(19) Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) Veröffentlichungsnummer: **0 225 460**
A2

(12) EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(21) Anmeldenummer: **86114804.7**

(22) Anmeldetag: **24.10.86**

(51) Int. Cl.4: **H01Q 1/34** , H01Q 9/44 , H01Q 5/00

(30) Priorität: **08.11.85 DE 3539733**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung: **16.06.87 Patentblatt 87/25**

(84) Benannte Vertragsstaaten: **CH DE FR GB IT LI NL**

(71) Anmelder: **Kufner, Oskar J.**
Fliederweg 18
D-8045 Ismaning b. München(DE)

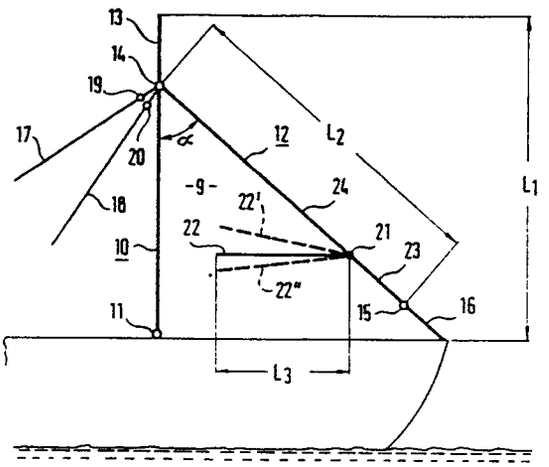
(72) Erfinder: **Kufner, Oskar J.**
Fliederweg 18
D-8045 Ismaning b. München(DE)

(74) Vertreter: **Dipl.-Phys.Dr. Manitz Dipl.-Ing., Dipl.-Wirtsch. Finsterwald Dipl.-Chem.Dr. Heyn Dipl.-Phys. Rotermund Morgan, B.Sc.(Phys.)**
Robert-Koch-Strasse 1
D-8000 München 22(DE)

(54) Eine Sende- bzw. Empfangsantenne, insbesondere für den Kurz- und/oder Mittelwellenbereich.

(57) Eine Sende-bzw. Empfangsantenne, insbesondere für den Kurz-bzw. Mittelwellenbereich, bestehend aus einem vertikalen Leiterabschnitt (l0) mit einer kapazitiven Kopplung gegenüber Erde im oberen Bereich (l3) und aus mindestens einem weiteren Leiterabschnitt (l2, 22), wobei die Leiterabschnitte - (l0, l2, 22) einen nicht geschlossenen Rahmen bilden, der eine Fläche (9) umgibt, und der Anschluß von dem zweiten Leiterabschnitt (l2) und ggf. weiteren Leiterabschnitten (22) an dem jeweils vorhergehenden Leiterabschnitt (l0, l2) so ausgeführt ist, daß ein freies Endstück (l3, 23) dieses vorhergehenden Leiterabschnittes gebildet ist, wobei das freie Endstück (l3, 23) bzw. die freien Endstücke die kapazitive Kopplung bzw. weitere kapazitive Kopplungen bildet bzw. bilden. Die Anordnung ist so getroffen, daß vom ersten (l0) bzw. von jedem weiteren Leiterabschnitt (l2) jeweils nur ein Leiterabschnitt (l2, 22) ausgeht. Die Antenne bringt mehrere Vorteile, sie ist u.a. sehr breitbandig, durchstimmbar und weist einen hohen Wirkungsgrad und Strahlungswiderstand auf.

Fig.1



EP 0 225 460 A2

Eine Sende-bzw. Empfangsantenne, insbesondere für den Kurz-und/oder Mittelwellenbereich

Die Erfindung betrifft eine Sende-bzw. Empfangsantenne, insbesondere für den Kurz-und/oder Mittelwellenbereich, bestehend aus einem vertikalen Leiterabschnitt mit einer kapazitiven Belastung bzw. Koppelung gegenüber Erde im oberen Bereich. Eine derartige Antenne ist u.a. auf Seite 338 des Buches "Antennenbuch" von Karl Rothammel, 8. Auflage, Telekosmos-Verlag, Franckh'sche Verlagshandlung Stuttgart beschrieben. Die kapazitive Belastung ist dort als eine Dachkapazität bezeichnet und kann nach den dortigen Ausführungen aus einzelnen Drähten oder aus flächigen Metallstrukturen bestehen. Auf der zitierten Seite wird erläutert, daß die kapazitive Belastung im Spannungsmaximum eine zusätzliche Kapazität gegen Erde bildet.

Bei solchen Antennen ist sowohl eine Kapazität als auch eine Induktivität vorhanden, die Antenne stellt daher einen Schwingkreis dar, wobei dieser Schwingkreis eine Resonanzfrequenz aufweist. Beim Betrieb der Antennen ist man bestrebt, die Antenne so auszulegen, daß die Resonanzfrequenz derselben gleich der Sendefrequenz ist oder einen harmonischen Wert besitzt. Wenn diese Bedingung erfüllt ist, liegen nur Wirkwiderstände und keine Blindwiderstände vor, so daß die größtmögliche Leistung von der Antenne abgestrahlt werden kann. Bei Vorhandensein von Blindanteilen wird eine Teil der Leistung in die Speiseleitung zurückreflektiert, was zu unerwünschten Verlusten führt. Die Dachkapazität bietet eine Möglichkeit eine mechanisch zu kurz bemessene Antenne zur Resonanz zu bringen. Solange die Größe der Endkapazität in bestimmten Grenzen bleibt, kann die kapazitiv belastete Antenne keineswegs als Kompromißlösung betrachtet werden, da durch die Dachkapazität der Strahlungswiderstand im Vergleich zu einem unbelasteten Vertikalstrahler vergrößert und damit auch ein besserer Wirkungsgrad erreicht wird. Die an der zitierten Textstelle beschriebenen Antennen sind allein für die Vergrößerung der räumlichen elektrischen Felder wirksam.

Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Antenne der eingangs genannten Art so weiterzuentwickeln, daß bei einfachem mechanischem Aufbau ein hoher Strahlungswiderstand erreicht wird, wobei die Antenne über ein breites Frequenzband verwendet werden kann und wobei eine Vergrößerung des magnetischen Feldes erreicht wird. Zudem soll bei einer Sendeantenne Koaxialspeisung mit Abstimmung am Sender ohne kostspielige Fernabstimmung am Antennenfuß möglich gemacht werden.

Die erfindungsgemäße Lösung dieser Aufgabe ist gekennzeichnet durch mindestens einen weiteren Leiterabschnitt vorzugsweise mehrere Leiterabschnitte, der an dem vertikalen Leiterabschnitt angeschlossen ist bzw. die an dem jeweils vorhergehenden Leiterabschnitt angeschlossen sind, wobei die Leiterabschnitte einen nicht geschlossenen Rahmen bilden, der eine Fläche umgibt, und durch zusätzliche kapazitive Kopplungen - (gegenüber Erde) an zumindest einigen der insgesamt vorhandenen Leiterabschnitte. Allein diese Maßnahmen verursachen eine deutliche Erhöhung des Antennenstromes, des Strahlungswiderstandes und des Wirkungsgrades der Antenne wie später anhand von Versuchsergebnissen bewiesen wird.

Eine in der Praxis relativ einfache, dennoch aber einen hohen Wirkungsgrad aufweisende Antenne zeichnet sich dadurch aus, daß der bzw. jeder weitere Leiterabschnitt oder zumindest einige der weiteren Leiterabschnitte derart an dem jeweils vorhergehenden Leiterabschnitt so angeschlossen ist bzw. sind, daß ein freies Endstück gebildet ist, wobei das freie Endstück bzw. die freien Endstücke die kapazitive Kopplung bzw. zusätzliche kapazitive Kopplungen bildet bzw. bilden.

Beim Betrieb im Grenzwellenbereich - (Versuchsaufbau) soll die mechanische Länge des längsten Leiterabschnittes einschließlich seines freien Endes kleiner als $\lambda/4$ (vorzugsweise kleiner als $\lambda/10$) bei der höchsten vorgesehenen Betriebsfrequenz sein.

Vorzugsweise sind die Leiterabschnitte geradlinig. Bei dieser Auslegung können die Leiterabschnitte ohne weiteres als einfache Stäbe oder Seile ausgeführt werden, wobei für Bootsantennen Seile aus rostfreiem Stahl mit einem Durchmesser im Bereich 2 bis 5 mm vorzuziehen sind. Bei geradlinigen Leiterabschnitten hat man die wesentlichen Vorteile, daß sie durch Zugkräfte leicht in der vorgesehenen Lage gehalten werden können und in dieser Lage im wesentlichen unbeweglich sind, was dem Sende-bzw. Empfangsverhalten der Antenne im abgestimmten Zustand zugutekommt.

Eine erste praktisch erprobte bevorzugte Ausführungsform zeichnet sich dadurch aus, daß zwei Leiterabschnitte vorgesehen sind, wobei der zweite Leiterabschnitt vom Anschluß an dem vertikalen Leiterabschnitt schräg nach unten verläuft und dabei einen Winkel im Bereich von 30° bis 60°, vorzugsweise 45° mit dem vertikalen Leiterabschnitt bildet, daß der schräg nach unten verlaufende Leiterabschnitt oberhalb der als geerdet geltenden Umgebung endet und daß das freie

Endstück des vertikalen Leiterabschnittes eine Länge im Bereich von 20 bis 60%, insbesondere etwa 25% der gesamten Länge des vertikalen Leiterabschnittes hat.

Vorzugsweise soll der schräg nach unten verlaufende Leiterabschnitt ca. 2 m oberhalb der als geerdet geltenden Umgebung enden.

Die mit dieser einfachen Ausführung erreichte Verbesserung des Antennenwirkungsgrades ist durch die nachfolgend beschriebenen Empfangsversuche nachgewiesen worden.

Bei den Versuchen wurde bei ca. 3 MHz Sendefrequenz von einem Schiff im adriatischen Meer über eine Entfernung von 400 km über die Alpen mit einer Sendeausgangsleistung von 200 Watt - (SSB) gefunkt. Mit einem vertikalen Leiterabschnitt alleine, mit einer Länge Ll von ll m wurde mit einer Signalstärke (S-Stufen) im Bereich Sl und S2 empfangen.

Bei Hinzufügung des sich schräg nach unten erstreckenden Leiterabschnittes mit einer Länge L2 von ca. ll m, wobei der Winkel α 45° betrug und der die kapazitive Belastung bildende obere Teil des vertikalen Leiterabschnittes bei 25% der Gesamtlänge Ll des vertikalen Leiterabschnittes lag, wurde eine Empfangs-Signalstärke im Bereich S4 bis S5 gemessen.

Eine vorteilhafte Weiterbildung der Antenne zeichnet sich durch einen dritten Leiterabschnitt aus, der ausgehend vom unteren Bereich des - schräg nach unten verlaufenden Leiterabschnittes sich in der allgemeinen Richtung des vertikalen Leiterabschnittes erstreckt, jedoch vor diesem endet, wobei dieset dritte Leiterabschnitt, vorzugsweise in horizontaler Richtung bzw. geringfügig nach oben geneigt ist. Bei dieser Ausführung soll das durch den Anschluß des dritten Leiterabschnittes an dem schräg nach unten verlaufenden zweiten Leiterabschnitt gebildete freie Endstück des zweiten Leiterabschnittes eine Länge von l0 bis 30, insbesondere etwa 20% der gesamten Länge des zweiten Leiterabschnittes aufweisen.

Bei den Empfangsversuchen wurde mit diesem Aufbau und mit einer Länge L3 des weiteren Leiterabschnittes von 4 m und bei einer Länge des genannten unteren Bereiches von 20% der gesamten Länge des schräg nach unten verlaufenden Leiterabschnittes eine Empfangs-Signalstärke im Bereich S6 bis S7 gemessen.

Dies stellt eine gewaltige Verbesserung des Wirkungsgrades gegenüber dem einfachen senkrechten Strahler dar. Diese Verbesserung des Wirkungsgrades wird nicht allein durch die erhöhte Strahlerlänge verursacht, vielmehr wird die erreichte überraschende Erhöhung des Wirkungsgrades der aufgrund der besonderen Geometrie der Antenne erreichten kapazitiven Kopplung der einzelnen Leiterabschnitte mit der Umgebung sowie einer enormen Vergrößerung der räumlichen magnetischen Feldkomponente zugeschrieben. Die erfindungsgemäßen Abmessungen der die Kapazität erhöhenden Abschnitte der Antennen führen dazu, daß höhere Antennenströme in den einzelnen Leiterabschnitten fließen können, was wesentlich zu dem erzielten Wirkungsgrad beiträgt. Die Anordnung der die kapazitive Kopplung bewirkenden Elemente führt dazu, daß die Antenne sich sehr breitbandig verhält.

Eine besonders bevorzugte Ausführungsform zeichnet sich dadurch aus, daß der schräg nach unten verlaufende Leiterabschnitt gleichzeitig als Verankerungsstrang für den vertikalen Leiterabschnitt dient, wobei ein Isolator zwischen dem unteren Ende des schräg nach unten verlaufenden Leiterabschnittes und einem in dem Boden verankerten bzw. mit fester Struktur zusammenarbeitenden Verankerungsglied vorgesehen ist.

Auf diese Weise erfüllt der schräg nach unten verlaufende Leiterabschnitt eine Doppelfunktion, indem er zusätzlich zur Lagestabilisierung des vertikalen Leiterabschnittes herangezogen wird.

Der vorzugsweise als Stab ausgebildete vertikale Leiterabschnitt kann mit zwei weiteren Seilen mechanisch stabilisiert werden. Diese weiteren Seile sind über Isolatoren an dem vertikalen Leiterabschnitt befestigt und gehören somit nicht zu den sendenden bzw. empfangenden Teilen der Antenne. Da die kapazitive Belastung des vertikalen Leiterabschnittes durch eine Verlängerung dieses vorzugsweise stabförmigen Abschnittes gebildet ist, entstehen hier keine mechanischen Probleme, da die Fortsetzung vom vertikalen Leiterabschnitt getragen wird und keine zusätzliche mechanische Stabilisierung erfordert. Wichtif ist lediglish, daß die drei Antennenabschnitte relativ starr und daher unbeweglich gespannt sind, um die Resonanzbedingungen im abgestimmten Zustand nicht zu verändern.

Die mechanischen Längen des vertikalen Leiterabschnittes, des schräg nach unten verlaufenden Leiterabschnittes und des dritten Leiterabschnittes können mit Vorteil im Verhältnis ll:ll:4 zueinander stehen.

Eine weitere erfindungsgemäße Antenne, die im praktischen Versuchen gute Ergebnisse erbracht hat, zeichnet sich dadurch aus, daß der letzte Leiterabschnitt von der Anschlußstelle am vorletzten Leiterabschnitt schräg nach unten in Richtung auf den vertikalen Leiterabschnitt zeigt, jedoch diesen nicht erreicht und einen Winkel im Bereich von 0-30° mit der Horizontalen bildet, und daß zwei einen Teil der kapazitiven Kopplung bildende Drähte bzw. Stäbe am dem vorletzten Leiterabschnitt entgegengesetzte Ende des letzten Leiterabschnittes angeordnet sind.

Vorzugsweise bilden die horizontal angeordneten Stäbe bzw. Drähte einem Winkel im Bereich von 30° bis 60°, vorzugsweise 45° mit dem letzten Leiterabschnitt, wobei sie in Richtung der Anschlußstelle des letzten Leiterabschnittes am vorletzten Leiterabschnitt weisen.

Bei dieser Auslegung bildet der zweite Leiterabschnitt vorzugsweise einen Winkel mit dem vertikalen Leiterabschnitt von etwa 60°, dieser Winkel kann jedoch im Bereich von 45° bis 90° variiert werden, ohne den Wirkungsgrad wesentlich zu beeinträchtigen.

Besonders gute Ergebnisse sind mit einer Antenne mit vier Leiterabschnitten erreicht worden, wobei der dritte Leiterabschnitt von der Anschlußstelle am zweiten Leiterabschnitt senkrecht nach unten verläuft.

Bei der erfindungsgemäßen Antenne erfolgt der Anschluß über eine Coax-Leitung am Sender bzw. am Empfänger erfindungsgemäß am Fußpunkt des vertikalen Leiterabschnittes.

Hierfür wird erfindungsgemäß eine besondere Anpassungsschaltung vorgeschlagen, die auch bei anderen Antennen vorteilhafterweise angewandt werden kann.

Bei bekannten Anordnungen erfolgt die Ankopplung der Sender bzw. des Empfängers an der Antenne über ein koaxiales Kabel, wobei eine fernabstimmbare "Matchbox" am Fußpunkt der Antenne erforderlich ist. Dies ist aber sehr nachteilig, da solche fernabstimmbaren "Matchboxen" sehr teuer sind. Zudem ist bei herkömmlichen Anordnungen eine Abstimmung der Antenne über einen sehr breiten Frequenzbereich nur dann möglich, wenn man entweder zwei verschiedene "Matchboxen" verwendet oder eine besondere Umschaltung (von einem Hochpaßfilter auf einen Tiefpaßfilter) vornimmt. Beide bekannten Möglichkeiten sind umständlich und verursachen hohe Anschaffungskosten.

Es ist daher ein weiteres Ziel der Erfindung, eine Anpassungsschaltung vorzusehen, die senderseitig am koaxialen Kabel angeschlossen und über einen breiten Frequenzbereich verwendet werden kann, d.h. es sollen weder die bekannten fernabstimmbaren "Matchboxen" noch eine Umschaltung von einem Hochpaßfilter auf einen Tiefpaßfilter erforderlich sein.

Zur Lösung dieser Aufgabe sieht die Erfindung vor, eine Anpassungsschaltung zwischen dem Sender bzw. Empfänger und der Antenne vorzusehen, insbesondere zur Verwendung mit der bereits zuvor beschriebenen breitbandigen Antenne, wobei die Ankopplung an die Antenne über einen Transformator (reduziert den Anteil der Verluste der Schaltungskomponenten) und ein koaxiales Kabel erfolgt, und welche sich dadurch auszeichnet, daß eine Reihenschaltung eines Abstimmkondensators und einer variablen Spule an der sekundären Wicklung des Transformatos angeschlossen ist, wodurch ein durch diese Bauteile bestimmter Schwingkreis gebildet ist, daß der Anschlußpunkt zwischen dem Abstimmkondensator und der variablen Spule über eine Kapazitätswählstufe an den Innenleiter des koaxialen Kabels angeschlossen ist, und daß eine zweite Kapazitätswählstufe einerseits an den Innenleiter des koaxialen Kabels zwischen diesem und der ersten Kapazitätswählstufe angeschlossen ist und andererseits mit der Masseleitung, die zwischen Transformator und dem Schirm des koaxialen Kabels liegt, verbunden ist, wobei durch Auswahl des Verhältnisses der jeweils gewählten Kapazitäten C_A und C_B der ersten und zweiten Kapazitätswählstufen die Anpassung an die Antenne über einen breiten Frequenzbereich erfolgt und zwar bei Aufrechterhaltung der Güte des Schwingkreises und des Kapazitätswertes vom Abstimmkondensator.

Durch Einstellung des $C_A$bzw. C_B-Verhältnisses kann man auf diese Weise im gesamten Frequenzbereich von der Grenzwelle ca. l,5 MHz) bis etwa 30 MHz eine hochwertige Abstimmung zwischen Sender bzw. Empfänger und Antenne durchführen, so daß das Verhältnis SWR immer wesentlich unter l,l liegt.

Wichtig dabei ist, daß die in den Kapazitätswählstufen zur Anwendung kommenden Kondensatoren extrem verlustarm ausgeführt sind (HF-Hochvolt-Keram. Sendekondensatoren mit Anschlüssen genügend hohen Querschnittes).

Zum Überprüfen der Anpassung wird, wie üblich, ein Meßgerät für das Stehwellenverhältnis vorgesehen.

Die Feinabstimmung des Antennensystems erfolgt durch Einstellung des variablen Kondensators und der abstimmbaren Spule. Beide Einstellungen werden unter Berücksichtigung der Anzeige des Stehwellenverhältnismeßgerätes vorgenommen mit dem Ziel, diese Anzeige durch die erfolgte Einstellung auf ein Minimum zu bringen. Zwar ist diese Art der Anpassung nicht l00% perfekt, die hierbei entstehenden Verluste aufgrund von Kabelverlusten (Dämpfung) und von Stehwellen an der Verbindungsstelle zwischen der koaxialen Speiseleitung und der Antenne sind jedoch in der Praxis kleiner als 3 db, selbst bei einer Welligkeit von VSWR = 7 am Fußpunkt der Antenne!

Wichtig bei dieser Antenne ist, daß am Antennenfußpunkt ein guter Anschluß an Masse vorliegt - (kleiner Erdungswiderstand). Bei Anwendung der Antenne auf einem Wasserfahrzeug wird der Anschluß an Masse vorzugsweise durch ein im Wasser liegendes Geflecht (Band aus Kupfergeflecht),

das über einen Kondensator an Masse verbunden ist, um Korrosionsschäden zu vermeiden, gesichert. Hierdurch können teure Golderdungsplatten wirksam ersetzt werden.

Es soll außerdem ein Funkenschutz zwischen dem Innenleiter des koaxialen Kabels und Masse angeordnet werden (z.B. Elektrodenabstand einer Zündkerze).

Die bisher beschriebene Antenne ist zwar in erster Linie für den Einsatz im Kurzwellen-und Mittelwellenbereich konzipiert, es ist jedoch erfindungsgemäß auch möglich, bei entsprechender Wahl der mechanischen Längen, diese Antennenart für wesentlich kürzere Wellenlängen zu verwenden. Hierfür werden zwei die beschriebene Geometrie besitzende Antennen zu einer Art invertierten V-förmigen Dipolantennen (Fig. 4) zusammengebaut, wobei zwei parallele, jedoch im Abstand zueinander angeordnete vertikale Leiterabschnitte vorhanden sind, und die beiden Antennen zueinander 180° phasenverschoben betrieben werden.

Bei einer solchen Antenne sind die unteren Enden der beiden vertikalen Leiterabschnitte an jeweiligen Enden einer sekundären Wicklung eines das Signal übertragenden Transformators angeschlossen.

Die erfindungsgemäßen Antennen können mit Vorteil auf Booten oder Funkautos aufgebaut werden, können aber auch bei sehr kurzen Wellenlängen in Luft-Raumfahrt-Körpern zum Einsatz kommen. Bei letzteren und ähnlichen Anwendungen sollen die in den Ansprüchen verwendeten geometrischen Angaben immer auf der als Masse dienenden Umgebung bezogen werden.

Alle Ausführungen der beanspruchten mechanisch verkürzten Antenne haben gemeinsam, daß die die Kapazitäten bildenden Teile so um den Rahmen angeordnet und bemessen sind, daß sie zu möglichst hohen Strömen durch die einzelnen Leiterabschnitte führen, so daß durch den nicht geschlossenen Rahmen, der als induktive Schleife betrachtet werden kann, ein hohes magnetisches Feld aufgebaut wird und somit sowohl ein hohes elektrisches Feld durch die unbelasteten freien Leitungsenden als auch ein hohes magnetisches Feld aufgebaut werden kann.

Zusammengefaßt weist eine erfindungsgemäße Antenne folgende Vorteile auf:

1. Die Auslegung der Antenne erhöht die magnetische Komponente des Feldes, ohne die elektrische zu bedämpfen.

2. Die Antenne weist einen hohen Strahlungswiderstand und daher auch einen hohen Wirkungsgrad auf, trotz Betriebes unter λ/4.

3. Die flache horizontale Abstrahlcharakteristik (bzw. Rundstrahlcharakteristik) ist in der Ebene der Antenne nur geringfügig ausgeprägt.

4. Die Antenne ist sehr breitbandig durchstimmbar und kann bei der angegebenen Abmessung für Frequenzen ab ca. 1500 kHz bis mindestens 25 MHz verwendet werden.

5. Die Speiseleistung ist nicht begrenzt - (Musteraufbau ca. 12 meter).

6. Eine Koaxialspeisung mit Abstimmung am Sender ist möglich und somit kostspielige Fernabstimmung unnötig.

7. Bestehende senkrechte Strahler können nachträglich in eine erfindungsgemäße Antenne umgewandelt werden.

8. Die Antenne ist sehr kostengünstig herzustellen und leicht zu installieren.

9. Der erreichte Antennengewinn (z.B. gegenüber einem λ/4 Herzischen Strahler) ist hoch.

Die Erfindung wird nachfolgend anhand der Zeichnung näher erläutert, die zeigt:

Fig. 1 eine Seitenansicht einer erfindungsgemäßen Antenne, die auf einem Boot aufgebaut ist,

Fig. 2 eine Draufsicht auf die Antenne gemäß Fig. 1,

Fig. 3 ein Prinzipschaltbild für die Ankopplung eines Senders an eine erfindungsgemäße Antenne beim Betrieb unterhalb von etwa 4 MHz, und

Fig. 4 eine Seitenansicht einer stark verkürzten λ/4 als invertierten V-Dipole konzipierten erfindungsgemäßen Antenne.

Fig. 5 eine Seitenansicht einer weiteren erfindungsgemäßen Antenne.

Nach Fig. 1 besteht die erfindungsgemäße Antenne aus einem vertikalen Leiterabschnitt 10 mit Gesamtlänge L1. Dieser vertikale Leiterabschnitt ist stabförmig ausgebildet und an seinem unteren Ende bei 11 auf dem Deck des Bootes befestigt. An dem vertikalen Leiterabschnitt ist etwa 1/4 der Gesamtlänge L1 des vertikalen Leiterab schnittes unter seinem oberen Ende, ein schräg nach unten verlaufender Leiterabschnitt 12 angeschlossen, der einen Winkel α von 45° mit dem vertikalen Leiterabschnitt bildet. Der obere Teil 13 des vertikalen Leiterabschnittes 10, d.h. der Teil, der oberhalb der Anschlußstelle 14 mit dem schräg nach unten verlaufenden Leiterabschnitt 12 liegt, bildet eine kapazitive Kopplung mit der geerdeten Umgebung, d.g. mit dem Boot selbst und mit dem das Boot umgebene Meereswasser oder bei Installation an Land gegenüber Erde (Unterschiede Meer/Land nicht meßbar).

Der schräg nach unten verlaufende Leiterabschnitt 12 hat eine Länge L2 und ist an seinem unteren Ende über einen Isolator 15 mit einem Verankerungsteil 16 verbunden. Das Verankerungsteil 16 ist an seinem unteren Ende in diesem Fall fest mit dem Bootsrumpf verbunden. Der Punkt 15 liegt dabei etwa 1 m oberhalb der als Masse gelten-

den Umgebung. Das Verankerungsteil I6 übt über den schräg nach unten verlaufenden Leiterabschnitt I2 eine Haltefunktion für den vertikalen Leiterabschnitt I0 aus, wobei diese Haltefunktion durch zwei weitere am vertikalen Leiterabschnitt angreifende Seile I7 und I8 unterstützt wird. Die Seile I7 und I8 sind über Isolatoren I9, 20 mit dem vertikalen Leiterabschnitt verbunden und bilden daher keine strahlenden Teile der Antenne.

Ausgehend von einer Anschlußstelle 2I geht ein weiterer Leitungsabschnitt 22 mit der Länge L3 von dem schräg nach unten verlaufenden zweiten Abschnitt in der allgemeinen Richtung auf den vertikalen Leiterabschnitt I0 zu. Der weitere Leitungsabschnitt 22 reicht jedoch nicht bis zum vertikalen Leiterabschnitt I0. Die Anschlußstelle 2I zwischen dem weiteren Leiterabschnitt 22 und dem schräg nach unten verlaufenden Leiter I2 teilt den schräg nach unten verlaufenden Leiterabschnitt in untere und obere Bereiche 23, 24, wobei der untere Bereich 23 eine Länge von L/5 besitzt und der obere Bereich 22 demgemäß eine Länge von 4L/5.

Der untere Bereich 23 des schräg nach unten verlaufenden Leiterabschnittes I2 bildet wiederum eine kapazitive Kopplung zwischen der Antenne und der Umgebung. Auch der weitere Leiterabschnitt 22 führt zu einer Vergrößerung der kapazitiven Kopplung der Antenne zur Erde.

Bei der dargestellten Versuchsantenne betrug die Länge Ll des vertikalen Leiterabschnittes ll m, die Länge des schräg nach unten verlaufenden Leiterabschnittes L2 l3 m und die Länge des weiteren Leiterabschnittes L3 4 m. Bei diesem Beispiel wurde im übrigen der Isolator I5 l m oberhalb der geerdeten Metallteile des Bootes gelegt. Im übrigen wurde festgestellt, daß der Winkel α im Bereich von 30 bis 60° liegen sollte, um optimale Ergebnisse zu erreichen. Eine Vergrößerung des Winkels α über 45° hinaus, führte zu keiner weiteren Verbesserung des Antennenwirkungsgrades. Auch eine Erhöhung der Länge L2 des schräg nach unten verlaufenden Leiterabschnittes I2 über ca. das l,4-fache der Länge des vertikalen Leiterabschnittes vom Fußpunkt II bis zu dem Anschlußpunkt I4 hinaus führte zu keiner wesentlichen Verbesserung des Wirkungsgrades. Wie ersichtlich, bilden die Leiterabschnitte I0, I2, 22 einen nicht geschlossenen Rahmen, der die Fläche 9 umgibt. Die kapazitive Kopplung der Abschnitte von I3, 23 und 22 bestimmen im wesentlichen den Antennenstrom in I0 bzw. I2.

Die besten Ergebnisse erhält man, wenn das untere Ende des schräg nach unten verlaufenden Leiterabschnittes I2, d.h. der Isolator I4, im Bereich von 0,5 bis l,5 m oberhalb der als geerdet geltenden Umgebung, in diesem Fall oberhalb der Reeling des Bootes, liegt.

Auch der Abstand zwischen dem weiteren Leiterabschnitt 22 und Masse ist etwas kritisch, die genaue Lage dieses Leiters hängt auch von den Umgebungsverhältnissen ab und kann zwischen den gezeigten Grenzwerten 22′ und 22″ variiert werden. In der Lage 22′ bildet der weitere Leitungsabschnitt einen Winkel von l20° mit der Senkrechten. In der Lage 22″ verkleinert sich dieser Winkel auf etwa 90°.

Zum Anschluß an die Antenne gemäß Fig. I und 2 wird bei einer Betriebsfrequenz im Bereich vom etwa l,5 bis 30 MHz die Schaltung gemäß Fig. 3 verwendet.

Der Ausgang des Senders 25 wird an den beiden Enden 26, 27 der primären Wicklung eines Transformators 28 mit einem Umsetzungsverhältnis von ca. l:4 angeschlossen. Das übliche Meßgerät für das Stehwellenverhältnis ist bei 29 zu ersehen, es liegt jedoch statt an der üblichen Stelle am Antennenfuß II zwischen dem Sender 25 und der primären Wicklung des Transformators 28. Die sekundäre Wicklung des Transformators ist an ihrem einen Ende 3I geerdet und an ihrem anderen Ende 30 an der einen Klemme eines variablen Kondensators 32 angeschlossen. Die andere Klemme dieses Kondensators 32 ist über den Schaltarm 33 eines Drehschalters 34 an den Innenleiter 35 der koaxialen Speiseleitung 36 angeschlossen. Am anderen Ende der koaxialen Speiseleitung 36 ist der Innenleiter 35 am Fußpunkt II der erfindungsgemäßen Antenne angeschlossen. Der Außenleiter 37 der koaxialen Speiseleitung der bis zum Antennenfuß reicht, ist an der geerdeten Ausgangsklemme 3I des Senders 25 angeschlossen. Vom Antennenfußpunkt, der über den Außenleiter 37 der koaxialen Speiseleitung mit der Anschlußklemme des Senders 3I verbunden ist, führt über einen Kondensator 38 zur galvanischen Abtrennung ein leitendes Geflecht (Masseband) 39 ins Wasser, um sicherzustellen, daß eine qualitativ hochwertige Masseverbindung vorliegt.

Eine Abstimm-Spule 4 liegt zwischen der zweiten Klemme des variablen Kondensators 32 und Masse.

Die Feinabstimmung zwischen Sender und Antenne wird durch gleichzeitige Justierung des variablen Kondensators 32 und der variablen Spule 4l unter Zuhilfenahme der Anzeige des Meßgerätes für das Stehwellenverhältnis vorgenommen (es gibt nur eine optimale, eindeutige Einstellung von L/C bei einem gewählten Wert von $C_a : C_B$). Im angegebenen Frequenzbereich konnte bei jeder Frequenz ein eindeutiger Wert von unter S = l,l erreicht werden. Der Funkoperateur ist mit solchen Vorgängen bestens vertraut, da sie bei herkömmlichen Funkgeräten üblich sind, obwohl herkömmliche Anpassungsschaltungen selbst anders ausgelegt sind.

Besondere Bedeutung kommt bei der erfindungsgemäßen Anpaßschaltung den beiden Kapazitätswählstufen 42 und 43 zu. Wie ersichtlich besteht die Kapazitätswählstufe 42 aus dem Drehschalter 34 und drei Kondensatoren 44, 45, 46, die mittels des drehbaren Schaltarmes 33 des Drehschalters ausgewählt werden können. Die erste Kapazitätsstufe liegt wie ersichtlich zwischen der zweiten Klemme des variablen Kondensators 32 und dem Innenleiter 35 des koaxialen Kabels 36.

In ähnlicher Weise besteht die zwischen Wasser und dem Innenleiter 35 liegende Kapazitätswählstufe 43 aus einem Drehschalter 47 und zwei Kondensatoren 48, 49 bzw. einer einen offenen Kreis darstellenden Klemme 5l, die mittels des Dreharmes 52 des Drehschalters ausgewählt werden können. Die zweite Kapazitätswählstufe 43 ist einerseits an den Innenleiter 35 des koaxialen Kabels 36 zwischen diesem und der ersten Kapazitätswählstufe angeschlossen und andererseits mit der Masseleitung verbunden.

Die beiden Kapazitätswählstufen 42 und 43 ermöglichen die Fernabstimmung am Sender. Der Sender selbst ist mit der Antenne über ein koaxiales Kabel von z.B. l2 m Länge verbunden und die beschriebene Anpaßschaltung kann über einen Frequenzbereich von der Grenzwelle (etwa l,5 MHz) bis ca. 25 MHz verwendet werden, ohne daß sie gegen eine andere Anpaßschaltung ausgetauscht werden muß und ohne den Abstimmkondensator 32 bzw. die Abstimmspule 4l zum Erreichen von anderen C(32)-und L(4l)-Werten austauschen zu müssen. Wichtig ist, daß die Kondensatoren der Kapazitätswählstufen 42 und 43 extrem verlustarm sind und z.B. mindestens 3 mm breite Lötanschlußfahnen haben (sie müssen verlustfrei sein und dürfen im Betrieb nicht heiß werden).

Geschützt wird die Anlage durch eine Funkenstrecke 53 von ca. l,5 bis 2 mm. Diese dient als Blitzschutz bzw. als Sicherung gegen Fehlabstimmung. Der Kondensator 38 kann entfallen, wenn kein Korrosionsgefahr vorliegt.

Im Betrieb steht bei Frequenzen unter 5 MHz der Dreharm 52 des Drehschalters 47 an der Klemme 5l, d.h. die Kapazitätswählstufe ist unwirksam, da die Klemme 5l keine Verbindung mit dem Innenleiter zuläßt. In ähnlicher Weise kann der Dreharm 33 der ersten Kapazitätswählstufe an eine Klemme gelegt werden, die direkt mit der zweiten Klemme des variablen Kondensators 32 verbunden ist, wie in Fig. 3 gezeigt. In diese Stellung ist die gewählte Kapazität C_A der Kapazitätswählstufe 42 gleich Null.

Bei höheren Frequenzen hat die Antenne eine zu hohe Impedanz. Dieser Impedanzwert kann durch Auswahl eines günstigen Verhältnisses von der gewählten Kapazität $C_A$der Wählstufe 42 zu der gewählten Kapazität C_B der Stufe 43 auf einen niedrigeren Wert hinuntertransformiert werden. Durch die Voreinstellung des genannten Verhältnisses wird ermöglicht, daß im Resonanzzustand über die gesamte Bandbreite die notwendige Schwingkreiskapazität C des Kondensators 32 klein ist und somit die Güte steigt (günstiges LC-Verhältnis). Mit anderen Worten muß bei höheren Frequenzen etwa oberhalb von 5 MHz durch Umschaltung des Schaltarmes des Drehschalters 47 zusätzlich Kapazität zwischen dem Innenleiter 35 und Masse geschaffen werden, wobei gleichzeitig ein passender Kapazitätswert in der Kapazitätswählstufe 42 mittels Umschaltung des Drehschalters 34 auf einen der Kondensatoren 44 bis 46 ausgewählt werden muß, um das vorher erwähnte, für den betreffenden Frequenzbereich geeignetes Kapazitätsverhältnis herzustellen.

Durch die z.B. drei bis vier Schaltstufen von C_A und C_B wird ohne Umstecken/Tauschen der Anpaßschaltung der Bereich von ca. l,5 bis 30 MHz voll erfaßt und exakt abgeglichen. Durch den Transformator 28 werden die prozentualen Verluste in der Anpassungsschaltung reduziert, letztere stellt eine herkömmliche Maßnahme bei bekannten Anpaßschaltungen dar.

Durch moderne koaxiale Kabel sind die Verluste durch Welligkeit am Antennenfußpunkt vernachlässigbar und werden meist erheblich überschätzt. Mit der vorstehend beschriebenen Anpaßschaltung ist es möglich, im Falle der Resonanz ein Stehwellenverhältnis von weit unter l:l,l zu erreichen über den gesamten Frequenzbereich von der Grenzwelle bis etwa 30 MHz. Die Welligkeit am Antennenfußpunkt bleibt jedoch. Die aufgrund dieser Welligkeit am Fußpunkt der Antenne verursachten zusätzlichen Verluste im koaxialen Kabel selbst bleiben aber selbst bei einer Welligkeit von VSWR = 6 unter 2 dB.

Für die oben beschriebene Schaltung wurde ein handelsübliches koaxiales Kabel mit der Bezeichnung RG 2l3U benutzt, dieses Kabel weist eine Dämpfung bei l0 MHz von 2 dB / l00 m auf.

Bei der vorstehend beschriebenen Speisung ist es wichtig, daß der Erdungspunkt (Seilende oder Goldplatte oder Massebinder) am Antennenende erfolgt. Alle Geräte am Sender sind senderseitig ebenso am koaxialen Schirm geerdet. In diesem Fall verläuft der "Lippentest" erfolgreich, auch bei über 200 Watt Senderleistung; d.h. störende HF am Kabelmantel auf der Sendeseite konnte bei der beschriebenen Schaltung auch mit empfindlichen Meßgeräten nicht gemessen werden.

Da die beschriebene Antenne bei der Grenzwelle stromgespeist wird, treten hier nur relativ kleine Spannungen auf. Eine Vergleichsmessung mit direkter Einspeisung am Antennenfußpunkt -

(über herkömmliche Anpaßglieder) brachten keinen meßbaren Unterschied hinsichtlich der abgestrahlten Leistung/Feldstärke im Fern-Feld bzw. Nah-Feld.

Schließlich befindet sich zwischen dem Innenleiter 35 und Masse ein Funkenschutz 53 mit einer Funkenstrecke von etwa I mm Länge.

Die Funkenstrecke 4l stellt sicher, daß bei irrtümlicher Fehlanpassung oder bei Gewitter das koaxiale Kabel nicht beschädigt wird.

Die Fig. 4 zeigt eine abgewandelte Ausführungsform des hier beschriebenen bisherigen Antennengebildes dar, bei der zwei Grundantennen zu einer Art stark verkürzter invertierter V-Dipolantenne zusammengeschlossen sind. Die Antenne ist auf den beiden Seiten der Ebene 63 symmetrisch ausgebildet. Jede Hälfte besteht aus einem ersten vertikalen Leiterabschnitt 64, einem zweiten Leiterabschnitt 65, einem dritten Leiterabschnitt 66 und einem vierten Leiterabschnitt 67. Der zweite Leiterabschnitt 65 ist derart an dem ersten Leiterabschnitt angeschlossen, daß das freie Endstück 68 gebildet wird.

Auf entsprechende Weise werden die weiteren freien Endstücke 69 und 70 gebildet. Wie ersichtlich bilden die vier Leiterabschnitte 64 bis 67 einen ungeschlossenen Rahmen, der eine Fläche 7l umgibt. Der vierte Leiterabschnitt 67 reicht nicht bis zum vertikalen Leiterabschnitt 64 zurück. Insbesondere bilden die freien Endstücke 68 bis 70 und der vierte Leiterabschnitt 64 kapazitive Kopplungen zu der als geerdet geltenden Umgebung 72 bzw. der anderen Dipolhälfte. Die beiden unteren Enden der vertikalen Leiterabschnitte 64 sind an den jeweiligen Enden der sekundären Wicklung 73 eines Transformators angeschlossen. Das Sende-bzw. Empfangssignal wird über den Transformator in der Antenne gespeist bzw. von der Antenne empfange. Die beiden vertikalen Leiterabschnitte führen Signale, die gegeneinander phasenverschoben sind und zwar um l80°. Fig. 4 zeigt im übrigen, daß die freien Endstücke gegenüber der jeweiligen Leiterabschnitte abgewinkelt werden können.

Die Fig. 5 zeigt eine Seitenansicht einer Antenne, die nach der Erfindung ausgelegt und entsprechend der Antenne der Fig. I ebenfalls auf einem Boot aufgebaut ist. Mit dieser Auslegung der erfindungsgemäßen Antenne sind die bisland besten Ergebnisse erzeielt worden. Nachdem die Antenne gemäß Fig. 5 der Antenne gemäß Fig. I sehr ähnlich ist, sind die Teile, die identisch oder im wesentlichen identisch sind, mit den gleichen Bezugszeichen bezeichnet. Auf diese Teile wird hier der Kürze halber nicht besonders eingegangen. Im Unterschied zu der Antenne nach Fig. I wird bei der Antenne nach Fig. 5 der schräg nach unten verlaufenden Leiterabschnitt I2 etwas flacher nach unten gerichtet, so daß der Winkel zwischen dem vertikalen Leiterabschnitt und dem schräg nach unten verlaufenden Leiterabschnitt I2 im vorliegenden Fall ca. 60° beträgt. Hierdurch liegt die Anschlußstelle 2l höher und zwar etwa 4m oberhalb des Bootsdecks, so daß die Induktivität ziemlich erhöht wird. Von der Anschlußstelle 2l führt ein weiterer Leitungsabschnitt I2′ mit einer Länge von ca. I,5 m senkrecht nach unten. Dieser senkrecht nach unten weisende Leiterabschnitt I2′ hört dann bei der Anschlußstelle 2l′ auf. Um den als Seil ausgebildeten Leiterabschnitt I2′ zu spannen, ist ein Isolator I5′ an der Stelle 2l′ vorgesehen und es führt ein Spannseil I6′ von diesem Isolator I5′ bis zum Bootsdeck. Ein weiterer Leiterabschnitt 22 führt dann von der Anschlußstelle 2l′ weg in Richtung auf den vertikalen Leiterabschnitt I0 zu, wobei es gleichzeitig schräg nach unten verläuft und einen Winkel mit der Waagrechten von ca. I5° einschließt. Am dem Leiterabschnitt I0 benachbarten Ende des Leiterabschnittes 22, der ebenfalls als Seil ausgebildet ist und mittels eines Isolators und eines Spannseils (nicht gezeigt) gespannt werden kann, sind zwei weitere kurze horizontale Leiterabschnitte 22a und 22b vorhanden, die entweder quer zur Richtung des Leiterabschnittes 22 angeordnet werden könne, wie in voll durchgezogenen Linien gezeigt, vorzugsweise jedoch mit diesem einen Winkel von 45° bilden und in der allgemeinen Richtung des Isolators 2l′ zeigen, wie durch strichlierte Linien angedeutet. Die Leiterabschnitte 22a und 22b liegen hierbei in einer waagerechten Ebene und weisen eine Länge von jeweils ca. 80cm auf. Die Länge des Leiterabschnittes 22 beträgt in diesem Beispiel 4m, die des Leiterabschnittes I2′ etwa I.5 m. Die anderen Abmessungen entsprechen denen des Beispiels der Fig. I.

Durch die überstehenden Leiterabschnitte I3 und 23 bzw. die Endkapazitäten 22a und 22b gebildeten verteilten Kapazitäten wird im Betrieb ein hoher Antennenstrom durch die gesamten Antennenabschnitte gezogen, so daß sowohl die elektrischen Felder als auch die magnetischen Felder voll zur Geltung kommen und zu einem hohen Wirkungsgrad der beschriebenen Antenne führen.

Ansprüche

I. Eine Sende-Bzw. Empfangsantenne bestehend aus einem vertikalen Leiterabschnitt mit einer kapazitiven Kopplung gegenüber Erde im oberen Bereich, **gekenn zeichnet** durch mindestens einen weiteren Leiterabschnitt (I2; 65), vorzugsweise mehrere Leiterabschnitte (I2, 22; 12, I2′, 22; 65, 66, 67), der an dem vertikalen Leiterabschnitt (I0; 69) angeschlossen ist bzw. die an dem jeweils vorhergehenden Leiterabschnitt angeschlossen sind, wobei die Leiterabschnitte (I0, I2, 22; 10, I2, I2′, 22;

65, 65, 66, 67) einen nicht geschlossenen Rahmen (71) bilden, der eine Fläche umgibt, und durch zusätzliche kapazitive Kopplungen (22; 23, 22a, 22b; 49, 50) gegenüber Masse (Erde) an zumindest einigen der insgesamt vorhandenen Leiterabschnitte.

2. Eine Sende-bzw. Empfangsantenne nach Anspruch I, dadurch **gekennzeichnet** , daß der bzw. jeder weitere Leiterabschnitt oder zumindest einige der weiteren Leiterabschnitte derart an dem jeweils vohergehenden Leiterabschnitt so angeschlossen ist bzw. sind, daß ein freies Endstück (I3, 23; 68-70) gebildet ist, wobei das freie Endstück - (I3, 23; 68-70) bzw. die freien Endstücke die kapazitive Kopplung bzw. zusätzliche kapazitive Kopplungen bildet bzw. bilden.

3. Eine Sende-bzw. Empfangsantenne nach einem der Ansprüche I oder 2, dadurch **gekennzeichnet**, daß vom ersten (I0; 64) bzw. von jedem weiteren Leiterabschnitt (I2, 22; 65-67) außer vom letzten Leiterabschnitt (22; 47) jeweils nur ein Leiterabschnitt (I2, 22; 65-67) ausgeht.

4. Eine Sende-bzw. Empfangsantenne nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch **gekennzeichnet**, daß die mechanische Länge des längsten Leiterabschnittes (I0; 64) einschließlich seines freien Endes (I3; 68) kleiner als λ/4 bei der höchsten vorgesehenen Betriebsfrequenz ist.

5. Eine Sende-bzw. Empfangsantenne nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch **gekennzeichnet**, daß die Leiterabschnitte (I0, I2, 22; 10, I2, I2′, 22; 64, 65, 66, 67) geradlinig sind.

6. Eine Sende-bzw. Empfangsantenne nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch **gekennzeichnet**, daß zwei Leiterabschnitte (I0, I2) vorgesehen sind, wobei der zweite Leiterabschnitt (I2) vom Anschluß an dem vertikalen Leiterabschnitt (I0), schräg nach unten verläuft und dabei einen Winkel (α) im Bereich von 30° bis 60° vorzugsweise 45° mit dem vertikalen Leiterabschnitt (I0) bildet, daß der schräg nach unten verlaufende Leiterabschnitt (I2) oberhalb der als geerdet geltenden Umgebung endet, und daß das freie Endstück (I3) des vertikalen Leiterabschnittes (I0) eine Länge im Bereich von 20 bis 60% insbesondere etwa 25% der gesamten Länge des vertikalen Leiterabschnittes (I0) hat.

7. Eine Sende-bzw. Empfangsantenne nach Anspruch 6, dadurch **gekennzeichnet**, daß beim Betrieb im Frequenzbereich 2-20 MHz der schräg nach unten verlaufende Leiterabschnitt (I2) ca. I m oberhalb der als geerdet geltenden Umgebung endet.

8. Eine Sende-bzw. Empfangsantenne nach Anspruch 6 oder 7, **gekennzeichnet** durch einen dritten Leiterabschnitt (22, 22′, 22″), der ausgehend vom unteren Bereich des schräg nach unten verlaufenden Leiterabschnittes (I2) sich in der allgemeinen Richtung des vertikalen Leiterabschnittes - (I0) erstreckt, jedoch vor diesem endet, wobei dieser dritte Leiterabschnitt (22, 22′, 22″) vorzugsweise in horizontaler Richtung bzw. geringfügig nach oben geneigt ist.

9. Eine Sende-bzw. Empfangsantenne nach Anspruch 8, dadurch **gekennzeichnet**, daß das durch den Anschluß des dritten Leiterabschnittes - (22; 22′; 22″) an dem schräg nach unten verlaufenden zweiten Leiterabschnitt (I2) gebildete freie Endstück des zweiten Leiterabschnittes eine Länge von I0 bis 30 und insbesondere etwa 20% der gesamten Länge des schräg nach unten verlaufenden Leiterabschnittes (I2) aufweist.

I0. Eine Sende-bzw. Empfangsantenne nach einem der vorhergehenden Ansprüche 6 bis 9, dadurch **gekennzeichnet**, daß der schräg nach unten verlaufende Leiterabschnitt (I2) gleichzeitig als Verankerungsstrang für den vertikalen Leiterabschnitt dient, wobei ein Isolator (I5) zwischen dem unteren Ende des schräg nach unten verlaufenden Leiterabschnittes (I2) und einem in den Boden verankerten bzw. mit fester Struktur zusammenarbeitenden Verankerungsglied (I6) vorgesehen ist.

II. Eine Sende-bzw. Empfangsantenne nach einem der Ansprüche 8 bis I0, dadurch **gekennzeichnet**, daß die mechanischen Längen des vertikalen Leiterabschnittes (I0), des schräg nach unten verlaufenden Leiterabschnittes (I2) und des dritten Leiterabschnittes (22; 22′; 22″) im Verhältnis von ca. II:II:4 zueinander stehen.

I2. Eine Sende-bzw. Empfangsantenne nach einem der Ansprüche I bis 5, dadurch **gekennzeichnet**, daß der letzte Leiterabschnitt (22) von der Anschlußstelle am vorletzten Leiterabschnitt - (I2′) schräg nach unten in Richtung auf den vertikalen Leiterabschnitt (I0) zeigt, jedoch diesen nicht erreicht und einen Winkel im Bereich von 0-30° mit der Horizontalen bildet, und daß zwei einen Teil der kapazitiven Kopplung bildende Drähte (22a, 22b) bzw. Stäbe am dem vorletzten Leiterabschnitt (I2′) entgegengesetzte Ende des letzten Leiterabschnittes (22) angeordnet sind, und vorzugsweise in einer horizontalen Ebene liegen.

I3. Eine Sende-bzw. Empfangsantenne nach Anspruch I2, dadurch **gekennzeichnet**, daß die Stäbe bzw. Drähte (22a, 22b) einen Winkel im Bereich von 30° bis 60°, vorzugsweise 45° mit dem letzten Leiterabschnitt (22) bilden und in Richtung der Anschlußstelle (2I′) des letzten Leiterabschnittes (22) am vorletzten Leiterabschnitt (I2′) weisen und horizontal angeordnet sind.

I4. Eine Sende-bzw. Empfangsantenne nach Anspruch I2 oder Anspruch I3, dadurch **gekennzeichnet**, daß der zweite Leiterabschnitt (I2) einen Winkel im Bereich von 45° bis 90°, insbesondere etwa 60° mit dem vertikalen Leiterabschnitt (I0) bildet.

15. Eine Sende-bzw. Empfangsantenne nach einem der Ansprüche 12 bis 14, dadurch **gekennzeichnet**, daß vier Leiterabschnitte (10, 12, 12′ 22) vorhanden sind, wobei der dritte Leiterabschnitt - (12′) von der Anschlußstelle (21) am zweiten Leiterabschnitt senkrecht nach unten verläuft.

16. Eine Sende-bzw. Empfangsantenne nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch **gekennzeichnet**, daß der Anschluß am Sender bzw. am Empfänger am Fußpunkt (11) des vertikalen Leiterabschnittes (10) liegt.

17. Eine Anpaßschaltung zwischen einem Sender bzw. Empfänger und eine Antenne, insbesondere zur Verwendung mit einer Antenne nach einem der vorhergehenden Ansprüche 1 bis 16, wobei die Ankopplung an die Antenne (11) über einen Transformator (28) und ein koaxiales Kabel (36) erfolgt, dadurch **gekennzeichnet**, daß eine Reihenschaltung eines Abstimmkondensators (32) und einer variablen Spule (41), an der sekundären Wicklung des Transformators (28) angeschlossen ist, wodurch ein durch diese Bauteile sowie der übrigen Kondensatoren und der Antenne selbst bestimmter Schwingkreis gebildet ist, daß der Anschlußpunkt zwischen dem Abstimmkondensator - (32) und der variablen Spule (41) über eine Kapazitätswählstufe (42) an dem Innenleiter (35) des koaxialen Kabels (36) angeschlossen ist, und daß eine zweite Kapazitätswählstufe (43) einerseits an den Innenleiter (35) des koaxialen Kabels (36) zwischen diesem und der ersten Kapazitätswählstufe - (42) angeschlossen ist und andererseits mit der Masseleitung, die zwischen Transformator und dem Schirm (37) des koaxialen Kabels (36) liegt, verbunden ist, wobei durch Auswahl des Verhältnisses der jeweils gewählten Kapazitäten C_A und C_B der ersten und zweiten Kapazitätswählstufen (42, 43) die Anpassung an die Antenne über einen breiten Frequenzbereich erfolgt und zwar bei Aufrechterhaltung der Güte des Schwingkreises (32, 41), bzw. gleicher Kapazitätswerte des Abstimmkondensators (32).

18. Eine Anpassungsschaltung nach Anspruch 17, dadurch gekennzeichet, daß die auswählbaren Kondensatoren (44, 45, 46; 48, 49) der beiden Kapazitätswählstufen (42 und 43) extrem verlustarm ausgeführt sind.

19. Eine Anpassungsschaltung nach Anspruch 17 oder Anspruch 18, wobei ein Meßgerät für das Stehwellenverhältnis vorgesehen ist, dadurch gekennzeichnet, daß das Meßgerät (29) in Reihe mit dem Sender bzw. dem Empfänger an der primären Wicklung des Transformators (28) angeschlossen ist und nicht am Speisefußpunkt der Antenne.

20. Eine Anpaßschaltung nach einem de Ansprüche 17 bis 19, **gekennzeichnet** durch einen zwischen dem Innenleiter (35) des koaxialen Kabels (36) und Masse angeordneten Funkenschutz (Überspannungsschutz) (53).

21. Eine Anpaßschaltung nach einem der Ansprüche 17 bis 20, zur Anwendung bei einer Antenne auf einem Wasserfahrzeug, dadurch **gekennzeichnet**, daß die HF. Erdung durch ein über einen Kondensator (38) zur Verhinderung von Korrosion an Masse angeschlossenes in Wasser gelegtes Geflecht, vorzugsweise ein Kupfer-Geflecht-Kabel (39) erfolgt.

22. Eine Sende-bzw. Empfangsantenne nach Anspruch 1, dadurch **gekennzeichnet**, daß zwei, jeweils die beanspruchten Merkmale aufweisenden Antennen zu einer Art invertierten V-förmigen Dipolantenne (Fig. 4) zusammengebaut sind, wobei zwei parallele, jedoch im Abstand zueinander angeordnete vertikale Leiterabschnitte (64) vorhanden sind, und daß die beiden Strahler zueinander 180° phasenverschoben betrieben werden.

23. Eine Sende-bzw. Empfangsantenne nach Anspruch 22, dadurch **gekennzeichnet**, daß die unteren Enden der beiden vertikalen Leiterabschnitte (64) an jeweiligen Enden einer sekundären Wicklung (73) eines das Signal übertragenden Transformators, galvanisch, oder induktiv, oder über Kondensatoren angeschlossen sind.

Fig. 1

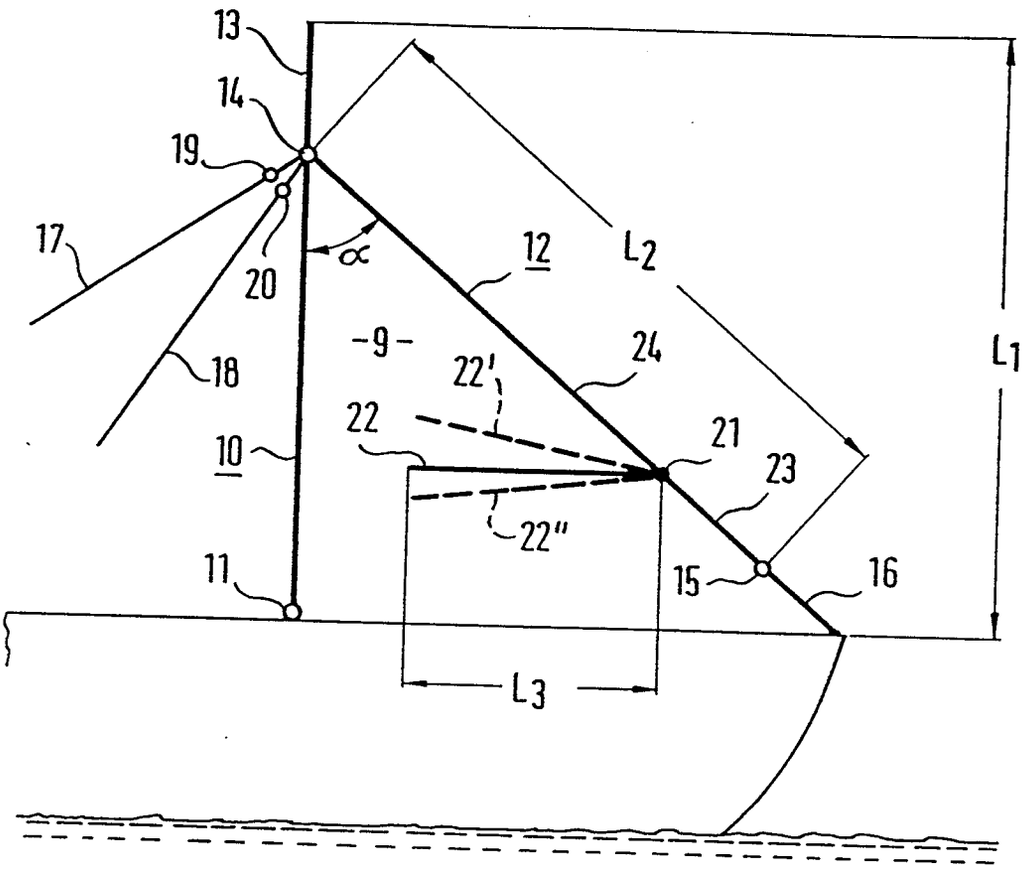
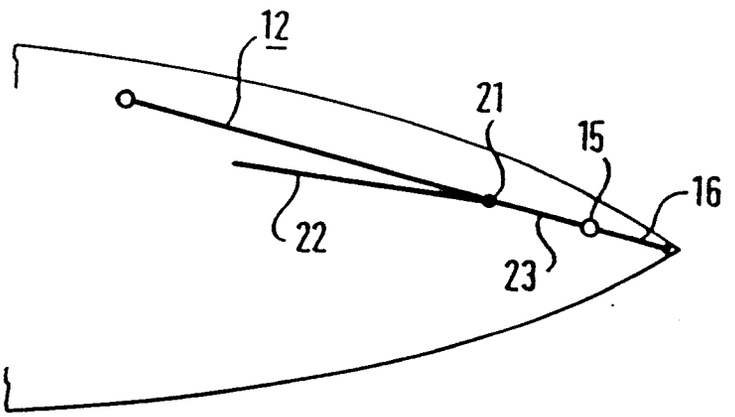

13
14
19
17
20
α
12
L2
L1
18
-9-
22'
24
22
21
10
23
22"
11
15
16
L3

Fig. 2


12
21
15
16
22
23

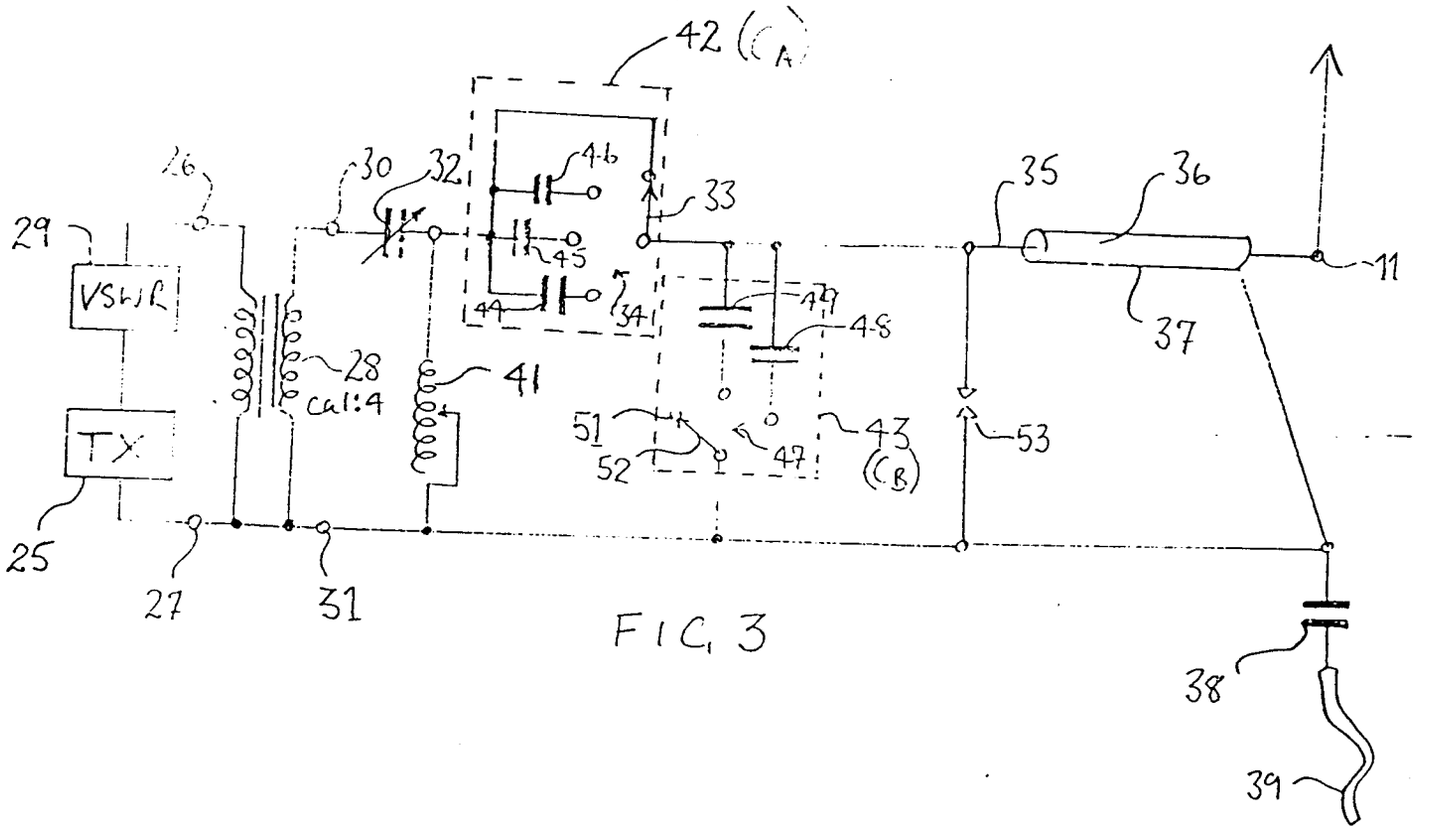
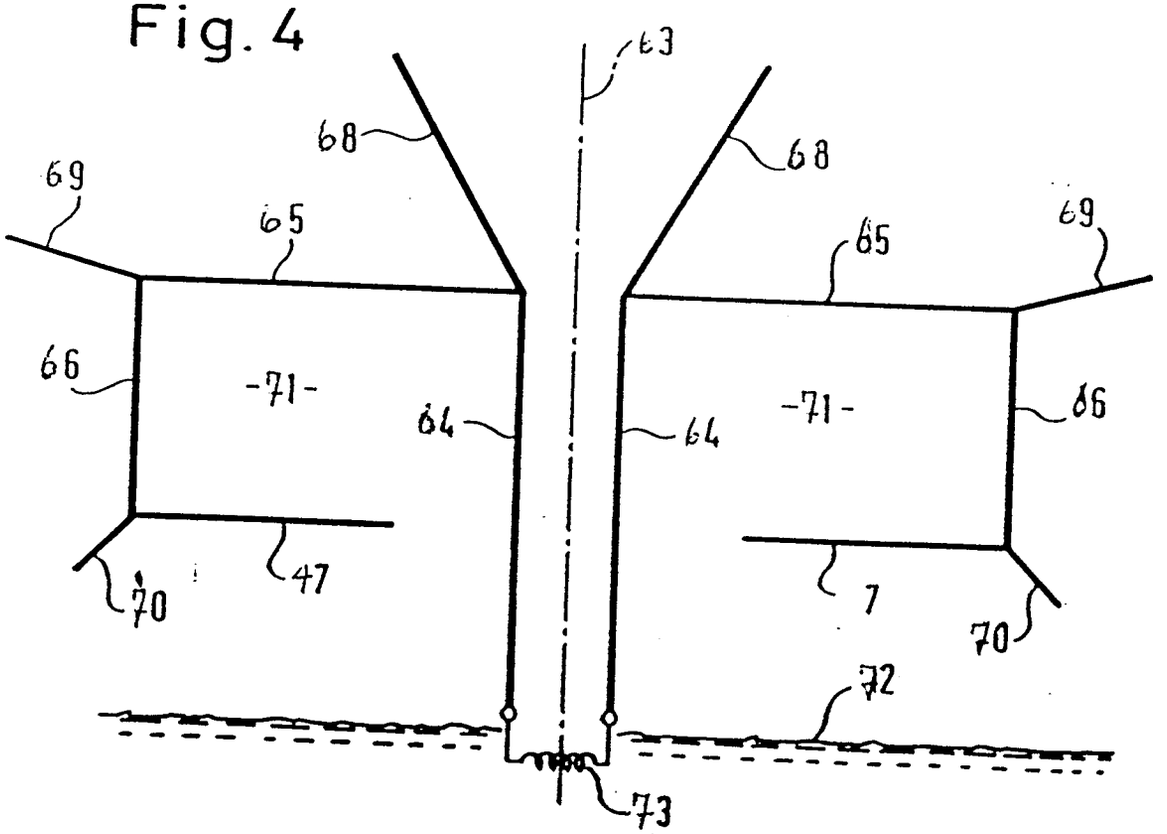

42 (C A)
26
30
32
46
33
35
36
29
45
11
VSWR
44
34
49
48
37
28
cal:4
41
51
43
TX
52
47
(C B)
53
25
27
31
38
39

FIG. 3

Fig. 4


63
68
68
69
65
65
69
66
-71-
-71-
66
64
64
70
47
7
70
72
73

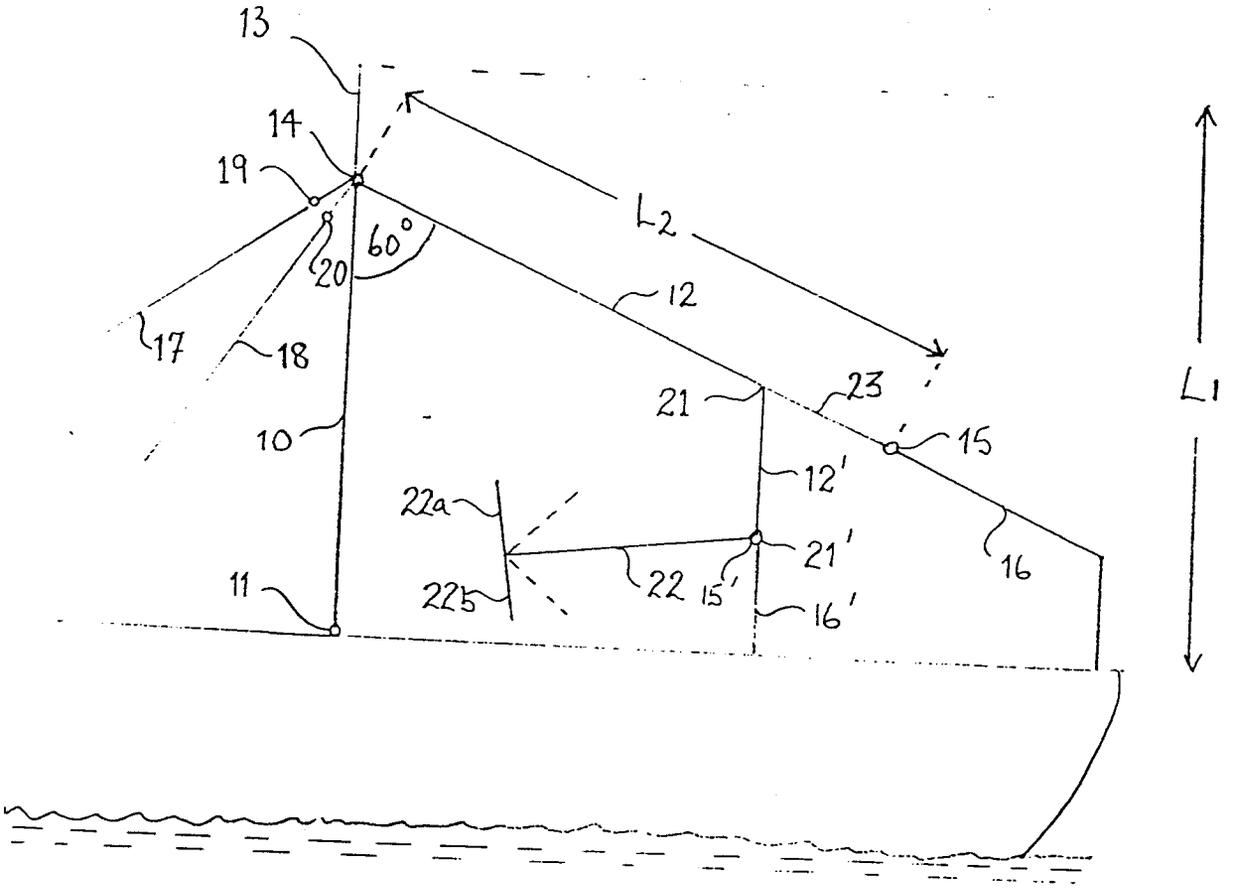


FIG 5