, Manfred**
D-83043 Bad Aibling (DE)

(74) Vertreter: **Flach, Dieter Rolf Paul et al**
Andrae Flach Haug
Adlzreiterstrasse 11
83022 Rosenheim (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A- 0 411 363 US-A- 4 125 840
US-A- 5 521 608

- LIBBY LESTER L.: "Wide-Range Dual-Band TV Antenna Design" COMMUNICATIONS, Juni 1948 (1948-06), Seiten 12-31, XP002145672
- PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 012, no. 447 (E-685), 24. November 1988 (1988-11-24) & JP 63 174412 A (MATSUSHITA ELECTRIC WORKS LTD), 18. Juli 1988 (1988-07-18)

EP 1 095 426 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

[0001] Die Erfindung betrifft eine Mehr-Bereichs-Antenne nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

[0002] Mobile Kommunikation wird größtenteils über das GSM 900-Netz, also im 900 MHz-Bereich abgewickelt. Daneben hat sich v.a. in Europa auch der GSM 1800-Standard etabliert, bei welchem in einem 1800 MHz-Bereich Signale empfangen und gesendet werden können.

[0003] Für derartige Mehr-Bereichs-Basisstationen werden deshalb Mehr-Bereichs-Antenneneinrichtungen zum Senden und Empfangen verschiedener Frequenzbereiche benötigt, die üblicherweise Dipolstrukturen aufweisen, also eine Dipolantenneneinrichtung zum Senden und Empfangen des 900 MHz-Bandbereiches und eine weitere Dipolantenneneinrichtung zum Senden und Empfangen des 1800 MHz-Bandbereiches.

[0004] In der Praxis sind deshalb bereits Mehr- oder zumindest Zwei-Bereichs-Antenneneinrichtungen vorgeschlagen worden, nämlich beispielsweise eine Dipolantenneneinrichtung zur Übertragung des 900 MHz-Bereiches sowie zur Übertragung des 1800 MHz-Bereiches, wobei beide Dipolantenneneinrichtungen nebeneinander angeordnet sind. Man benötigt also auf jeden Fall für die zumindest beiden Frequenzbereiche zwei Antennen, die aufgrund der räumlichen Anordnung nebeneinander sich allerdings gegenseitig behindern und beeinträchtigen, da sie sich gegenseitig im Strahlungsfeld abschatten. Dadurch lässt sich kein Rundstrahlendiagramm mehr erzielen.

[0005] Es ist deshalb auch bereits vorgeschlagen worden, zwei entsprechende Antenneneinrichtungen zum Betrieb in zwei unterschiedlichen Frequenzbereichen oder -bändern übereinander anzuordnen. Dies führt natürlich zu einer größeren Bauhöhe und erfordert einen größeren Platzbedarf. Zudem wird das Rundstrahlendiagramm unter Umständen auch zumindest geringfügig dadurch beeinträchtigt, dass die zu der höheren Antenneneinrichtung führende Anschlussleitung an der tiefer liegenden Antenneneinrichtung vorbeigeführt werden muss.

[0006] Eine gattungsbildende Antennenanordnung ist aus der US-A-4 125 840 bekannt geworden. Diese Vorveröffentlichung beschreibt eine Breitband-Dipolantenne mit mehreren Dipolen, die Dipolhälften in unterschiedlichen Längen umfassen. Die einen Dipolhälften sind dabei auf der zur Speiseleitungsanordnung abgewandt liegenden Seite positioniert, wohingegen der andere Teil der Dipolhälften auf der der Speiseleitungsanordnung zugewandt liegenden Seite angeordnet sind. Die Dipolhälften bestehen aus einer Anzahl von dünnen elektrischen Leitern, die auf einer Zylinder- oder Kegelmantelfläche eines zylindrischen Plastikrohres angeordnet sind. Jeweils mehrere Dipolhälften gehören dabei zu einer Gruppe und weisen im Wesentlichen dieselbe physikalische Länge auf. Die Leiter, die zu verschiedenen Gruppen gehören, weisen im Wesentlichen verschiede-

ne Längen auf, wodurch die Antenne in unterschiedlichen Frequenzen senden und/oder empfangen kann. Die Dipolhälften werden dabei jeweils an ihren einander zugewandt liegenden Innenseiten gespeist, nämlich die von der Speiseleitungsanordnung weg ragenden Dipolhälften über einen Innenleiter und die der Speiseleitungsanordnung zugewandt liegenden Dipolhälften über den Außenleiter einer coaxialen Speiseleitungsanordnung.

[0007] Aus der Veröffentlichung "LIBBY LESTER L.: "Wide-Range Dual-Band TV Antenna Design", COMMUNICATIONS, Juni 1948 (1948-06), Seiten 12-31, XP002145672" ist ebenfalls eine Breitband-Dipolantenne als bekannt zu entnehmen, bei welcher an der Symmetrierung eines Dipols für einen niederen Frequenzbereich vorgesehene Dipolhälften weg ragen, die in einem höheren Dipolbereich strahlen.

[0008] Schließlich ist auch noch aus der US-A-5 521 608 eine coplanare Multiband-Antenne beschrieben, die mehrere um eine Mastanordnung in Umfangsrichtung versetzt zueinander liegende Dipole in vertikaler Ausrichtung umfasst. In Längsrichtung des Mastes versetzt liegend sind Dipole unterschiedlicher Länge angeordnet, die in unterschiedlichen Frequenzbändern strahlen.

[0009] Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es demgegenüber eine verbesserte Zwei- oder Mehr-Bereichs-Antenneneinrichtung zu schaffen.

[0010] Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß entsprechend den im Anspruch 1 angegebenen Merkmalen gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen angegeben.

[0011] Die vorliegende Erfindung schafft gegenüber dem Stand der Technik auf verblüffende Art und Weise eine völlig neuartige, höchst kompakte Antenneneinrichtung, die in zwei Frequenzbändern betrieben werden kann. Bei Bedarf ist diese Antenneneinrichtung auch zu einer mehr als zwei Frequenzbänder umfassenden Multiband-Antenne ausbaubar.

[0012] Erfindungsgemäß ist nämlich vorgesehen, dass die Dipolantenneneinrichtung für das erste Frequenzband und die Dipoleinrichtung für das zumindest eine weitere dazu versetzt liegende Frequenzband coaxial zueinander und dabei ineinander verschachtelt liegend ausgebildet sind.

[0013] Erfindungsgemäß sind dazu die Dipolhälften vorzugsweise topfförmig gestaltet, wobei der Topfdurchmesser der Dipolhälften insoweit voneinander abweicht, dass die Töpfe ineinander liegend angeordnet sind. Die Länge der Dipolhälften hängt dabei von dem zu übertragenden Frequenzband ab. Die in ihrer Länge kürzer dimensionierten und für den höheren Frequenzbereich benötigten topfförmigen Dipolhälften liegen dabei außen, wobei die für den niedrigeren Frequenzbereich entsprechend länger dimensionierten Dipolhälften in diesen äußeren Töpfen innenliegend angeordnet sind und die äußeren Dipoltöpfe in ihrer Länge überragen.

[0014] Die äußeren und inneren Töpfe der Dipolhälften sind an ihren innenliegenden Seiten jeweils mit einer topfbodenähnlichen Kurzschlussstelle elektrisch und

mechanisch verbunden, wobei die einen ineinander topfförmig verschachtelten Dipolhälften mit einem Innenleiter und die anderen verschachtelt ineinander liegenden Dipolhälften mit dem Außenleiter kontaktiert sind.

[0015] Die Besonderheit dieses Konstruktionsprinzips liegt darin, dass beispielsweise die zu äußerst liegenden und für den höheren Frequenzbereich geeigneten topfförmigen Dipolhälften nach außen hin als Dipolstrahler wirken, nach innen jedoch als Sperrtopf, so dass für diese Strahler die für den niedrigen Frequenzbereich vorgesehenen topfförmigen Dipolhälften nicht erkennbar sind.

[0016] Die demgegenüber jeweils länger dimensionierte und für das niedrigere Frequenzband vorgesehene topfförmige Dipolhälfte wirkt nach außen hin in ihrer gesamten Länge als Strahler, ohne dass die Sperrwirkung des äußeren topfförmigen Strahlers für den höheren Frequenzbereich wirksam wäre, nach innen hin als Sperrtopf, so dass keine Mantelwellen auf den Außenleiter fortlaufen können.

[0017] Im Falle von mehr als zwei zu übertragenden Frequenzen oder Frequenzbändern kann das Konstruktionsprinzip entsprechend fortgesetzt werden, wobei jeweils die Töpfe mit höherer Frequenz in ihrer kürzeren Längserstreckung größeren Durchmesser aufweisen und die topfförmigen Dipolhälften für den niedrigeren Frequenzbereich jeweils innenliegend verschachtelt aufnehmen.

[0018] Dieses Konstruktionsprinzip ermöglicht es auch, dass die Speisung zentral über einen gemeinsamen Anschluss oder eine gemeinsame Koaxialleitung erfolgt, die bevorzugt nicht nur zur Einspeisung dient, sondern auch gleich der mechanischen Stabilität und Halterung der Antenne dient. Das als Außenleiter gestaltete koaxialliegende Standrohr ist dabei in der entsprechenden Einspeisestelle, d.h. an der Kurzschlussstelle der einen Dipolhälfte mechanisch elektrisch mit dieser verbunden, wobei der Innenleiter über ein geringes Maß über den Außenleiter hinaus geführt und dort an den topfbodenähnlichen Kurzschlussstellen der anderen Dipolhälften elektrisch und mechanisch angebunden ist. Bei entsprechender Steifigkeit des Innenleiters sind keine weiteren der Stabilität dienenden Zusatzmaßnahmen notwendig. Ansonsten könnten zwischen den topfförmigen Kurzschlussstellen der aneinander angrenzenden Dipolhälften elektrisch nicht wirksame, der Stabilität dienende Zusatzmaßnahmen vorgesehen sein. Im übrigen ist die gesamte in der beigefügten Figur dargestellte Antenne in einem Schutzrohr, beispielsweise einem aus glasfaserverstärkten Kunststoff bestehenden Rohr untergebracht, das möglichst passgenau die Antennenanordnung übergreift, so dass der Innenleiter die oberen Dipolhälften nur vom Gewicht her halten und aufnehmen muss, da Kippbelastungen und Bewegungen durch das Schutzrohr aufgenommen werden.

[0019] Aus der Schilderung ist auch ersichtlich, dass ein weiterer wesentlicher Vorteil darin liegt, dass für die zumindest beiden oder mehreren Frequenzbänder der Antenneneinrichtung die Speisung über nur einen einzi-

gen Koaxialkabelanschluss erfolgen kann.

[0020] Die Dipolhälften müssen aber nicht zwangsweise als rohrförmige, an ihren Einspeisstellen kurzgeschlossene topfartige Konstruktionen gebildet sein. Im Querschnitt können diese topfförmig gestalteten Dipolhälften kreis- oder zylinderförmig gestaltet sowie mit eckigem oder sogar ovalem Querschnitt versehen sein. Sie müssen auch nicht zwangsläufig als geschlossene Rohre ausgebildet sein. Möglich sind auch mehrgliedrige Konstruktionen, bei denen die topffähnlichen Dipolhälften aus mehreren einzelnen Leiterabschnitten oder elektrisch leitenden Elementen bestehen bzw. in diese gegliedert sind, sofern diese an ihren jeweils dem benachbarten zweiten Dipol angrenzenden Einspeisungsstelle miteinander kurzgeschlossen sind.

[0021] Insbesondere ist erfindungsgemäß nicht nur eine Einband-, sondern eine Multi-Frequenzband-Antenneneinrichtung möglich, die vorzugsweise zumindest zwei übereinander sitzende Antenneneinrichtungen umfasst, die wiederum zumindest jeweils in zwei Frequenzbändern als zwei Frequenzbereiche strahlen können.

[0022] Erfindungsgemäß lässt sich dies dadurch realisieren, dass die koaxiale Speiseleitungsanordnung durch die bevorzugt jeweils tieferliegende Antenneneinrichtung axial hindurchgeführt und zu der nächst höheren Antenneneinrichtung weitergeführt ist. Bei der Speiseleitung dienen jeweils die äußeren elektrischen Leiter der Mehrfachkoaxial-Speiseleitungen zur Einspeisung an den Dipolhälften der tieferliegenden Antenneneinrichtung, wohingegen die demgegenüber innenliegenden Leiter der Koaxialleitung (beispielsweise der in der Regel drahtförmig gestaltete Innenleiter und der ihn umgebende innerste Koaxialleiter) zur elektrischen Einspeisung der demgegenüber höherliegenden Antenneneinrichtung mit den dort vorgesehenen Dipolhälften dient.

[0023] Das Konstruktionsprinzip kann entsprechend kaskadiert werden, so dass auch drei Antenneneinrichtungen und mehr übereinander angeordnet werden können.

[0024] Dies lässt sich bevorzugt unter Verwendung einer spezifischen Speise- und Auskoppelvorrichtung sehr günstig und wirksam realisieren.

[0025] Die Erfindung wird nachfolgend anhand von Ausführungsbeispielen näher erläutert. Dabei zeigen im Einzelnen:

Figur 1a : ein Ausführungsbeispiel einer Zwei-Bereichs-Antenne im schematischen axialen Längsquerschnitt (Dipolstruktur);

Figur 1b : einen schematischen axialen Längsquerschnitt durch ein Ausführungsbeispiel zweier übereinander angeordneter Zwei-Band-Antennen;

Figur 2 : eine nach dem Stand der Technik bekannte schmalbandige Blitzschutzeinrichtung für eine Koaxialleitung;

- Figur 3 : eine auszugsweise schematische Axialschnittsdarstellung zur Erläuterung eines Prinzips einer erfindungsgemäßen Speise- und Auskoppelvorrichtung zur Speisung einer Triax-Leitung für ein Frequenzband;
- Figur 4 : eine erfindungsgemäße Weiterbildung einer Multiband-Speise- oder Auskoppelvorrichtung;
- Figur 5 : eine schematische Querschnittsdarstellung gemäß Linie V-V in Figur 4;
- Figur 6 : ein zu Figur 4 abgewandeltes Ausführungsbeispiel;
- Figur 7 : ein zur Figur 4 nochmals abgewandeltes Ausführungsbeispiel für eine Multiband-Auskoppelvorrichtung zur Speisung von drei Frequenzen (drei Frequenzbänder), die über zwei Antenneneinrichtungen ausgestrahlt oder empfangen werden;
- Figur 8 : ein bezüglich Figur 4 weiter entwickeltes Ausführungsbeispiel zur Speisung dreier übereinander angeordneter, in zwei Frequenzbereichen arbeitender Antenneneinrichtungen mittels einer vierfachen Koaxialleitung; und
- Figur 9 : eine zu Figur 4 vergleichbare Ausführung, jedoch nur mit einfachem Innenleiter (beispielsweise als Blitzschutz für eine Zweifrequenzband-Einrichtung).

[0026] Eine Mehr-Bereichs-Antenne 1 umfasst gemäß Figur 1a eine erste Antenne 3 mit zwei Dipolhälften 3' und 3'', die im gezeigten Ausführungsbeispiel aus einem elektrisch leitenden Zylinderrohr gebildet sind. Die in der Figur obenliegende Dipolhälfte 3' ist dabei topfförmig gestaltet, d.h. an ihrem zur zweiten Dipolhälfte 3'' angrenzenden Ende 7' topfförmig verschlossen.

[0027] Die Länge dieser Dipolhälften 3' und 3'' hängt von dem zu übertragenden Frequenzbereich ab und ist im gezeigten Ausführungsbeispiel auf die Übertragung des niedrigeren GSM-Bandbereichs, d.h. entsprechend dem GSM-Mobilfunkstandard zur Übertragung des 900 MHz-Bereiches abgestimmt.

[0028] Zur Übertragung eines zweiten Frequenzbereiches, im gezeigten Ausführungsbeispiel von 1800 MHz, ist eine zweite dipolförmige Antenne vorgesehen, deren Dipolhälften 9' und 9'' entsprechend dem höheren zu übertragenden Frequenzbereiches in der Länge kürzer dimensioniert, im gezeigten Ausführungsbeispiel aufgrund der doppelt so hohen Übertragungsfrequenz nur ca. halb so lang wie die Dipolhälften 3' und 3'' sind.

[0029] Diese Dipolhälften 9' und 9'' sind ebenfalls im gezeigten Ausführungsbeispiel rohr- oder zylinderförmig

gestaltet, allerdings mit größerem Durchmesser als der Durchmesser der Dipolhälften 3' und 3'', so dass die Dipolhälften der Antenne 9 mit kürzerer Länge innenliegend die Dipolhälften 3' und 3'' mit größerer Längserstreckung aufnehmen und übergreifen können.

[0030] Jeweils an den aneinander angrenzenden inneren Enden 7' und 7'' der Dipolhälften sind die jeweils verschachtelt ineinander sitzenden Dipolhälften 3' und 9' bzw. 3'' und 9'' gemeinsam topfförmig gestaltet und dadurch unter Bildung eines Kurzschlusses 11' bzw. 11'' elektrisch miteinander verbunden.

[0031] In der Zeichnung ist auch dargestellt, dass die unteren Dipolhälften 3'' und 9'' über einen Außenleiter 15 einer koaxialen Speiseleitung 17 gespeist werden, wobei der Innenleiter 19 über den Kurzschluss 11'' am Ende 7'' der unteren Dipolhälfte hinaus bis zu den topfförmigen Kurzschlussverbindungen 11' der oberen Dipolhälften 3' und 9' hinausgeführt und dort elektrisch und mechanisch mit den topfförmigen Böden dieser Dipolhälften 3' und 9' verbunden ist.

[0032] Bei diesem Aufbau ist es möglich, über einen einzigen koaxialen Anschluss 21 beide verschachtelt ineinander angeordnete Dipolantennen 3 und 9 zu speisen.

[0033] Die Funktionsweise der Antenne ist derart, dass die für das höheren Frequenzband vorgesehenen Dipolhälften in kürzerer Längserstreckung nach außen hin als Strahler, die Innenseite dieser topfförmigen Dipolhälften 9' bzw. 9'' jedoch als Sperrtopf wirken. Diese Sperrtopfwirkung gewährleistet, dass keine Mantelwellen auf die mit größerer Längserstreckung vorgesehenen Dipolhälften der zweiten Antenne fortlaufen können.

[0034] Für die zweite Antenne 3 mit den sich in größerer Länge erstreckenden Dipolhälften 3', 3'' ist jedoch der Sperrtopf für die höhere Frequenz der äußeren rohr- oder topfförmigen Dipolhälften 9', 9'' nicht "erkennbar" oder wirksam, so dass auch diese Dipolhälften nach außen hin wie Einzelstrahler wirken. Die Innenseite der unteren topfförmigen Dipolhälfte 3'' wirkt jedoch als Sperrtopf. Diese Sperrtopfwirkung gewährleistet, dass keine Mantelwellen auf dem Außenleiter einer koaxialen Speiseleitung fortlaufen können.

[0035] Durch diesen Aufbau wird eine höchst kompakte Antennenanordnung geschaffen, die zudem eine bisher nicht gekannte optimale Rundstrahlcharakteristik und -eigenschaft aufweist; und dies bei vereinfachter Einspeisung über nur einen einzigen gemeinsamen Anschluss.

[0036] Abweichend vom gezeigten Ausführungsbeispiel müssen aber die Dipolhälften nicht zwangsweise rohr- oder topfförmig gestaltet sein. Anstelle eines runden Querschnitts für die Dipolhälften 3' bis 9'' können auch eckige (n-polygonalförmige) oder auch sonstige von der Kreisform abweichende, beispielsweise oval gestaltete Dipolhälften in Betracht kommen. Es sind ferner auch solche Konstruktionen für die Dipolhälften denkbar, in denen die umlaufende Mantelfläche nicht zwangsweise geschlossen, sondern in mehrere einzelne räumlich

gekrümmte oder sogar planare Elemente gegliedert ist, sofern diese an ihrem aneinander angrenzenden inneren Ende 7' bzw. 7'' der Dipolhälften, an denen der oben erwähnte topfförmige Kurzschluss 11' bzw. 11'' gebildet ist, elektrisch miteinander verbunden und dabei so ausgeführt sind, dass die erwähnte Sperrwirkung des jeweils äußeren Topfes gegenüber dem inneren Topf aufrecht erhalten wird, um sicherzustellen, dass sich keine Mantelwellen ausbreiten können.

[0037] Strichliert ist in dem gezeigten Ausführungsbeispiel in der beigefügten Figur angedeutet, dass dieses Konstruktionsprinzip problemlos auf weitere Frequenzbänder ausgedehnt werden kann. Strichliert ist dabei angedeutet, dass beispielsweise nochmals ein weiterer äußerer Topf für Dipolhälften 25' bzw. 25'' einer dritten Antenne 25 vorgesehen sein könnte, die für eine nochmals höhere Frequenz ausgelegt ist und deshalb eine nochmals kürzere Längserstreckung aufweist. Auch diese Dipolhälften 25' und 25'' sind jeweils an ihrem aufeinander zuweisenden inneren Ende mit dem Ende der anderen Dipolhälfte kurzgeschlossen. Die Außenseite dieser Dipolhälften 25' und 25'' wirken für diese Frequenz als Strahler, wobei die Innenseite bzgl. der nächsten inneren Dipolhälften als Sperrtöpfe wirken. Diese Sperrtöpfe sind aber für die verschachtelt innenliegenden Dipolhälften wiederum nicht wirksam.

[0038] Abweichend zu dem Ausführungsbeispiel nach Figur 1a könnte anstelle der oberen zu innerst liegenden Dipolhälfte 3' auch eine nicht topf- oder hohlzylinderförmige oder dergleichen gebildete Dipolhälfte, d.h. z.B. auch eine stabförmige Dipolhälfte eingesetzt werden, da diese Dipolhälfte im Inneren weder eine weitere Dipolhälfte noch einen Speiseleitungsanschluss aufnehmen muss.

[0039] Eine Mehr-Bereichs-Antenne gemäß Figur 1b umfasst eine erste Antenneneinrichtung A, die von ihrem Aufbau der Antenneneinrichtung gemäß Figur 1a entspricht. Die in Figur 1a verwendeten Bezugszeichen haben in Figur 1b bezüglich der Antenneneinrichtung A lediglich die Buchstabenerweiterung "a" erhalten.

[0040] Die Antenneneinrichtung gemäß Figur 1b umfasst aber auch eine zweite Mehr-Bereichs-Antenneneinrichtung B, die vom Prinzip her gleich aufgebaut ist, wobei für diese zweite Antenneneinrichtung B bei den Bezugszeichen die Buchstabenerweiterung "b" in Abweichung zu "a" für die erste Mehr-Bereichs-Antenneneinrichtung A verwendet ist.

[0041] Bei diesem Aufbau ist es möglich, über einen einzigen coaxialen Anschluss 21a, an welchem eine coaxiale Anschlussleitung 52 mit einem Außenleiter 51 und einem Innenleiter 53 angesteckt ist, und die davon ausgehende Speiseleitung 17 mit dem Außenleiter 15a und dem Innenleiter 19a, beide verschachtelt ineinander angeordnete Dipolantennen 3a und 9a zu speisen.

[0042] Bei einer derartigen Antenne gemäß Figur 1b ist es also wünschenswert, wenn beispielsweise über eine dreifache Koaxialleitung 17, d.h. über die innere Koaxialleitung 17a mit dem Innenleiter 19a und dem Au-

ßenleiter 15a, die obere Mehr-Bereichs-Antenneneinrichtung A und über die äußere Koaxialleitung 17b mit dem Innenleiter 19b und dem Außenleiter 15b, die untere Antenneneinrichtung B gespeist werden könnte. Dabei spielt der mittlere Koaxialleiter also eine Doppelfunktion, denn er ist zum einen der Außenleiter 15a für die obere Antenneneinrichtung A und gleichzeitig der Innenleiter 19b für die untere Antenneneinrichtung B. Da allerdings der Außenleiter 15a der inneren Koaxialleitung auf Masse liegt (z.B. durch die coaxiale Anschlussverbindung 21a) und dieser äußere Leiter 15a des inneren Koaxialkabels 17a gleichzeitig den Innenleiter 19b des äußeren Koaxialkabels 17b darstellt, hat dies zur Folge, dass Innen- und Außenleiter 19b, 15b des äußeren Koaxialkabels 17b auf gleichem Potential, nämlich Masse, liegen.

[0043] Von daher werden zusätzliche technische Maßnahmen notwendig, die eine entsprechende Einspeisung zum Betrieb der oberen und unteren Antenneneinrichtung A bzw. B ermöglichen und die es zudem erlauben, einen Innenleiter auf das Potential des Außenleiters zu legen.

[0044] Anhand von Figur 2 ist eine nach dem Stand der Technik bekannte Lösung für eine Koaxialleitung 17 mit einem Innenleiter 19 und einem Außenleiter 15 gezeigt, der an einer Anschlussstelle 46 eine coaxiale Stichleitung SL aufweist, deren coaxialer Außenleiter AL mit dem Außenleiter 15 und deren Innenleiter IL mit dem Innenleiter 19 der Koaxialleitung 17 elektrisch verbunden ist. Am Ende der Stichleitung ist der Außenleiter AL mit dem zugehörigen Innenleiter IL über einen topfförmigen Kurzschluss KS kurzgeschlossen, worüber also der Innenleiter 19 mit dem Außenleiter 15 der Koaxialleitung 17 verbunden ist. Dies erfolgt für eine bestimmte Frequenz bzw. ein bestimmtes Frequenzband derart, dass die elektrische Länge der coaxialen Stichleitung $LS = \lambda/4$ entspricht, wobei λ die Wellenlänge der betreffenden Frequenz bzw. des betreffenden Frequenzbandes ist. Dies ist aber immer nur schmalbandig für eine bestimmte Frequenz und damit für eine bestimmte Wellenlänge möglich.

[0045] Sollte die in Figur 1 beschriebene Antenne mit einer oberen und einer unteren Antenneneinrichtung nur in einem Frequenzband betrieben werden, so lässt sich dies über eine gemeinsame Mehrfach-Koaxialleitung mit einer in Figur 3 wiedergegebenen erfindungsgemäßen Speise- oder Auskoppelvorrichtung realisieren.

[0046] Das Ausführungsbeispiel gemäß Figur 3 unterscheidet sich von Figur 2 unter anderem dadurch, dass am Anschlusspunkt 46 die Koaxialleitung 17 einen rechtwinkligen Knick vollführt, also von oben kommend nicht nach unten, wie in Figur 2 gezeigt, weitergeführt, sondern am Anschlusspunkt 46 nach links weggeführt ist. Die in Figur 2 gezeigte Stichleitung ist bei dem Ausführungsbeispiel nach Figur 3 in axialer Verlängerung der oberhalb des Anschlusspunktes 46 vertikal nach oben verlaufenden coaxialen Anschlussleitung liegend gezeichnet. Ein weiterer Unterschied liegt darin, dass der in Figur 2 gezeigte Innenleiter 19 in Figur 3 durch eine Koaxial-

leitung 17a ersetzt ist.

[0047] Über ein zu einem Koaxialanschluss 21a führendes Koaxialkabel 52 mit einem Innenleiter 53 und einem Außenleiter 51 kann nunmehr eine elektrische Verbindung zum Innenleiter 19a bzw. dem Außenleiter 15a der inneren Koaxialleitung 17a zur Speisung der oberen Antenneneinrichtung A hergestellt werden, wobei über eine zweite Speiseleitung 42 mit einem Innenleiter 43 und einem Außenleiter 41 über einen koaxialen Anschluss 21b und eine koaxiale Zwischenleitung 62 mit einem Innenleiter 63 und einem Außenleiter 61 die äußere Koaxialleitung 17b entsprechend gespeist wird, wozu am Anschlusspunkt 46 letztlich der Innenleiter 63 der zweiten Anschlussleitung 42 mit dem Innenleiter 19b und der Außenleiter 41 mit dem Außenleiter 15b der Speiseleitung 17b elektrisch verbunden ist. Im elektrischen Sinne stellt somit die Zwischenleitung 62 die äußere koaxiale Speiseleitung 17b mit dem Innenleiter 19b und dem Außenleiter 15b dar. Wird, wie in diesem Ausführungsbeispiel, die in Figur 1 gezeigte obere und untere Antenneneinrichtung A bzw. B nur in einem Frequenzband betrieben, so erfolgt die Einspeisung am Anschlusspunkt 46 derart, dass die Länge 1 der koaxialen Stichleitung SL bzw. des zugehörigen Außenleiters AL, $l = \lambda/4$ der in Rede stehenden Frequenz entspricht. Durch den topfförmigen Kurzschluss KS, wodurch der äußere Außenleiter 15b mit dem inneren Außenleiter 15a elektrisch kurzgeschlossen ist, wird an den Anschlusspunkt 46 ein Leerlauf transformiert. Von daher kann die entsprechende Antenneneinrichtung zum Betrieb in einem Frequenzband mit der anhand von Figur 3 erläuterten Speise- bzw. Auskoppelvorrichtung gespeist werden.

[0048] Soll demgegenüber aber die in Figur 1 beschriebene Antenne mit zwei übereinander angeordneten Antenneneinrichtungen A und B in zwei Frequenzbändern betrieben werden, so ist eine in Figur 4 erläuterte Speise- oder Auskoppelvorrichtung notwendig, die nachfolgend erörtert wird.

[0049] Für die in Figur 1 wiedergegebene Antenneneinrichtung zum Betrieb beispielsweise zweier unterschiedlicher Frequenzbereiche werden zwei jeweils über einen Kurzschluss KS1 bzw. KS2 kurzgeschlossene koaxiale $\lambda/4$ -Leitungen verschachtelt, wobei die äußere $\lambda_1/4$ -Leitung SL1 für die Anpassung bezüglich der höheren Frequenz (beispielsweise für die Übertragung des 1800 MHz-Frequenzbereiches z.B. PCN) und die innere $\lambda_2/4$ -Leitung SL2 für die Anpassung bezüglich der niedrigeren Frequenz, beispielsweise des 900 MHz-Bereiches (z.B. GSM) dient. Dadurch ist der Außenleiter AL1 der ersten Stichleitung SL1 am Ende der Stichleitung (bezogen auf die Einspeisestelle 46) mit einem radialen, d.h. ring- oder topfförmigen Kurzschluss KS1 mit dem Außenleiter AL2 der koaxialen Stichleitung SL2 und der Außenleiter AL2 der Stichleitung SL2 wiederum über einen weiteren radialen, d.h. ring- oder topfförmigen Kurzschluss KS2 mit dem Innenleiter 19b der äußeren Koaxialleitung kurzgeschlossen. Der innere Außenleiter AL2 endet frei benachbart des Anschlusspunktes 46.

[0050] Gemäß dem Ausführungsbeispiel wird also über einen ersten Koaxialkabelanschluss 21a die obere Antenneneinrichtung A gespeist, wobei der Innenleiter 53 in den Innenleiter 19a und der Außenleiter 51 der Anschlussleitung 52 in den Außenleiter 15a der koaxialen Speiseleitung 17a für die obere Antenneneinrichtung A übergeht.

[0051] Über einen zweiten Koaxialkabelanschluss 21b und eine nachfolgende Zwischenleitung 42 mit einem zugehörigen Außenleiter 41 und einem Innenleiter 43 erfolgt die Speisung der unteren Antenneneinrichtung B derart, dass der Innenleiter 43 mit dem Innenleiter 19b der koaxialen Speiseleitung 17 und der Außenleiter 41 der zweiten Koaxialkabel-Anschlussleitung mit dem Außenleiter 15b der Triax-Leitung elektrisch verbunden sind. Am unteren Ende der Einspeis- und Auskoppel-Vorrichtung ist dabei durch die koaxialförmig verschachtelten und an ihrem Ende jeweils kurzgeschlossenen Stichleitungen SL1, SL2 in Abhängigkeit der Wellenlängen $\lambda_1/4$ und $\lambda_2/4$ bezogen auf die beiden zu übertragenden Frequenzbereiche die gewünschten Anpassung durchgeführt, wobei die erste topfförmige Kurzschlussleitung KS1 etwa in der axialen Mitte bezogen auf die elektrische Länge der koaxialen Stichleitung SL2 in Anpassung an die in diesem Ausführungsbeispiel zu übertragenden Frequenzbändern von 900 MHz und 1800 MHz liegt.

[0052] Die erläuterten beiden kurzgeschlossenen $\lambda/4$ -Stichleitungen SL1 und SL2 sind also so in Reihe geschaltet, dass die zugehörigen Kurzschlüsse KS1 und KS2 bezüglich des jeweiligen Frequenzbereiches am Anschlusspunkt 46 jeweils in einen Leerlauf transformiert werden.

[0053] Anhand von Figur 6 ist gezeigt, dass das Konstruktionsprinzip der in Reihe geschalteten Kurzschlussleitung KS1 und KS2 auch in umgekehrter Reihenfolge verwirklichtbar ist, wenn nämlich die $\lambda_2/4$ -Stichleitung SL2 (mit dem Außenleiter AL2) für die niedrigere Frequenz außenliegend und die $\lambda_1/4$ -Stichleitung SL1 (mit dem Außenleiter AL1) für die höhere Frequenz (konzentrisch) zur ersten Stichleitung innenliegend angeordnet ist. Allerdings ist der Konstruktionsaufwand hierfür etwas höher.

[0054] In Ergänzung zu den vorstehend erläuterten Ausführungsbeispielen können auch mehrere, beispielsweise drei kurzgeschlossene $\lambda/4$ -Leitungen ineinander verschachtelt und somit mehrere Frequenzbänder (z.B. drei Frequenzbänder) gespeist bzw. ausgekoppelt werden.

[0055] Anhand von Figur 7 ist nur das Konstruktionsprinzip für den Fall erläutert, dass in eine entsprechende Mehrfach-Koaxial-Speiseleitung 17 drei versetzt zueinander liegende Frequenzbänder eingespeist werden sollen, wozu eine dritte Kurzschlussverbindung KS3 zur Anpassung vorgesehen ist, wobei in diesem Ausführungsbeispiel davon ausgegangen wird, dass der dritte Kurzschluss KS3 eine Länge $\lambda_3/4$ für die Übertragung eines noch höheren Frequenzbereiches aufweist.

[0056] Anhand von Figur 8 ist ein bezüglich Figur 4 nochmals abgewandeltes Ausführungsbeispiel für eine Speise- oder Auskoppelvorrichtung gezeigt, bei welcher beispielsweise in Ergänzung zu dem Ausführungsbeispiel nach Figur 1 drei übereinander angeordnete Antenneneinrichtungen gemeinsam über eine Mehrfach-Koaxialkabelleitung 17 gespeist werden können, die in zwei Frequenzbereichen arbeiten. Dort wird kaskadiert über zwei anhand von Figur 4 erläuterten Speise- und Auskoppelvorrichtungen jeweils eine entsprechende Anpassung zwischen einem äußeren Außenleiter und einem zugehörigen Innenleiter gezeigt, der gleichzeitig der Außenleiter für einen nächsten inneren Innenleiter darstellt. Bei jeder der vorgesehenen Stufen wird jeweils über die beschriebene erfindungsgemäße Speise- oder Auskoppelvorrichtung 101 bzw. 103 ein Außenleiter mit seinem zugehörigen Innenleiter auf ein gemeinsames Potential gelegt. Das Ausführungsbeispiel gemäß Figur 8 zeigt, wie auch dieses Verfahren mehrstufig mit weiteren Außenleitern AL1, AL2 und Kurzschlüssen KS3, KS4 ausgebaut werden kann.

[0057] Anhand von Figur 9 ist noch eine Speise- und Auskoppelvorrichtung für eine einfache Koaxialleitung 17 gezeigt, die jedoch mit einem breitbandigen Blitzschutz versehen ist, im gezeigten Ausführungsbeispiel für zwei Frequenzbandbereiche.

[0058] Die Funktion entspricht dabei dem Ausführungsbeispiel nach Figur 4, wobei in Abweichung dazu anstelle des in Figur 4 gezeigten inneren Koaxialleiters 17a nur ein einfacher Innenleiter 15 vorgesehen ist, so dass dieser Innenleiter ohne Krümmung in Axialrichtung verlaufend durchgeführt und die beiden verschachtelten und an dem Ende wiederum kurzgeschlossenen Stichleitung SL1 und SL2 rechtwinklig von dieser Koaxialleitung 17 abzweigen. Bezüglich Aufbau und Funktionsweise wird ansonsten auf das Ausführungsbeispiel nach Figur 4 verwiesen, das bezüglich des in Figur 4 dargestellten äußeren Koaxialleiters 17b und dem Außenleiter 15b und dem Innenleiter 19b analog auf das Ausführungsbeispiel gemäß Figur 9 übertragbar ist.

Patentansprüche

1. Mehr-Bereichs-Antenne mit einer Antenneneinrichtung (A) mit zumindest zwei Antennen, nämlich mit einer ersten Antenne für einen ersten Frequenzbereich und mit einer zweiten Antenne für einen zweiten Frequenzbereich, der höher ist als der erste Frequenzbereich, mit folgenden Merkmalen:

- die erste Antenne (3) und die zweite Antenne (9), die zur Antenneneinrichtung (A) gehören, sind ineinander integriert und verschachtelt angeordnet,
- die erste Antenne (3) und die zweite Antenne (9) umfassen jeweils zwei Dipolhälften (3', 3"; 9', 9"; 25', 25"), nämlich speiseleitungsseitige

Dipolhälften (3", 9", 25"), die einer koaxialen Speiseleitungsanordnung (17) zugewandt liegen, und äußere Dipolhälften (3', 9', 25'), die zur koaxialen Speiseleitungsanordnung (17) abgewandt liegen,

- die Dipolhälften (3', 3"; 9', 9"; 25', 25") der zumindest beiden Antennen (3, 9, 25) sind an ihrem jeweils aneinander grenzenden inneren Ende (7', 7") mittels eines Kurzschlusses (11', 11") kurzgeschlossen und erstrecken sich von da aus in unterschiedlicher Länge in Abhängigkeit von dem zu übertragenden Frequenzbereich, und

- die koaxiale Speiseleitungsanordnung (17) umfasst einen Außenleiter (15) und einen Innenleiter (19), wobei über den Innenleiter (19) die äußeren Dipolhälften (3', 9', 25') und über den Außenleiter (15) die speiseleitungsseitigen Dipolhälften (3", 9", 25") gespeist werden,

gekennzeichnet durch die folgenden weiteren Merkmale:

- die speiseleitungsseitigen Dipolhälften (3", 9", 25") der zumindest beiden Antennen (3, 9, 25), sind zumindest in elektrischer Hinsicht topf- oder boxenförmig gestaltet,
- die äußeren Dipolhälften (3', 9', 25') der zumindest beiden Antennen (3, 9, 25), sind zumindest in elektrischer Hinsicht topf- oder boxenförmig gestaltet, und
- die Dipolhälften (3', 9', 25'; 3", 9", 25") zur Übertragung des jeweils niedrigeren Frequenzbereichs liegen innerhalb der Dipolhälften (9', 25'; 9", 25"), die für die Übertragung des jeweils höheren Frequenzbereiches vorgesehen sind.

2. Mehr-Bereichs-Antenne nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Dipolhälften (3', 9', 25'; 3", 9", 25") koaxial zueinander angeordnet sind.

3. Mehr-Bereichs-Antenne nach einem der Ansprüche 1 bis 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Dipolhälften (3', 9', 25'; 3", 9", 25") im Querschnitt quer zur Dipollängserstreckung kreisförmig, eckig, n-polygonal oder oval gestaltet sind.

4. Mehr-Bereichs-Antenne nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die topf- oder boxenförmigen Dipolhälften (3', 9, 25'; 3", 9", 25") eine elektrisch leitfähige Dipolwand umfassen, die in Umfangsrichtung geschlossen ist.

5. Mehr-Bereichs-Antenne nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die topf- oder boxenförmigen Dipolhälften (3', 9, 25'; 3", 9", 25") eine elektrisch leitfähige Dipolwand umfassen, die in Umfangsrichtung in mehrere Einzelsegmente

gegliedert ist, die am inneren Ende (7', 7'') der Dipolhälften (3', 9, 25'; 3'', 9'', 25'') elektrisch miteinander kurzgeschlossen sind.

6. Mehr-Bereichs-Antenne nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die mehreren Antennen (3, 9, 25) über einen gemeinsamen Anschluss (21) gespeist sind. 5
7. Mehr-Bereichs-Antenne nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** die mehreren Antennen (3, 9, 25) über eine gemeinsame koaxiale Speiseleitungsanordnung (17) gespeist sind. 10
8. Mehr-Bereichs-Antenne nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die der Speisung dienende koaxiale Speiseleitungsanordnung (17) als mechanische Stütze und Halterung für die Mehr-Bereichs-Antenne (1) dient und insbesondere als Standrohr ausgebildet ist. 15 20
9. Mehr-Bereichs-Antenne nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** die über den Außenleiter (15) gespeisten Dipolhälften (3'', 9'', 25'') über den Außenleiter (15) mechanisch gestützt und gehalten sind. 25
10. Mehr-Bereichs-Antenne nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Innenleiter (19) über den Außenleiter (15) bis zu den topfförmigen Kurzschlussverbindungen (11') der Dipolhälften (3', 9', 25'), die zur koaxialen Speiseleitungsanordnung (17) abgewandt liegen, hinausgeführt und dort elektrisch und mechanisch mit den topfförmigen Böden dieser Dipolhälften (3', 9') verbunden ist. 30 35
11. Mehr-Bereichs-Antenne nach einem der Ansprüche 1 bis 10, **gekennzeichnet durch** die folgenden Merkmale: 40
 - neben der Antenneneinrichtung (A) mit zumindest zwei Antennen (3a, 9a, 25a) ist zumindest eine weitere Antenneneinrichtung (B) mit zumindest zwei Antennen (3b, 9b, 25b) vorgesehen, 45
 - die zur Antenneneinrichtung (B) gehörenden Dipolhälften (3'b, 3''b; 9'b, 9''b; 25'b, 25''b) sind topf- oder boxenförmig gestaltet,
 - die Antenneneinrichtung (B) bildet zur oberen Antenneneinrichtung (A) eine untere Antenneneinrichtung (B), 50
 - die zur Antenneneinrichtung (A) führende koaxiale Speiseleitungsanordnung (17) ist axial **durch** die Antenneneinrichtung (B) hindurchgeführt, und zwar **durch** die zuinnerst liegenden topf- oder boxenförmigen oder -ähnlichen Dipolhälften (3'b, 3''b) hindurch, 55

- die Speiseleitungsanordnung (17) ist als Mehrfachkoaxialleitung (17a, 17b) mit einem äußeren Koaxialleiter (17b) und einem inneren Koaxialleiter (17a) ausgebildet, derart, dass der Außenleiter (15b) des äußeren Koaxialleiters (17b) der Mehrfachkoaxialleitung (17a, 17b) mit den speiseleitungsseitig liegenden Dipolhälften (3''b, 9''b, 25''b) der Antenneneinrichtung (B) und ein zu dem äußeren Koaxialleiter (17b) gehörender Innenleiter (19b) mit den äußeren Dipolhälften (3'b, 9'b, 25'b) der Antenneneinrichtung (B) verbunden ist, und

- der Außenleiter (15a) der über die Antenneneinrichtung (B) hinausgeführten inneren Koaxialleitung (17a) der Mehrfachkoaxialleitung (17a, 17b) ist mit den speiseleitungsseitig liegenden Dipolhälften (3''a, 9''a, 25''a) und der Innenleiter (19a) der inneren Koaxialleitung (17a) ist mit den zur koaxialen Speiseleitungsanordnung (17) abgewandt liegenden äußeren Dipolhälften (3'a, 9'a, 25'a) der Antenneneinrichtung (A) verbunden.

12. Mehr-Bereichs-Antenne nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** für die beiden Antenneneinrichtungen (A, B) zumindest eine Dreifach-Koaxialleitung als Speiseleitung (17) vorgesehen ist, wobei der Innenleiter (19b) der äußeren Koaxialleitung (17b) den Außenleiter (15a) der inneren Koaxialleitung (17a) bildet
13. Mehr-Bereichs-Antenne nach Anspruch 11 oder 12, **gekennzeichnet durch** die folgenden Merkmale:

- es ist für die Mehr-Bereichs-Antenne mit den zumindest beiden Antenneneinrichtungen (A, B) eine Speise- oder Auskoppelvorrichtung für die Mehrfachkoaxialleitung (17a, 17b) vorgesehen,
- es sind ferner zumindest zwei verschachtelte koaxiale Stichleitungen (SL; SL1, SL2) vorgesehen, die in Reihe geschaltet sind,
- die elektrische Länge der äußeren koaxialen Stichleitung (SL1 oder SL2) entspricht $\lambda_1/4$ mit einer Wellenlänge λ_1 des ersten Frequenzbereiches,
- die elektrische Länge der inneren koaxialen Stichleitung (SL2 oder SL1) entspricht $\lambda_2/4$ mit einer Wellenlänge λ_2 des zweiten Frequenzbereiches,
- der Außenleiter (AL1 oder AL2) der äußeren koaxialen Stichleitung (SL1 oder SL2) ist an seinem einen Ende über einen Kurzschluss (KS1 oder KS2) mit dem Außenleiter (AL2 oder AL1) der inneren koaxialen Stichleitung (SL2 oder SL1) kurzgeschlossen,
- der Außenleiter (AL2 oder AL1) der inneren koaxialen Stichleitung (SL2 oder SL1) ist an sei-

- nem einen Ende über einen Kurzschluss (KS2 oder KS1) mit dem Innenleiter (IL, 19b) dieser koaxialen Stichleitung (SL2 oder SL1) verbunden, 5
- der Außenleiter (AL1 oder AL2) der äußersten koaxialen Stichleitung (SL1 oder SL2) ist mit dem Außenleiter (15; 15b) der Mehrfachkoaxialleitung (17, 17b) verbunden, und
 - der Innenleiter (IL, 19b) der innersten Stichleitung (SL2 oder SL1) ist an einem Anschlusspunkt (46) mit dem Innenleiter (19; 19b) der Speiseleitung (17, 17b) elektrisch verbunden. 10
14. Mehr-Bereichs-Antenne nach einem der Ansprüche 10 bis 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Speiseleitungsanordnung (17) zumindest aus einer doppelten Mehrfachkoaxialleitung (17a, 17b) besteht, wobei der Innenleiter (IL) der inneren Stichleitung (SL1 oder SL2) als koaxiale Speiseleitung (17a) ausgebildet ist, die die Kurzschlussverbindung (KS2 oder KS1) zwischen dem Außenleiter (AL2 oder AL1) und dem zugehörigen Innenleiter (IL, 19b) der inneren Stichleitung (SL2 oder SL1) durchsetzt. 15
15. Mehr-Bereichs-Antenne nach einem der Ansprüche 10 bis 14, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Außenleiter (AL1, AL2) der äußeren koaxialen Stichleitung (SL1 oder SL2) mit dem Außenleiter (15b) der äußeren koaxialen Speiseleitung (17b) und der Innenleiter (IL) der äußeren Stichleitung (SL1 oder SL2), der gleichzeitig den Außenleiter (15a) der inneren Speiseleitung (17a) bildet, an einem Anschlusspunkt (46) mit dem Innenleiter (19b) der äußeren Speiseleitung (17b) elektrisch verbunden ist. 20
16. Mehr-Bereichs-Antenne nach einem der Ansprüche 10 bis 15, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Kurzschlüsse (KS1, KS2) der Stichleitung (SL1, SL2) topf- oder ringförmig gestaltet sind. 25
17. Mehr-Bereichs-Antenne nach einem der Ansprüche 10 bis 16, **dadurch gekennzeichnet, dass** die $\lambda_2/4$ -Stichleitung (SL2) für den niedrigeren Frequenzbereich außenliegend gegenüber der $\lambda_1/4$ -Stichleitung (SL1) für den höheren Frequenzbereich angeordnet ist. 30
18. Mehr-Bereichs-Antenne nach einem der Ansprüche 10 bis 16, **dadurch gekennzeichnet, dass** die $\lambda_1/4$ -Stichleitung (SL1) für den höheren Frequenzbereich außenliegend gegenüber der $\lambda_2/4$ -Stichleitung (SL2) für den niedrigeren Frequenzbereich angeordnet ist. 35
19. Mehr-Bereichs-Antenne nach einem der Ansprüche 10 bis 18, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein oder mehrere Innenleiter (19a, 19b) sowie ein oder mehrere Außenleiter (15a, 15b) einer Mehrfach-Koaxial- 40

leitung (17a, 17b) mittels der Speise- oder Auskoppelvorrichtung auf gleiches Potential gelegt sind.

20. Mehr-Bereichs-Antenne nach einem der Ansprüche 10 bis 19, **dadurch gekennzeichnet**, die zumindest beiden ineinander verschachtelten Stichleitungen (SL1, SL2) in Anpassung an die zu übertragenden Frequenzbereiche eine elektrische Länge derart aufweist, dass der am jeweiligen Ende der Stichleitung (SL1, SL2) vorgesehene Kurzschluss (KS1, KS2) am Einspeise- oder Anschlusspunkt (46) in einen Leerlauf transformiert wird. 45

15 Claims

1. Multi-range antenna with an antenna device (A) with at least two antennae, namely with a first antenna for a first frequency range and with a second antenna for a second frequency range which is higher than the first frequency range, with the following features: 50

- The first antenna (3) and the second antenna (9) belonging to the antenna device (A) are integrated into one another and arranged in interlaced fashion,
- The first antenna (3) and the second antenna (9) comprise in each case two dipole halves (3', 3'', 9', 9'', 25', 25''), namely dipole halves (3', 9', 25'') on the power feed line side, which are located facing a coaxial power feed line arrangement (17), and outer dipole halves (3', 9', 25') which are located facing away from the coaxial power feed line arrangement (17),
- The dipole halves (3', 3'', 9', 9'', 25', 25'') of the minimum of two antennae (3, 9, 25) are short-circuited at their mutually adjacent inner ends (7', 7'') by means of a short-circuit (11', 11''), and extend from there in different lengths as a function of the frequency range to be transmitted, and
- The coaxial power feed line arrangement (17) comprises an outer conductor (15) and an inner conductor (19), wherein the outer dipole halves (3', 9', 25') are fed via the inner conductor (19) and the feed line-side dipole halves (3'', 9'', 25'') are fed via the outer conductor (15), 55

characterised by the following further features:

- The power feed line-side dipole halves (3'', 9'', 25'') of the minimum of two antennae (3, 9, 25) are designed at least in the electrical respect as a cup or box shape,
- The outer dipole halves (3', 9', 25') of the minimum of two antennae (3, 9, 25) are designed at least in the electrical respect as a cup or box shape, and

- The dipole halves (3', 9', 25'; 3", 9", 25") for the transmission of the lower frequency range in each case lie inside the dipole halves (9', 25'; 9", 25") which are provided for the transmission of the higher frequency range in each case.
2. Multi-range antenna according to Claim 1, **characterised in that** the dipole halves (3', 9', 25'; 3", 9", 25") are arranged coaxially to one another.
 3. Multi-range antenna according either of Claims 1 and 2, **characterised in that** the dipole halves (3', 9', 25'; 3", 9", 25") are designed in cross-section transverse to the dipole longitudinal extension as circular, cornered, n-polygonal, or oval.
 4. Multi-range antenna according to any one of Claims 1 to 3, **characterised in that** the cup or box-shaped dipole halves (3', 9', 25'; 3", 9", 25") comprise an electrically conductive dipole wall, which is enclosed in the circumferential direction.
 5. Multi-range antenna according to any one of Claims 1 to 3, **characterised in that** the cup or box-shaped dipole halves (3', 9', 25'; 3", 9", 25") comprise an electrically conductive dipole wall, which is divided in the circumferential direction into several individual segments, which are electrically short-circuited with one another at the inner end (7', 7") of the dipole halves (3', 9', 25' ; 3", 9", 25").
 6. Multi-range antenna according to any one of Claims 1 to 5, **characterised in that** the multiple antennae (3, 9, 25) are fed via a common connection (21).
 7. Multi-range antenna according to any one of Claims 1 to 6, **characterised in that** the multiple antennae (3, 9, 25) are fed via a common coaxial power feed line arrangement (17).
 8. Multi-range antenna according to Claim 7, **characterised in that** the coaxial power feed line arrangement (17) serving to feed the power serves as a mechanical support and mounting for the multi-range antenna (1) and in particular is designed as an up-right tube.
 9. Multi-range antenna according to Claim 8, **characterised in that** the dipole halves (3", 9", 25") fed via the outer conductor (15) are mechanically supported and held by the outer conductor (15).
 10. Multi-range antenna according to any one of Claims 1 to 9, **characterised in that** the inner conductor (19) is guided out over the outer conductor (15) as far as the cup-shaped short-circuit devices (11') of the dipole halves (3', 9', 25') which face away from the coaxial power feed line arrangement (17) and is

there connected electrically and mechanically to the cup-shaped bases of these dipole halves (3', 9').

11. Multi-range antenna according to any one of Claims 1 to 10, **characterised by** the following features:

- As well as the antenna device (A) with at least two antennae (3a, 9a, 25a) at least one further antenna device (B) is provided, with at least two antennae (3b, 9b, 25b),
- The dipole halves (3'b, 3"b; 9'b, 9"b; 25'b, 25"b) belonging to the antenna device (B) are designed as cup-shaped or box-shaped,
- The antenna device (B) forms a lower antenna device (B) to the upper antenna device (A),
- The coaxial power feed line arrangement (17) leading to the antenna device (A) is guided axially through the antenna device (B), and specifically through the innermost cup-shaped or box-shaped or similar shaped dipole halves (3'b, 3"b),
- The power feed line arrangement (17) is designed as a multiple coaxial line (17a, 17b) with an outer coaxial conductor (17b) and an inner coaxial conductor (17a), in such a way that the outer conductor (15b) of the outer coaxial conductor (17b) of the multiple coaxial line (17a, 17b) is connected to the dipole halves (3"b, 9"b, 25"b) of the antenna device (B) lying on the power feed line side and one of the inner conductors (19b) belonging to the outer coaxial conductor (17b) is connected to the outer dipole halves (3'b, 9'b, 25'b) of the antenna device (B), and
- the outer conductor (15a) of the inner coaxial line (17a) of the multiple coaxial line (17a, 17b) guided out over the antenna device (B) is connected to the dipole halves (3"a, 9"a, 25"a) located on the power feed line side, and the inner conductor (19a) of the inner coaxial line (17a) is connected to the outer dipole halves (3'a, 9'a, 25'a) of the antenna device (A) facing away from the coaxial power feed line arrangement (17).

12. Multi-range antenna according to Claim 11, **characterised in that** at least one three-fold coaxial line is provided as a power feed line (17) for the two antenna devices, wherein the inner conductor (19b) of the outer coaxial line (17b) forms the outer conductor (15a) of the inner coaxial line (17a).

13. Multi-range antenna according to either of Claims 11 and 12, **characterised by** the following features:

- One power feed or decoupling device is provided for the multiple coaxial line (17a, 17b) for the multi-range antenna with the minimum of two antenna devices (A, B),

- In addition, at least two interlaced, coaxial spur lines (SL; SL1, SL2) are provided, which are connected in series,
 - The electrical length of the outer coaxial spur line (SL1 or SL2) corresponds to $\lambda_1/4$ with a wavelength λ_1 of the first frequency range,
 - The electrical length of the inner coaxial spur line (SL2 or SL1) corresponds to $\lambda_2/4$ with a wavelength λ_2 of the second frequency range,
 - The outer conductor (AL1 or AL2) of the outer coaxial spur line (SL1 or SL2) is short-circuited at one of its ends by means of a short-circuit (KS1 or KS2) with the outer conductor (AL2 or AL1) of the inner coaxial spur line (SL2 or SL1),
 - The outer conductor (AL2 or AL1) of the innermost coaxial spur line (SL2 or SL1) is connected at one of its ends by means of a short-circuit (KS2 or KS1) to the inner conductor (IL; 19b) of this coaxial spur line (SL2 or SL1),
 - The outer conductor (AL1 or AL2) of the outermost coaxial spur line (SL1 or SL2) is connected to the outer conductor (15; 15b) of the multiple coaxial line (17, 17b), and
 - The inner conductor (IL, 19b) of the innermost spur line (SL2 or SL1) is electrically connected at a connection point (46) to the inner conductor (19; 19b) of the power feed line (17, 17b).
14. Multi-range antenna according to any one of Claims 10 to 13, **characterised in that** the power feed line arrangement (17) consists at least of one double multiple coaxial line (17a, 17b), wherein the inner conductor (IL) of the inner spur line (SL1 or SL2) is designed as a coaxial power feed line (17a), which implements the short-circuit connection (KS2 or KS1) between the outer conductor (AL2 or AL1) and the inner conductor (IL, 19b) pertaining to it of the inner spur line (SL2 or SL1).
15. Multi-range antenna according to any one of Claims 10 to 14, **characterised in that** the outer conductor (AL1, AL2) of the outer coaxial spur line (SL1 or SL2) is electrically connected to the outer conductor (15b) of the outer coaxial power feed line (17b) and the inner conductor (IL) of the outer spur line (SL1 or SL2), which simultaneously forms the outer conductor (15a) of the inner power feed line (17a), is electrically connected at a connection point (46) to the inner conductor (19b) of the outer power feed line (17b).
16. Multi-range antenna according to any one of Claims 10 to 15, **characterised in that** the short-circuits (KS1, KS2) of the spur line (SL1, SL2) are designed in cup shape or ring shape.
17. Multi-range antenna according to any one of Claims 10 to 16, **characterised in that** the $\lambda_2/4$ spur line (SL2) for the lower frequency range is arranged on the outside in relation to the $\lambda_1/4$ spur line (SL1) for the higher frequency range.
18. Multi-range antenna according to any one of Claims 10 to 16, **characterised in that** the $\lambda_1/4$ spur line (SL1) for the higher frequency range is arranged on the outside in relation to the $\lambda_2/4$ spur line (SL2) for the lower frequency range.
19. Multi-range antenna according to any one of Claims 10 to 18, **characterised in that** one or more inner conductors (19a, 19b), as well as one or more outer conductors (15a, 15b), of a multiple coaxial line (17a, 17b) are laid on the same potential by means of the power feed device or decoupling device.
20. Multi-range antenna according to any one of Claims 10 to 19, **characterised in that** the minimum of two interlaced spur lines (SL1, SL2), by way of adaptation to the frequency ranges to be transmitted, have an electrical length of such a nature that the short-circuit (KS1, KS2) provided in each case at the individual end of the spur line (SL1, SL2) is transformed at the infeed or connection point (46) into a no-load element.

Revendications

1. Antenne à plusieurs plages de fréquence, comportant un système d'antenne (A) comprenant au moins deux antennes, à avoir une première antenne pour une première plage de fréquence et une seconde antenne pour une seconde plage de fréquence qui est supérieure à la première plage de fréquence, présentant les éléments suivants :
- la première antenne (3) et la seconde antenne (9) qui appartiennent au système d'antenne (A) sont intégrées l'une dans l'autre et agencées en imbrication,
 - la première antenne (3) et la seconde antenne (9) comprennent chacune deux moitiés de dipôle (3', 3" ; 9', 9" ; 25', 25"), à savoir des moitiés de dipôle côté ligne d'alimentation (3", 9", 25") qui sont tournées vers un agencement coaxial de ligne d'alimentation (17), et des moitiés de dipôle extérieures (3', 9', 25') qui sont détournées de l'agencement coaxial de ligne d'alimentation (17),
 - les moitiés de dipôle (3', 3" ; 9', 9" ; 25', 25") desdites au moins deux antennes (3, 9, 25) sont court-circuitées au moyen d'un court-circuit (11', 11") à leurs extrémités respectives intérieures mutuellement adjacentes (7', 7"), et elles s'étendent à partir de celui-ci à des longueurs différentes en fonction de la plage de fréquence à

transmettre, et

- l'agencement coaxial de ligne d'alimentation (17) comprend un conducteur extérieur (15) et un conducteur intérieur (19), les moitiés de dipôle extérieures (3', 9', 25') étant alimentées via le conducteur intérieur (19), et les moitiés de dipôle côté ligne d'alimentation (3", 9", 25") étant alimentées via le conducteur extérieur (15),

caractérisée par les autres éléments suivants :

- les moitiés de dipôle côté ligne d'alimentation (3", 9", 25") desdites au moins deux antennes (3, 9, 25) sont configurées en forme de pot ou de boîte au moins sur le plan électrique,
- les moitiés de dipôle extérieures (3', 9', 25') desdites au moins deux antennes (3, 9, 25) sont configurées en forme de pot ou de boîte au moins sur le plan électrique, et
- les moitiés de dipôle (3', 9', 25' ; 3", 9", 25") pour transmettre la plage de fréquence plus basse respective se trouvent à l'intérieur des moitiés de dipôle (9', 25' ; 9", 25") qui sont prévues pour la transmission de la plage de fréquence plus élevée respective.

2. Antenne à plusieurs plages de fréquence selon la revendication 1, **caractérisée en ce que** les moitiés de dipôle (3', 9', 25' ; 3", 9", 25") sont agencées coaxialement les unes aux autres.
3. Antenne à plusieurs plages de fréquence selon l'une des revendications 1 à 2, **caractérisée en ce que** les moitiés de dipôle (3', 9', 25' ; 3", 9", 25") sont configurées, en section transversalement à l'extension longitudinale du dipôle, en forme de cercle, polygonale, polygonale à n coins ou ovale.
4. Antenne à plusieurs plages de fréquence selon l'une des revendications 1 à 3, **caractérisée en ce que** les moitiés de dipôle (3', 9', 25' ; 3", 9", 25") en forme de pot ou de boîte comprennent une paroi dipolaire électriquement conductrice qui est fermée en direction périphérique.
5. Antenne à plusieurs plages de fréquence selon l'une des revendications 1 à 3, **caractérisée en ce que** les moitiés de dipôle (3', 9', 25' ; 3", 9", 25") en forme de pot ou de boîte comprennent une paroi dipolaire électriquement conductrice qui est subdivisée en direction périphérique en plusieurs segments individuels qui sont court-circuités les uns avec les autres à l'extrémité intérieure (7', 7") des moitiés de dipôle (3', 9', 25' ; 3", 9", 25").
6. Antenne à plusieurs plages de fréquence selon l'une des revendications 1 à 5, **caractérisée en ce que** les plusieurs antennes (3, 9, 25) sont alimentées via

une borne commune (21).

7. Antenne à plusieurs plages de fréquence selon l'une des revendications 1 à 6, **caractérisée en ce que** les plusieurs antennes (3, 9, 25) sont alimentées via un agencement coaxial commun de ligne d'alimentation (17).
8. Antenne à plusieurs plages de fréquence selon la revendication 7, **caractérisée en ce que** l'agencement coaxial de ligne d'alimentation (17) servant à l'alimentation sert de soutien mécanique et de monture pour l'antenne à plusieurs plages de fréquence (1) et est réalisé en particulier sous forme de tube vertical.
9. Antenne à plusieurs plages de fréquence selon la revendication 8, **caractérisée en ce que** les moitiés de dipôle (3", 9", 25") alimentées via le conducteur extérieur (15) sont soutenues mécaniquement et retenues par le conducteur extérieur (15).
10. Antenne à plusieurs plages de fréquence selon l'une des revendications 1 à 9, **caractérisée en ce que** le conducteur intérieur (19) est mené au-delà du conducteur extérieur (15) jusqu'aux liaisons de court-circuit en forme de pot (11') des moitiés de dipôle (3', 9', 25') qui sont détournées de l'agencement coaxial de ligne d'alimentation (17), et il est ici relié électriquement et mécaniquement aux fonds en forme de pot de ces moitiés de dipôle (3', 9').
11. Antenne à plusieurs plages de fréquence selon l'une des revendications 1 à 10, **caractérisée par** les éléments suivants :
 - à côté du système d'antenne (A) comportant au moins deux antennes (3a, 9a, 25a), on prévoit au moins un autre système d'antenne (B) comportant au moins deux antennes (3b, 9b, 25b),
 - les moitiés de dipôle (3'b, 3"b ; 9'b, 9"b ; 25'b, 25"b) appartenant au système d'antenne (B) sont configurées en forme de pot ou de boîte,
 - le système d'antenne (B) constitue un système d'antenne inférieur par rapport au système d'antenne supérieur (A),
 - l'agencement coaxial de ligne d'alimentation (17) menant au système d'antenne (A) est mené axialement à travers le système d'antenne (B), à savoir à travers les moitiés de dipôle (3'b, 3"b) en forme de pot ou de boîte ou similaire à une telle forme, qui se trouvent le plus à l'intérieur,
 - l'agencement de ligne d'alimentation (17) est réalisé sous la forme d'une ligne coaxiale multiple (17a, 17b) comportant un conducteur coaxial extérieur (17b) et un conducteur coaxial intérieur (17a), de telle sorte que le conducteur

- extérieur (15b) du conducteur coaxial extérieur (17b) de la ligne coaxiale multiple (17a, 17b) est relié aux moitiés de dipôle côté ligne d'alimentation (3''b, 9''b, 25''b) du système d'antenne (B), et un conducteur intérieur (19b) appartenant au conducteur coaxial extérieur (17b) est relié aux moitiés de dipôle extérieures (3'b, 9'b, 25'b) du système d'antenne (B), et
- le conducteur extérieur (15a) de la ligne coaxiale intérieure (17a), menée au-delà du système d'antenne (B), de la ligne coaxiale multiple (17a, 17b) est relié aux moitiés de dipôle côté ligne d'alimentation (3'a, 9'a, 25'a), et le conducteur intérieur (19a) de la ligne coaxiale intérieure (17a) est relié aux moitiés de dipôle extérieures (3'a, 9'a, 25'a) du système d'antenne (A) qui sont détournées de l'agencement coaxial de ligne d'alimentation (17).
12. Antenne à plusieurs plages de fréquence selon la revendication 11, **caractérisée en ce que** pour les deux systèmes d'antenne (A, B) il est prévu au moins une ligne coaxiale triple à titre de ligne d'alimentation (17), le conducteur intérieur (19b) de la ligne coaxiale extérieure (17b) formant le conducteur extérieur (15a) de la ligne coaxiale intérieure (17a).
13. Antenne à plusieurs plages de fréquence selon la revendication 11 ou 12, **caractérisée par** les éléments suivants :
- pour l'antenne à plusieurs plages de fréquence comportant lesdits au moins deux systèmes d'antenne (A, B), il est prévu un dispositif d'alimentation ou de découplage pour la ligne coaxiale multiple (17a, 17b),
 - il est prévu en outre au moins deux lignes de branchement (SL ; SL1, SL2) coaxiales imbriquées qui sont montées en série,
 - la longueur électrique de la ligne de branchement coaxiale extérieure (SL1 ou SL2) correspond à $\lambda_1/4$ avec une longueur d'onde λ_1 de la première plage de fréquence,
 - la longueur électrique de la ligne de branchement coaxiale intérieure (SL21 ou SL1) correspond à $\lambda_2/4$ avec une longueur d'onde λ_2 de la seconde plage de fréquence,
 - à l'une de ses extrémités, le conducteur extérieur (AL1 ou AL2) de la ligne de branchement coaxiale extérieure (SL1 ou SL2) est court-circuité avec le conducteur extérieur (AL2 ou AL1) de la ligne de branchement coaxiale intérieure (SL2 ou SL1) via un court-circuit (KS1 ou KS2),
 - à l'une de ses extrémités, le conducteur extérieur (AL2 ou AL1) de la ligne de branchement coaxiale intérieure (SL2 ou SL1) est court-circuité avec le conducteur intérieur (IL, 19b) de cette ligne de branchement coaxiale (SL2 ou SL1) via un court-circuit (KS2 ou KS1),
 - le conducteur extérieur (AL1 ou AL2) de la ligne de branchement coaxiale la plus à l'extérieur (SL1 ou SL2) est relié au conducteur extérieur (15 ; 15b) de la ligne coaxiale multiple (17, 17b), et
 - le conducteur intérieur (IL, 19b) de la ligne de branchement coaxiale la plus à l'intérieur (SL2 ou SL1) est relié électriquement au conducteur intérieur (19 ; 19b) de la ligne d'alimentation (17, 17b) à un point de connexion.
14. Antenne à plusieurs plages de fréquence selon l'une des revendications 10 à 13, **caractérisée en ce que** l'agencement de ligne d'alimentation (17) est constitué par au moins une ligne coaxiale multiple (17a, 17b) double, le conducteur intérieur (IL) de la ligne de branchement intérieure (SL1 ou SL2) étant réalisé comme ligne d'alimentation coaxiale (17a) qui traverse la liaison de court-circuit (KS2 ou KS1) entre le conducteur extérieur (AL2 ou AL1) et le conducteur intérieur associé (IL, 19b) de la ligne de branchement intérieure (SL2 ou SL1).
15. Antenne à plusieurs plages de fréquence selon l'une des revendications 10 à 14, **caractérisée en ce que** le conducteur extérieur (AL1, AL2) de la ligne de branchement coaxiale extérieure (SL1 ou SL2) est relié électriquement au conducteur extérieur (15b) de la ligne d'alimentation coaxiale extérieure (17b), et le conducteur intérieur (IL) de la ligne de branchement extérieure (SL1 ou SL2) qui constitue simultanément le conducteur extérieur (15a) de la ligne d'alimentation intérieure (17a) est relié électriquement au conducteur intérieur (19b) de la ligne d'alimentation extérieure (17b), à un point de connexion (46).
16. Antenne à plusieurs plages de fréquence selon l'une des revendications 10 à 15, **caractérisée en ce que** les courts-circuits (KS1, KS2) de la ligne de branchement (SL1, SL2) sont réalisés en forme de pot ou d'anneau.
17. Antenne à plusieurs plages de fréquence selon l'une des revendications 10 à 16, **caractérisée en ce que** la ligne de branchement $\lambda_2/4$ (SL2) pour la plage de fréquence plus basse est agencée à l'extérieur de la ligne de branchement $\lambda_1/4$ (SL1) pour la plage de fréquence plus élevée.
18. Antenne à plusieurs plages de fréquence selon l'une des revendications 10 à 16, **caractérisée en ce que** la ligne de branchement $\lambda_1/4$ (SL1) pour la plage de fréquence plus élevée est agencée à l'extérieur de la ligne de branchement $\lambda_2/4$ (SL2) pour la plage de fréquence plus basse.
19. Antenne à plusieurs plages de fréquence selon l'une

des revendications 10 à 18, **caractérisée en ce qu'un** ou plusieurs conducteurs intérieurs (19a, 19b) ainsi qu'un ou plusieurs conducteurs extérieurs (15a, 15b) d'une ligne coaxiale multiple (17a, 17b) sont mis au même potentiel au moyen du dispositif d'alimentation ou de découplage. 5

20. Antenne à plusieurs plages de fréquence selon l'une des revendications 10 à 19, **caractérisée en ce que** lesdites au moins deux lignes de branchement imbriquées (SL1, SL2) présentent une longueur électrique, adaptée aux plages de fréquence à transmettre, de telle sorte que le court-circuit (KS1, KS2) prévu à l'extrémité respective de la ligne de branchement (SL1, SL2) est transformé en marche à vide en un point d'injection ou de connexion (46). 10 15

20

25

30

35

40

45

50

55

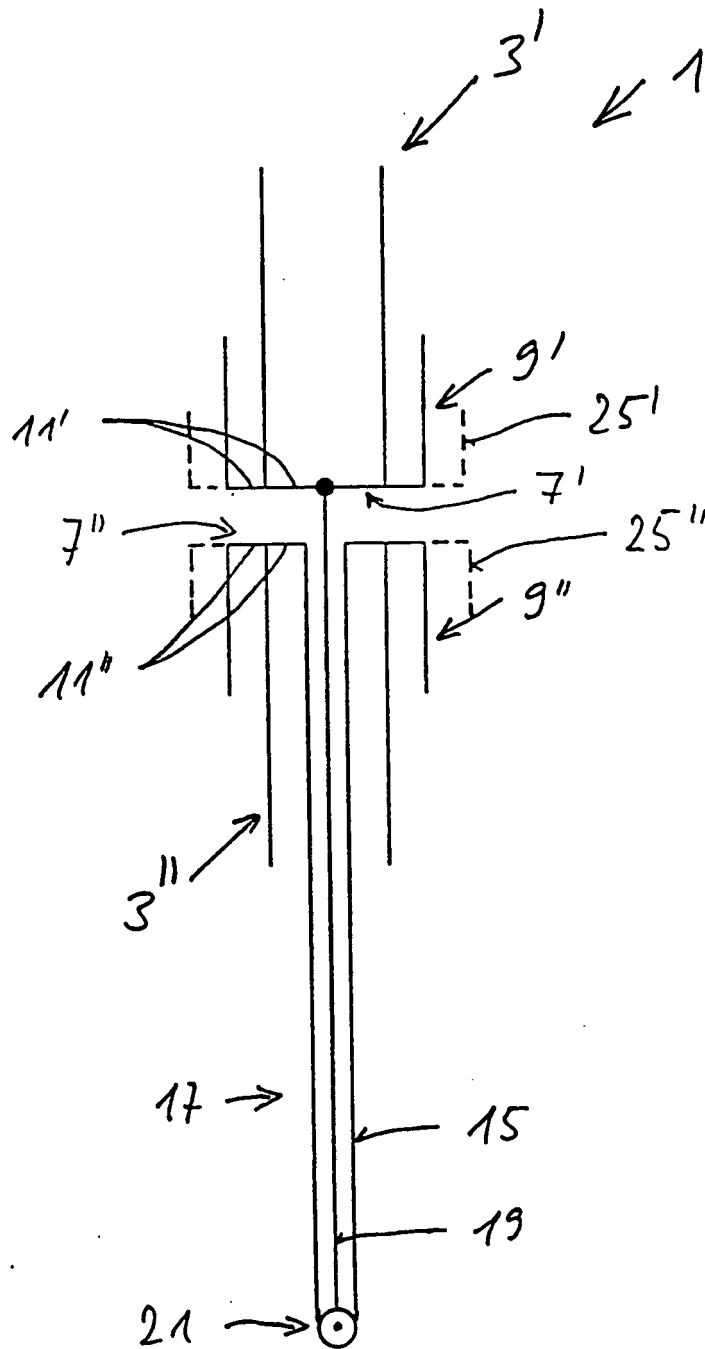


Fig. 1a

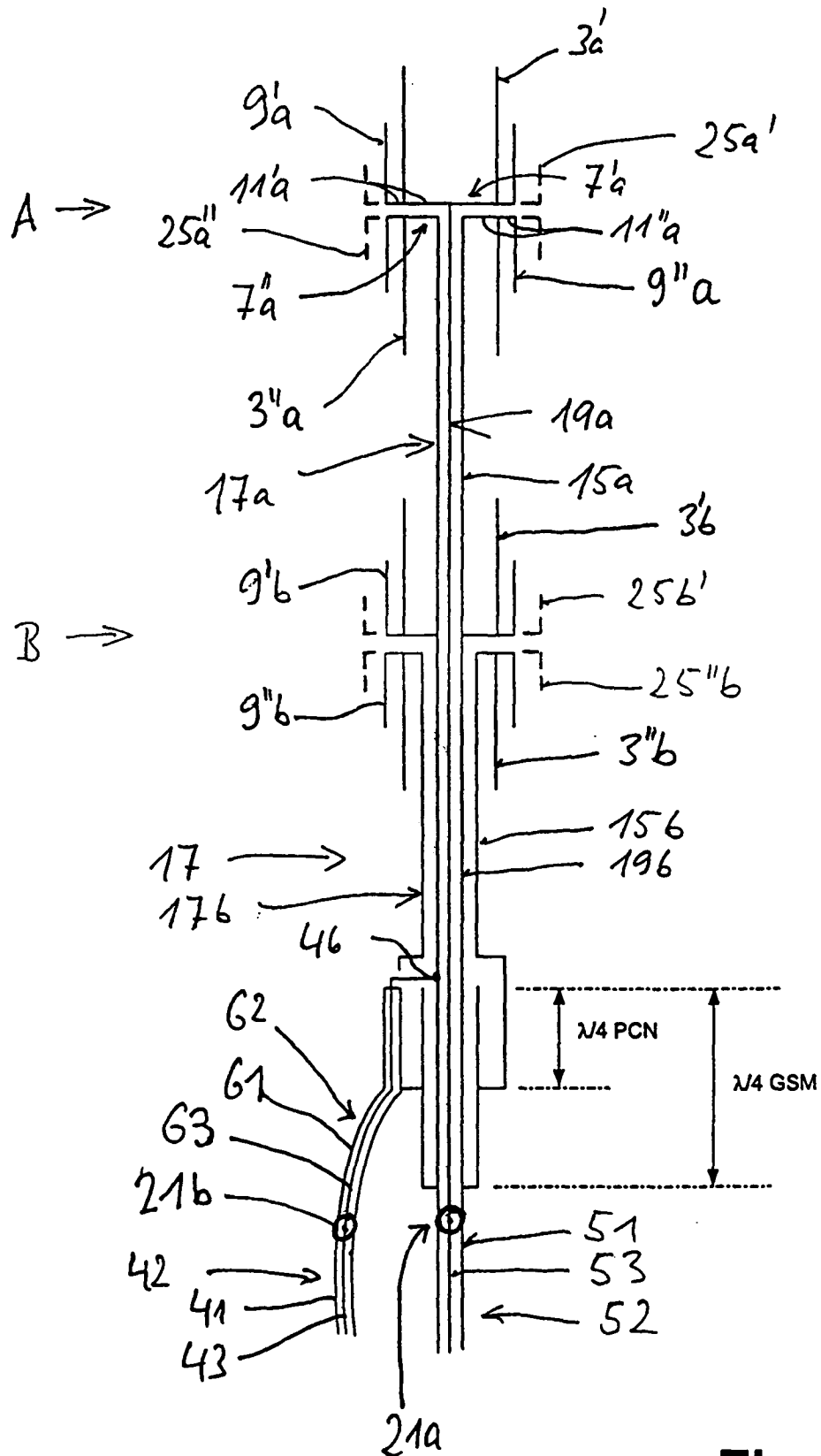
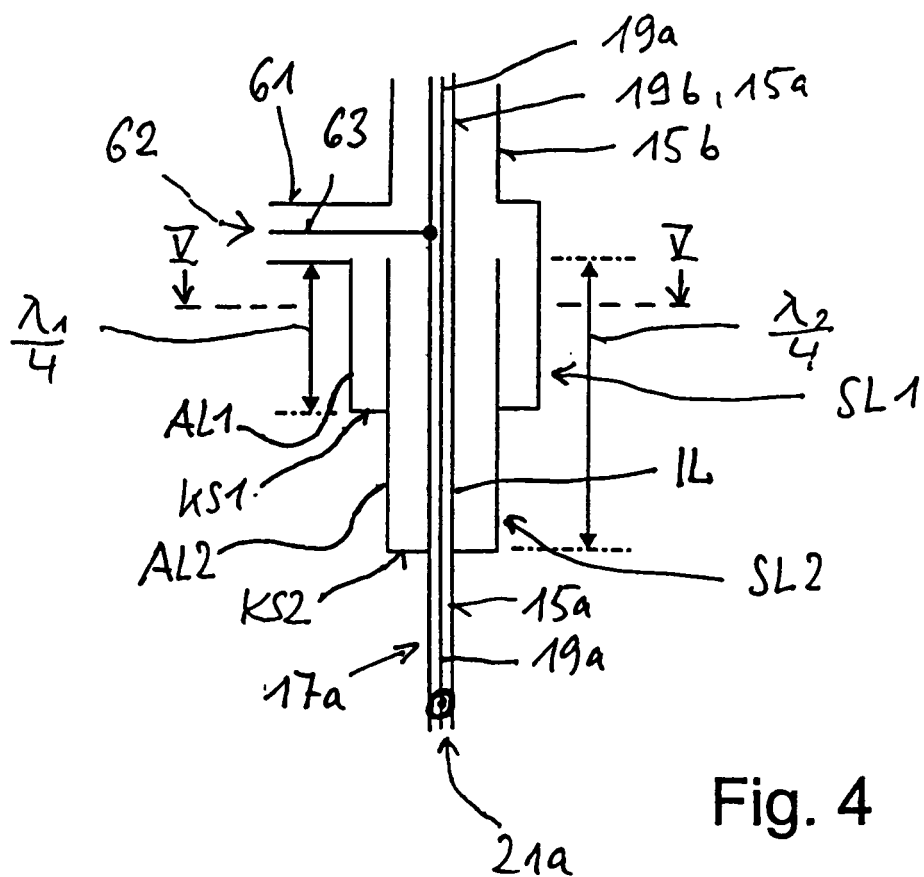
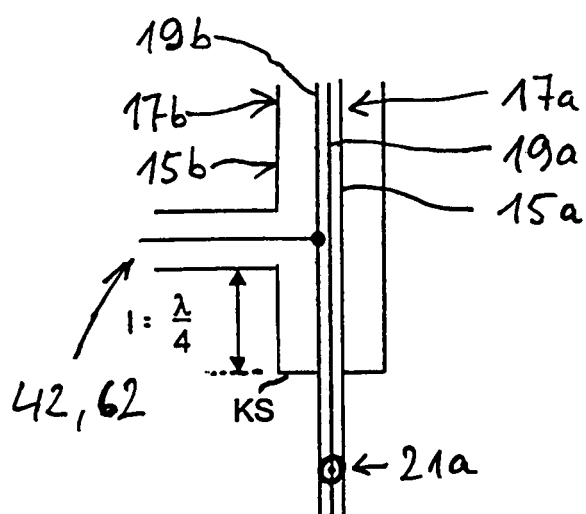
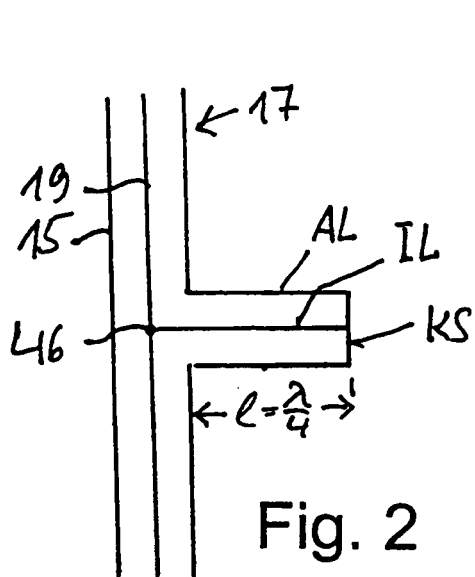


Fig. 1b



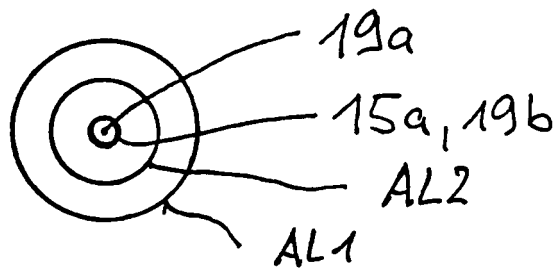


Fig. 5

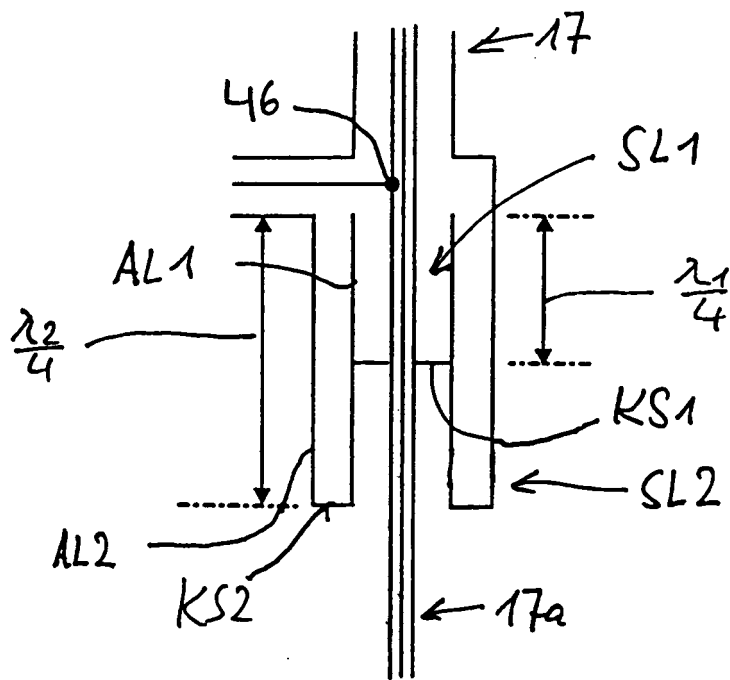


Fig.6

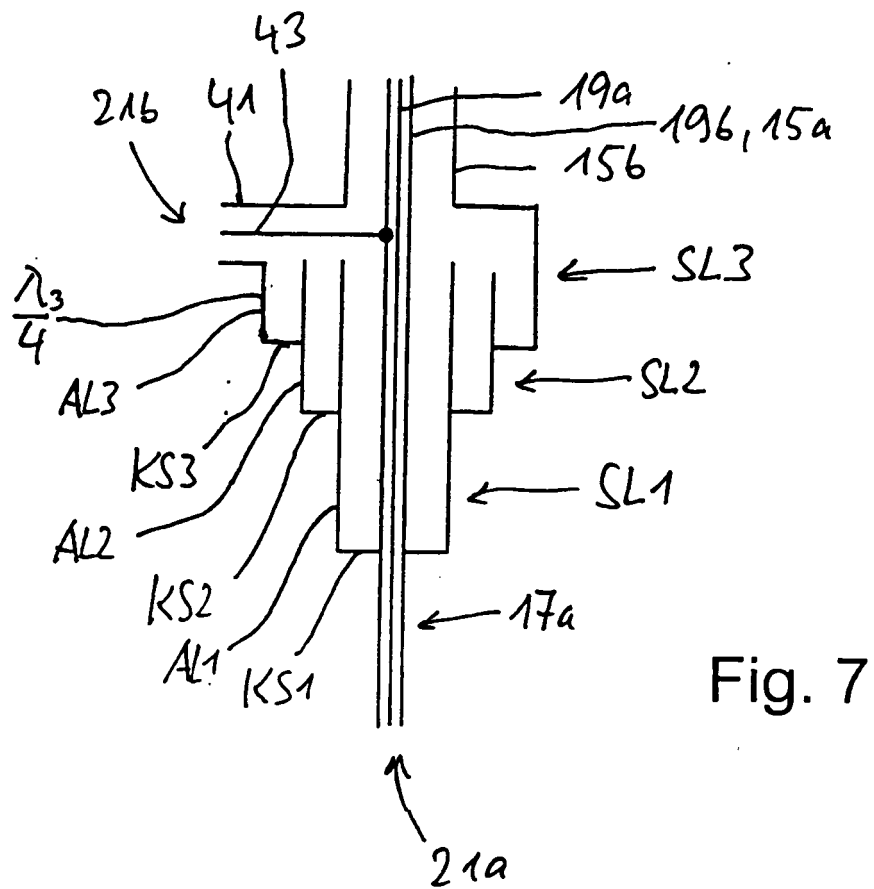


Fig. 7

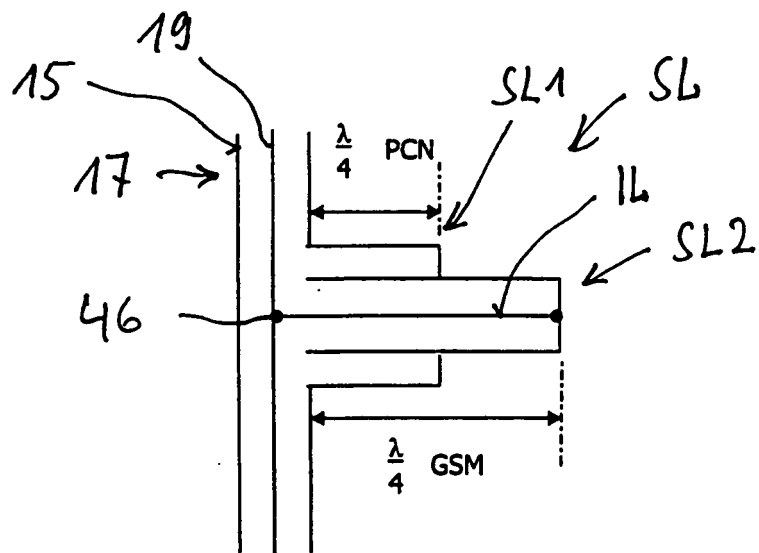


Fig. 9

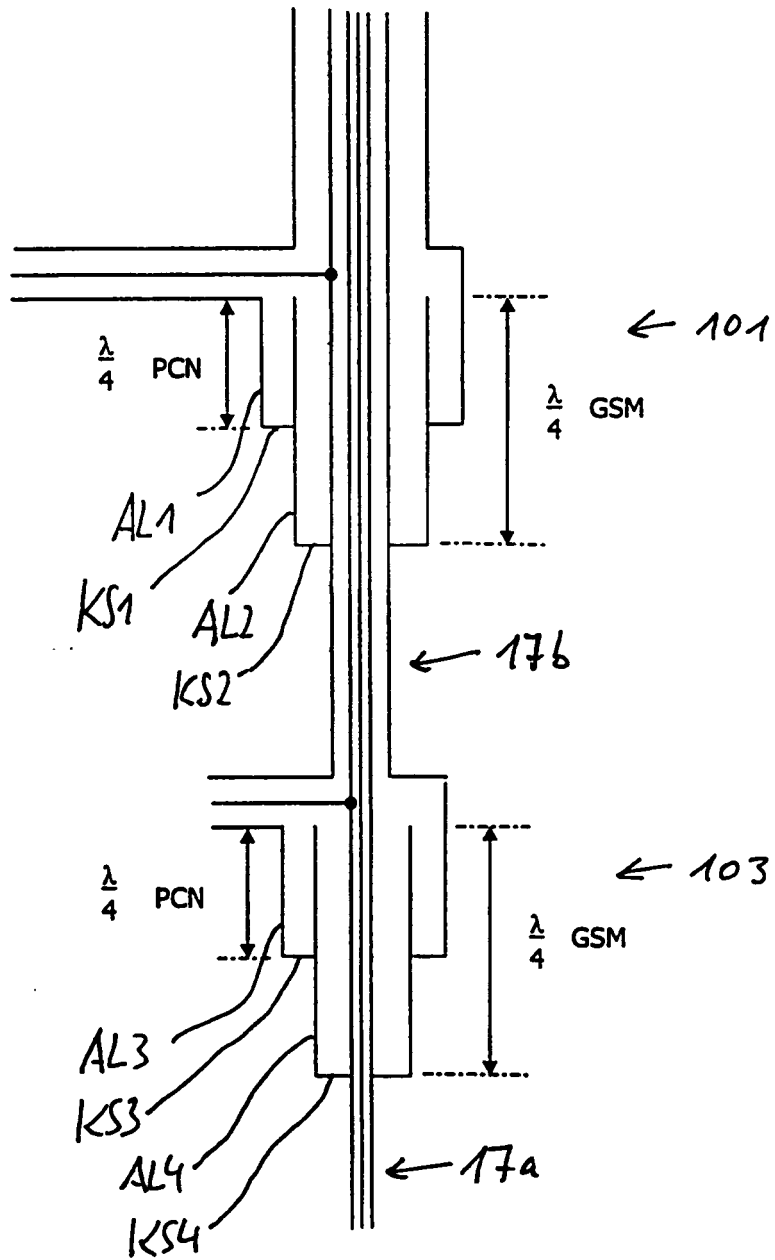


Fig. 8

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 Patentedokumente

- US 4125840 A [0006]
- US 5521608 A [0008]

In der Beschreibung aufgeführte Nicht-Patentliteratur

- **LIBBY LESTER L.** Wide-Range Dual-Band TV Antenna Design. *COMMUNICATIONS*, Juni 1948, 12-31 [0007]