

(12)

Patentschrift

- (21) Anmeldenummer: A 510/2004 (51) Int. Cl.⁸: H04B 17/00 (2006.01)
G01R 31/00 (2006.01)
(22) Anmeldetag: 2004-03-23 G01R 31/28 (2006.01)
(43) Veröffentlicht am: 2007-05-15

(56) Entgegenhaltungen:
JP 11074680A WO 1999/046872A1
JP 7264147A US 6693584B2
ARC SEIBERSDORF RESEARCH
GMBH. "FIELD NOSE - A MOBILE
MEASURING SYSTEM FOR EMF"

(73) Patentanmelder:
ARC SEIBERSDORF RESEARCH GMBH
A-1010 WIEN (AT)

(72) Erfinder:
MÜLLNER WOLFGANG DIPL.ING.
LANDEGG (AT)

(54) ANORDNUNG ZUR ÜBERPRÜFUNG DER FUNKTIONSFÄHIGKEIT VON EMPFANGS- BZW. SENDEEINRICHTUNGEN MIT NUTZ-ANTENNE

(57) Die Erfindung betrifft eine Anordnung (10) zur Prüfung der Funktionstüchtigkeit von Geräten (60, 61) mit Nutzantenne (20, 21) für das Senden oder Empfangen von elektromagnetischen Wellen mittels Prüfgeräten (71, 70) mit Prüfantenne (31, 30) für das Empfangen oder Senden der von der Nutzantenne (20, 21) abgegebenen oder empfangenen Wellen, wobei die Nutzantenne (20, 21) und die Prüfantenne (31, 30) im Abstand voneinander angeordnet sind,

dadurch gekennzeichnet, dass die Prüfantenne (31, 30) als symmetrische Dipol-Antenne ausgebildet ist und zur Minimierung der Beeinflussung der Prüfergebnisse durch Ambients, durch die Relativpositionierung von Nutzantenne (20, 21) und symmetrische Dipol-Antenne (31, 30) zueinander,
- die Nutzantenne (20, 21) und die symmetrische Dipol-Antenne (31, 30) ein dieselbe haltende, Träger (200, 300) für jeden Prüfvorgang in definierter, möglichst geringer räumlicher Entfernung voneinander und in definierter, reproduzierbar konstanter räumlicher Relativlage zueinander positionierbar und lösbar, festlegbar, oder fix integriert ausgebildet sind.

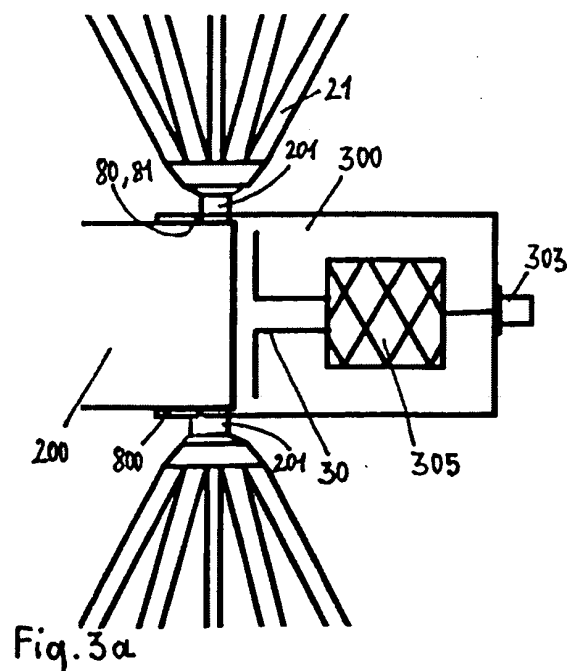


Fig. 3a

Die Erfindung betrifft eine Anordnung gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruches 1. In den letzten Jahrzehnten, in welchen einerseits eine Fülle von elektromagnetische Felder bzw. Hochfrequenzfelder generierenden Geräten und Einrichtungen, beginnend vom Mobiltelefon über Funk und Fernsehen bis zu Hochspannungsleitungen im Gebrauch stehen, steigt die Sorge, dass diese Fülle an elektromagnetischen Feldern einen negativen Einfluss auf die Physiologie des Menschen und dessen Wohlbefinden haben könnte, und der Gesetzgeber versucht, dieses Problem legislativ durch Begrenzung der von im Nahbereich des Lebensraumes der Bevölkerung befindlichen Einrichtungen, Funkmasten u.dgl. abgestrahlten Feldstärke der elektromagnetischen Strahlung auf höchstzulässige Grenzwerte festzulegen.

In diesem Umfeld wird es immer wichtiger, Einrichtungen und Geräte zur Verfügung zu haben, mittels welcher möglichst exakt und - wenn möglich - über weite Wellenlängen- bzw. Frequenzbereiche hinweg Feldstärkemessungen durchgeführt werden können. So sollen z.B. Messgeräte für Feldstärkemessungen imstande sein, die an einem Ort herrschenden tatsächlichen Feldstärke-Verhältnisse möglichst exakt zu ermitteln und wiederzugeben, und Fehlfunktionen bzw. Defekte der Feldstärke-Messeinrichtung selbst und insbesondere von deren Empfangs-Antenne sollen mittels periodischer Überprüfungen auf einfache Weise diagnostizierbar sein.

Z.B. kann mittels Referenzmessungen die funktionelle Abhängigkeit zwischen Feldstärke und Frequenz der von einer Antenne bzw. Hilfsantenne eines Referenz-Feldstärkegebers einer Prüfeinrichtung abgegebenen elektromagnetischen Strahlung ermittelt werden. Wird nun über einen Frequenzbereich von gegebenenfalls mehreren Zehnerpotenzen elektromagnetische Strahlung abgestrahlt und von einem Empfänger mit Nutzanenne, also z.B. von einem Feldstärkemessgerät mit Empfangs-Antenne in der der abgestrahlten Strahlung entsprechenden Charakteristik empfangen und in dessen Anzeigegerät wiedergegeben, und der charakteristische Verlauf der Feldstärke/Frequenzkurve von Prüfeinrichtung und Feldstärkemesseinrichtung stimmen praktisch exakt überein, so ist die Antenne der Feldstärke-Messeinrichtung bzw. diese selbst in Ordnung.

Ist eine solche Übereinstimmung jedoch nicht gegeben, sondern weicht z.B. die von der Nutzanenne des Empfängers empfangene Strahlung von der Kurve der Referenzstrahlung ab, so kann ein Schaden in dem Feldstärkemessgerät oder in dessen Antenne vorliegen, welcher aber bei der bisher üblichen Messmethode nicht exakt als solcher identifiziert werden konnte. Solche Messungen sagen nur dann etwas über einen Defekt od. dgl. der Empfangs- bzw. Nutzanenne des Feldstärkemessgerätes aus, wenn die Umfeld-Verhältnisse auf dem Weg zwischen Hilfs- bzw. Sendeantenne der Prüfeinrichtung und Empfangs- bzw. Nutzanenne der Feldstärke-Messeinrichtung von Prüfmessung exakt die gleichen sind.

Aus der JP 11074680 A, der WO 1999/46872 A1, JP 7264147 A und der US 6693584 B2 sind Anordnungen zur Prüfung von Antennen mit Hilfe von Prüfantennen bekannt. Nachteilig bei diesen Anordnungen ist die Form und Ausbildung der eingesetzten Prüfantennen bzw. deren gegenseitige Anordnung.

Es bestand an sich schon immer das Bestreben, die bekannten derartigen Mess- und Prüf-Anordnungen so zu gestalten und gegenseitig so zu positionieren, dass bei jeder Überprüfungsmessung ein möglichst gleichbleibender Abstand und eine möglichst gleichbleibende gegenseitige Positionierung von Prüfantenne und zu überprüfender Nutzanenne eingehalten wird. Trotz der diesbezüglichen Bemühungen konnten jedoch zumindest geringe Abweichungen in der Gesamtgeometrie nicht vermieden werden, so dass eine vollständige Übereinstimmung zwischen Prüfeinrichtungs-Sendesignalen und von der Feldstärke-Messeinrichtung empfangenen und wiedergegebenen Signalen nicht erreicht werden konnte, und es auf diese Weise nie ganz klar war, ob die gefundenen Abweichungen von den gerade herrschenden geometrischen und Ambient-Einflüssen der Prüf-Anordnung oder von einem Defekt in der Feldstärke-Messeinrichtung bzw. von deren Empfangs- bzw. Nutzanenne herrührt.

Neben der angesprochenen, nie ganz exakt reproduzierbaren Einhaltung der Geometrie kann, wie soeben angedeutet, das elektromagnetische Umfeld eine wesentliche Rolle spielen, und zwar bedingt durch den Abstand zwischen Hilfsantenne der Prüfeinrichtung und Nutzanterenne der zu überprüfenden Empfangs- oder Sendeeinrichtung.

5

Die Positionierung der Nutzanterenne in Relation zur Prüfantenne beeinflusst das Ergebnis, womit das Prüf-System auch aus diesem Grund fehleranfällig ist und nicht von Messung zu Messung voll reproduzierbare Resultate liefert.

10

Es kommt also zur Beeinflussung der Ergebnisse durch den Ausbreitungspfad, z.B. durch Reflexionen des Sendesignals an Personen, wie z.B. am Messtechniker und an nahe positionierten Gegenständen od. dgl.

15

Weiters kann eine starke Beeinflussung durch die Umgebung der Antennen, z.B. durch einen Prüfling selbst, durch Metalle, Reflektoren, Personen u. dgl. eintreten.

20

In Folge aller dieser möglichen Störfaktoren ist es oft schwierig, eventuelle Defekte der zu überprüfenden Sende- bzw. Empfangseinrichtung eindeutig als solche zu erkennen. Dies gilt insbesondere auch für den Fall, dass z.B. schlecht symmetrierte oder unsymmetrische Antennen im Sende- bzw. Empfang- und/oder im Überprüfssystem verwendet werden.

25

Um die Beeinflussung durch Ambients, wie z.B. Rundfunk, GSM od. dgl. zu minimieren, sind z.B. hohe Sendeleistungen nötig.

Dadurch sind die Messung dann aber nicht konform zur EMV-Direktive, und es sind weiteres auch Störungen von Funkdiensten möglich, was eventuell einen Einsatz von geschirmten Mess- und Prüf-Anordnungen erfordert.

30

Werden hingegen geringe Sendeleistungen eingesetzt, die solcher Vorsichts-Maßnahmen nicht bedürfen, kommt es zu starker Beeinflussung durch Ambients, womit eine Aussage über eventuelle Defekte in einem zu überprüfenden Sende- oder Empfangssystem schwierig, nicht eindeutig oder gar unmöglich wird.

35

Ziel der vorliegenden Erfindung ist somit die Vermeidung der Nachteile der bekannten Anordnungen. Erfindungsgemäß wird dies mit den im *Kennzeichen des Anspruchs 1* angeführten Merkmalen erreicht.

40

Das unter Einsatz der neuen erfindungsgemäßen Anordnung durchführbare Prüfverfahren besteht also z.B. im Falle der Überprüfung einer Feldstärke-Messeinrichtung bzw. von dessen Nutzanterenne darin, in geringem, wohldefiniertem Abstand und in wohldefinierter Position zur genannten Nutzanterenne mittels der Hilfsantenne beispielsweise ein definiertes Referenz-Feld zu erzeugen, dieses mittels der Empfangseinrichtung der Feldstärke-Messeinrichtung zu messen, die ermittelten Messwerte mit den Referenz-Sendesignalen des Prüf-Senders zu vergleichen und die dabei festgestellten Abweichungen als Entscheidungsgrundlage für die Beurteilung der Funktionstüchtigkeit des Feldstärkemessgerätes bzw. seiner Mängel bzw. seiner Defekte heranzuziehen.

45

50

Die erfindungsgemäße Anordnung ermöglicht, dass die Abstrahlung von breitbandigen Sendantennen aufgenommen bzw. in integrierter Weise empfangen werden kann, wozu allerdings eine exakte Positionierung erforderlich ist. Durch die Anordnung einer symmetrischen Dipol-Antenne als Prüfantenne wird die Anordnung eines Richtkopplers entbehrlich, da mit der integrierten symmetrischen Dipol-Antenne die von der Sendeanterenne abgestrahlte Leistung immer an einem exakt definierten Ort gemessen werden kann. Diese Messung ergibt die tatsächlichen Abstrahlwerte, wogegen beim Einsatz von Richtkopplern ohne weiteres der Fall eintreten könnte, dass die Antenne fehlerhaft abstrahlt, jedoch vom Richtkoppler die erwarteten, aber unrichti-

55

gen Werte dargestellt werden.

Man könnte die Prüfantenne als "Verkürzte Symmetrische Dipolantenne" bezeichnen. Eine "Normale", klassische, abgestimmte Dipolantenne arbeitet bei $\lambda/2$, die eingesetzten Antennen können ohne weiteres auf 3 cm verkürzt werden, das entspricht 0,001 λ (10 MHz, $\lambda = 30$ m) bis 0,33 λ (3 GHz, $\lambda = 110$ cm).

Eine breitbandige symmetrische Dipolantenne wird verwendet, um die Abstrahlung durch die Dipolelemente zu optimieren; bei schlecht symmetrierten Antennen strahlt das Zuleitungskabel einen z.T. beträchtlichen Teil des Signals ab, was zu einer schlechten Reproduzierbarkeit wegen der undefinierten Kabellänge führt.

Die neue Prüf-Anordnung umfasst vorteilhafter Weise eine Dipolantenne mit einem Symmetrierglied und einem Formschlusselement für eine relativlagemäßig exakt reproduzierbare mechanische Verbindung mit einem Gegen-Formschlusselement an der Empfangsantenne der zu überprüfenden Feldstärke-Messeinrichtung.

Im Folgenden wird die konkrete Vorgangsweise unter Einsatz der neuen Prüf-Anordnung beispielhaft an Hand einer Überprüfung eines Feldstärkemessgerätes erläutert:

Zur Überprüfung eines derartigen Gerätes, z.B. für die Ermittlung der EMV oder EMF, wird ein elektrisches oder magnetisches Feld erzeugt, das mit dem Feldstärkemessgerät gemessen wird. Die erste Messung erfolgt unter kontrollierten Bedingungen mit besonders genau überprüfem Aufbau - und stellt eine Referenzmessung dar, danach erfolgende Messungen - vor der eigentlichen Feldstärkemessung - dienen zur Überprüfung des Empfangs-Systems des Feldstärkemessgerätes.

Bisher üblich bzw. bisheriger Stand der Technik ist und war die Erzeugung des Referenz-Feldes mittels Monopol-, Dipol-Antenne od. dgl. in einigem, gegebenenfalls mehrere Meter betragenden, Abstand zur Empfangsantenne der Feldstärke-Messeinrichtung. Die Positionierung der Antennen zueinander war frei wählbar und nicht vom Mess- oder Überprüf-System vorgegeben. Diese Art der Prüfung unter von Überprüfungs- zu Überprüfungs-vorgang eines Sende- oder Empfangssystems mit Nutzantenne nicht konstanten sterischen Verhältnissen zwischen der genannten Nutz- bzw. Funktions-Antenne und der Hilfs- bzw. Prüf-Antenne der Prüf-Sende- oder Empfangseinrichtung konnte nicht voll befriedigen, da ihr eine tatsächlich vollständige Reproduzierbarkeit einerseits und die Minimierung von Einflüssen der Außen- bzw. Umwelt andererseits fehlten.

Von Vorteil ist die feste und möglichst bei jeder Überprüfung reproduzierbare mechanische Verbindung des Überprüfungs-Systems mit dem zu prüfenden System und in der möglichst engen Nähe von Nutz- und Prüfantenne. Durch die erfindungsgemäß vorgesehene formschlüssige Verbindung der beiden Antennen bzw. von deren Haltern od. dgl. ist eine exakte Reproduzierbarkeit der Position von Hilfs- bzw. Prüfantenne im Überprüfungs-System zur Nutzantenne des zu überprüfenden Sende- oder Empfangssystems sichergestellt. Diese entsprechende Formschluss-Einrichtung kann auch als Form- und Passschluss -Koppler bezeichnet werden. Er besteht aus einem elektrisch nicht leitenden Material mit geeigneten HF-Neutral-Eigenschaften, wie z.B. aus Nylon, PVC, Rohacell, Teflon od. dgl.

Die Koppelung der Dipol-Antenne und der Nutzantenne muss nicht durch eine direkte Formschluss-Verbindung gebildet sein, sondern sie kann z.B. auch als jeweils zwei Formschluss-Verbindungen ermöglichender oder definiert befestigbarer Adapter zwischen den beiden Antennen bzw. deren Haltern od. dgl. ausgeführt sein.

Die wesentlichen Vorteile der erfindungsgemäßen Mess- und Prüf-Anordnung bestehen insbesondere in Folgendem:

Sie gewährleistet eine exakt definierte Positionierung von Nutz-, also Sende- und Empfangsantenne durch die formschlüssige Verbindung bzw. mittels Koppler, Adapter u. dgl. zwischen der Dipol-Antenne der Prüfeinrichtung und der Nutzantenne der zu überprüfenden Sende- oder Empfangseinrichtung.

5

Die neue Anordnung zeichnet sich durch Unempfindlichkeit gegenüber dem Übertragungspfad aus, derselbe ist nun exakt definiert und kurz und beträgt, wenn möglich, bloß einige mm bis maximal einige cm.

10

Sie zeigt hohe Unempfindlichkeit gegenüber metallischen Teilen, wie z.B. dem Prüfling selbst oder am Messtechniker in Antennennähe.

15

Die enge Kopplung von Nutz- und Prüfantenne führt zur Unempfindlichkeit gegenüber Ambients, wie durch Rundfunk, Mobilfunk u. dgl. Damit wird eine wesentliche verbesserte Detektierung und Erkennung von Defekten im zu überprüfenden System als solche ermöglicht.

Die neue Anordnung gewährleistet problemlos die volle Einhaltung der EMV-Richtlinie.

20

Sie ist weiters für praktisch alle Arten von Feldsonden gleichermaßen geeignet.

Dem *Anspruch 2* ist zu entnehmen, dass eine Formschluss-Gegenformschluss-Verbindung zwischen der Dipol-Antenne des Prüfgeräts und Nutzantenne des zu prüfenden Geräts eine besonders robuste stabile und sterisch reproduzierbare Aneinanderkoppelung der beiden Antennen besonders begünstigt.

25

Ergänzend sei ausgeführt, dass zwischen der Dipol-Antenne und der Nutzantenne bzw. zwischen deren Halterungen oder Trägern, Gehäusen od. dgl. ein gesonderter, die beiden lösbar verbindender und in konstanter gegenseitiger räumlicher Relativlage zu einander haltender Adapter, ein derartiges Koppelungs-Verbindungs bzw. -Zwischenstück mit - mit deren Formschluss- und Gegen-Formschlusselementen formschlüssig kooperierbaren - Gegen-Formschluss- und Formschluss-Elementen vorgesehen sein kann.

30

Den *Ansprüchen 3 bis 10* sind verschiedene, im Rahmen der Erfindung bevorzugte Ausführungsformen der Formschluss- und Gegen-Formschluss-Verbindungen zwischen der Dipol-Antenne und der Nutzantenne zu entnehmen, wobei gemäß den *Ansprüchen 7 bis 10* eine zusätzliche, eine Kraftschlusskomponente einbringende Sicherung der Formschluss/Gegenformschluss-Verbindung vorgesehen ist.

35

Der *Anspruch 11* betrifft besonders bevorzugte Materialien für die Formschluss- und Gegen-Formschlusselemente der Antennenhalter, -träger, -gehäuse od. dgl.

40

Was die für die erfindungsgemäße Prüf-Anordnung bevorzugten Hilfsantennen betrifft, so ist dem *Anspruch 12* zu entnehmen, dass insbesondere "symmetrische Dipolantennen" bevorzugt sind.

45

Gemäß *Anspruch 12* ist bei einer im Wesentlichen nicht für jeden der Prüfvorgänge lösbaren integralen Anordnung der Dipol-Antenne im bzw. am bzw. auf dem Halter, Träger, im Gehäuse od. dgl. der Nutzantenne vorteilhafter Weise ein Stecker für den Anschluss eines Kabels an die Prüf-Sende- oder -Empfangseinrichtung vorgesehen.

50

Schließlich betreffen die *Ansprüche 14 bis 16* im Rahmen der Erfindung besonders bevorzugte Ausführungsformen der neuen Prüfanordnung für verschiedene Aufgaben auf dem Gebiet der Feldstärkemessung, für die EMV-Messung und für die Störfestigkeits-Ermittlung von elektrischen Geräten.

55

Anhand der Zeichnung wird die Erfindung näher erläutert:

Es zeigen die Fig. 1 bis 10 mehrere Prüf-Anordnungen gemäß der Erfindung in schematischer Darstellung und die Fig. 11 und 12 anhand zweier Diagramme die gegenüber bisher üblichen Überprüfungs-Messungen mit Prüf-Anordnungen des Standes der Technik erreichbaren Vorteile der zielgerichteten Defekt-Detektion durch den Einsatz einer Prüf-Anordnung gemäß der Erfindung.

Die in der Fig. 1 schematisch insgesamt und in der Fig. 2 anhand einer Detaildarstellung in Schrägansicht gezeigte Prüfanordnung 10 umfasst eine Feldstärke-Messeinrichtung 61 mit hier als Nutzanterenne 21 fungierender Empfangsantenne mit Halter 200, Träger, Gehäuse, Konsole, Koppler od. dgl., welche über ein Kabel 24 mit einer Empfangseinrichtung 41 verbunden ist. Über eine hier nicht näher gezeigte, zumindest ein Formschlusselement 80 und ein entsprechendes Gegen-Formschlusselement 81 umfassende Formschluss/Gegenformschluss-Verbindung 800 an der Nutzanterenne 21 bzw. an ihrem Träger 200 ist der Halter, Träger bzw. das Gehäuse 300 für die als Hilfsantenne 30 ausgebildete Sendeantenne der Prüfeinrichtung 70 verbunden, und zwar so, dass der Abstand der beiden Antennen 21, 30 möglichst gering ist und deren Relativlage zueinander durch die Formschluss-Verbindung 800 genau und reproduzierbar konstant gehalten ist.

Die Sende-Hilfsantenne 30 mit Symmetrierglied 305 ist über den Anschlussstecker 303 und das Kabel 35 mit dem Signalgenerator 50 der Prüfeinrichtung 70 verbunden und strahlt die vom Signalgenerator 50 erzeugten, definierten Referenzsignale ab. Diese werden von der Empfangs-Nutzantenne 21 empfangen und an den Empfänger 41 der Feldstärke-Messeinrichtung 61 weitergegeben.

Mit unterbrochener Linie ist angedeutet, dass z.B. mittels einer mit dem Empfänger 41 und dem Signalgenerator 50 datenflussverbundener, z.B. durch einen Personalcomputer gebildeten Messdaten-Verarbeitungs- und -Komparationseinheit 9 die Signale bzw. die Form- bzw. Charakteristik der von dem Signalgenerator 50 generierten und über die Hilfsantenne 30 abgegebenen Signale mit der Form bzw. der Charakteristik von der Nutzanterenne 21 empfangenen und an den Empfänger 41 der Feldstärke-Messeinrichtung 61 weitergegebenen Signale entweder vergleichend angezeigt werden können oder aber die Differenz zwischen den von der Hilfsantenne 30 abgestrahlten und den von der Nutzanterenne empfangenen Signalen wieder gegeben werden kann.

Kurz zusammengefasst zeigt die Fig. 1 prinzipiell die Funktionsweise der neuen Prüf-Anordnung 10: Die symmetrisch angespeiste elektrisch kurze Dipolantenne 30 erzeugt ein Feld. Durch die mechanische Formschluss800-Koppelung wird eine enge formschlüssige relativlagekonstante Verbindung zur Empfangsantenne 21 hergestellt.

Es soll an dieser Stelle nicht unerwähnt bleiben, dass auch der Einsatz von anderen Arten von Sendeantennen, wie z.B. Monopol-, Loop-, Patchantennen od. dgl. und von allen Arten der Anspeisung der Sendeantennen, wie z.B. unsymmetrisch, resonant angekoppelt od. dgl. möglich ist.

Die Fig. 2 zeigt - bei sonst gleichbleibenden Bezugszeichenbedeutungen - die fotografische Wiedergabe einer Realisierung der neuen Prüf-Anordnung 10 mit relativraumanlage-konstanter Koppelung von Nutz- und Prüfantenne 20, 21-31, 30.

Es soll an dieser Stelle gleich auf die Diagramme der Fig. 11 und 12 hingewiesen werden, von welchen jene der Fig. 11a und 11b die Ergebnisse von gemäß dem Stand der Technik üblichen Überprüfungen mit einer demselben entsprechenden, wie oben beschriebenen bisherigen Prüfanordnung mit Monopolantenne ohne die erfindungsgemäße Formschluss-Koppelung von Hilfsantenne 21 und Nutzanterenne 30 zeigen und die Fig. 12 die Ergebnisse bei Überprüfung

einer Feldstärke-Messeinrichtung 61 mit Prüfeinrichtung 70 unter Einsatz einer Prüf-Anordnung 10 mit der erfindungsgemäß vorgesehenen Formschluss-Koppelung der beiden Antennen 21, 30 bzw. von deren Haltern, Trägern, Gehäusen 200, 300 miteinander.

- 5 Die Diagramme der Fig. 11a und 11b zeigen in stärkerer Strichstärke den Verlauf der Kurven der von der Hilfsantenne 30 der Prüfeinrichtung 70 abgestrahlten elektromagnetischen Strahlung, nämlich der Feldstärke in dB μ V/m in Abhängigkeit von der Frequenz der im Signalgenerator 50 der Prüfeinrichtung 70 generierten und von der Hilfsantenne 30 abgestrahlten elektromagnetischen Wellen. In geringerer Strichstärke ist der Verlauf der Feldstärke/Frequenz-Kurve, wie er von der Nutzanterenne 21 des Feldstärkemessgerätes 41 empfangen bzw. an das selbe weitergegeben worden ist, dargestellt.

- 15 Die Fig. 11a zeigt, dass bei einer Anordnung gemäß dem Stand der Technik relativ große Abweichungen zwischen generiertem und empfangenen Signal zu beobachten ist. Es sind unterschiedliche Kurvenverläufe zu sehen, und es ist nicht ganz klar, ob dieselben die Folge von störenden Einflüssen durch Ambients und/oder durch die Geometrie der Relativpositionierung der beiden Antennen 21, 30 zueinander sind und/oder aber von einem Defekt in der Empfangs-Nutzantenne 21 des zu überprüfenden Feldstärkemessgerätes 61 herrühren. Die Fig. 11b zeigt zwei stark voneinander abweichende Kurvenverläufe, welche einen deutlichen Defekt in der zu prüfenden Messeinrichtung 61 anzeigen.

- 20 Die in den Diagrammen der Fig. 12a und 12b dargestellten Ergebnisse der Messungen mit einem System von Nutz- und Prüf-Einrichtung 61, 70 unter Einsatz der erfindungsgemäßen Anordnung mit Formschluss-Koppelung 800 der beiden Antennen 21, 30 bringt mehr Klarheit: Die, wie schon zu den Fig. 11a und 11b erläutert, in verschiedenen Strichstärken dargestellten Feldstärke/Frequenz-Kurven im Diagramm der Fig. 12a sind, da kein Defekt vorliegt, praktisch völlig kongruent zueinander. Die beiden stark unterschiedlichen Kurvenverläufe im Diagramm der Fig. 12b zeigen völlig eindeutig einen Antennen-Defekt der Feldstärke-Messeinrichtung 61 an.

- 30 Durch den bewussten Einsatz der erfindungsgemäßen Formschluss-Koppelung 800 von Nutzanterenne 21 und Prüfantenne 30 ist es völlig eindeutig, dass die Ursache für die soeben erwähnten größeren Abweichungen der Kurven nicht in Folge von Ambient-Einflüssen oder der "Geometrie" sind, sondern jener eines Defekts der Feldstärke-Messeinrichtung 61 bzw. von deren Empfangs- bzw. Nutzanterenne 21.

- 40 Nun weiter zu den Fig. 3, 3a, 3b: Sie zeigen - bei ansonsten gleichbleibenden Bezugszeichenbedeutungen - eine bikonische Messantenne 21 mit Halter 200. Auf den distalen Endbereich dieses Halters 200 ist - den Halter 200 mit Formschlusselement 81 etwa nach Art einer Hülse od. dgl. sozusagen überstülpend - der Halter 300 der Hilfsantenne 30 der Prüfeinrichtung 70 mit seinem Formschlusselement 80 in definierter Lage angeordnet.

- 45 In dem Träger 300, der im gezeigten Fall etwa eine Art Gehäuse ist, ist als Hilfsantenne eine Dipol-Sendeantenne 30 mit Symmetrierglied 305 angeordnet. Durch die hülsenartige Ausbildung des vorderen Endes des Halters 300 der Hilfsantenne 30, welche dort, wo die beiden Teile der konischen Nutzanterenne 21 mit unterschiedlich dicken Halsen 201 ansetzen, entsprechende, verschieden breite Ausnehmungsschlitze 301 aufweist, ist eine raumlage-unverwechselbare Formschluss/Gegenformschluss-Verbindung 800 gesichert.

- 50 Die Fig. 4 und 4a zeigen - bei ansonsten gleichbleibenden Bezugszeichenbedeutungen, - eine zur Fig. 3 analoge Formschluss-Überstülpfung 800 am Endbereich des Halters 200 einer Nutzanterenne 21, in diesem Falle einer logarithmisch-periodischen Messantenne, welche einmal vertikal polarisiert und einmal horizontal polarisiert dargestellt ist. Über den Anschluss 303 ist die symmetrische Dipol-Antenne 30 an einen nicht näher dargestellten Signalgenerator 50 der Prüfeinrichtung 70 anschließbar, während die Empfangs-Nutzantenne 21 an ein nicht näher
- 55

dargestelltes Feldstärkemessgerät 41 angeschlossen ist.

Eine im Wesentlichen analoge Prüf-Anordnung 10 zeigt - bei ansonsten gleichbleibenden Bezugszeichenbedeutungen - die Fig. 5, wobei hier die Empfangsantenne 21 eine bilogarithmische Hybridantenne ist.

Die Fig. 6 zeigt - bei ansonsten gleichbleibenden Bezugszeichenbedeutungen - die Formschluss-Koppelung 800 einer mit Anschluss 303 für einen nicht gezeigten Signalgenerator und der Loop-Anspeisung 305' ausgebildeten, als Hilfsantenne 30 fungierenden Loopantenne: Deren Gehäuse 300 ist über eine durch Begrenzungsringe 203 am Loop der als Nutzantenne 21 fungierenden Loop-Empfangsantenne in ihrer Lage exakt definierte Formschluss/Gegen-Formschluss-Verbindung 80, 81; 800 an diesem Loop der genannten Nutzantenne 21 befestigt und umschließt denselben passgenau.

Bei der in der Fig. 7 - bei ansonsten gleichbleibenden Bezugszeichenbedeutungen - gezeigten Prüf-Anordnung 10 ist über den Stab einer als Nutzantenne 21 fungierenden Monopol-Empfangsantenne das sie mit einer Formschluss/Gegen-Formschluss-Verbindung 80, 81; 800 gleit-passsitzend umfangende Gehäuse 300 der als Hilfsantenne 30 fungierenden symmetrischen Dipol-Sendeantenne "gestülpt".

Die Fig. 8 zeigt - bei ansonsten gleichbleibenden Bezugszeichenbedeutungen - eine räumlich möglichst enge und reproduzierbar relativraumlage-konstante, lösbare Verbindung von Nutz- und Hilfsantenne 31, 30 mittels eines Adapter-Armes 320, wobei das Gehäuse 300 der symmetrischen Dipol-Sendeantenne 30 die Feldsonde 21' etwa hülsenartig umfängt.

Die Fig. 9 zeigt - bei ansonsten gleichbleibenden Bezugszeichenbedeutungen - im Wesentlichen das Schema einer zu der in Fig. 1 gezeigten Prüf-Anordnung an sich analogen, jedoch "inversen" Prüf-Anordnung 10, bei welcher die Nutzantenne 20 eine "aktive", vom Sender 40 einer zu prüfenden Sendeanlage 60 versorgte Sendantenne und die als Hilfsantenne 31 fungierende symmetrische Dipolantenne eine Empfangsantenne ist, welche an einen Empfänger 51 der nun "passiven" Prüfeinrichtung 71 angeschlossen ist.

Die Fig. 10 gibt - bei ansonsten gleichbleibenden Bezugszeichenbedeutungen - schematisch eine erfindungsgemäße Prüf-Anordnung 10 mit "Doppelantenne" wieder, welche an sich grundsätzlich der Prüf-Anordnung gemäß Fig. 1 entspricht, bei welcher jedoch die Sende- bzw. Hilfs-Dipolantenne 30 der Prüf-Einrichtung 70 in die Empfangs- bzw. Nutzantenne 21 der zu überprüfenden Empfangseinrichtung 61 integriert bzw. in einem gemeinsamen Halter 230 beider Antennen 30, 21 eingebaut ist.

Patentansprüche:

1. Anordnung (10) zur Prüfung oder Überprüfung der Funktionstüchtigkeit von Einrichtungen oder Geräten (60, 61) mit Nutzantenne (20, 21) für das Senden oder Empfangen von elektromagnetischen Wellen oder Signalen mittels Prüfgeräten (71, 70) mit Prüfantenne (31, 30) für das Empfangen oder Senden der von der Nutzantenne (20, 21) abgegebenen oder empfangenen Wellen oder Signale, wobei die Anordnung (10) gegebenenfalls zumindest eine Messdaten-Erfassungs-, Komparations- und -Anzeigeeinrichtung (9) für elektromagnetische Wellen oder Signale umfasst, und wobei die Nutzantenne (20, 21) und die Prüfantenne (31, 30) im Abstand voneinander angeordnet sind, *dadurch gekennzeichnet*, dass die Prüfantenne (31, 30) als symmetrische Dipol-Antenne ausgebildet ist, - und dass zur Minimierung der Beeinflussung der Prüfergebnisse durch Ambients, durch die Relativpositionierung von Nutzantenne (20, 21) und symmetrische Dipol-Antenne (31, 30) zueinander,

- die Nutzanterne (20, 21), insbesondere eine bikonische Messantenne, logarithmisch periodische Messantenne oder bilogarithmische Hybridantenne, und die symmetrische Dipol-Antenne (31, 30) ein dieselbe haltende, tragende oder umschließende Halter, Träger oder Gehäuse (200, 300) für jeden Prüfvorgang in definierter, möglichst geringer räumlicher Entfernung voneinander und in definierter, reproduzierbar konstanter räumlicher Relativlage zueinander positionierbar und lösbar festlegbar, vorzugsweise mechanisch aneinander koppelbar, ausgebildet sind
- oder
- die Nutzanterne (20, 21) und die symmetrische Dipol-Antenne (31, 30) im wesentlichen voneinander nicht lösbar, in möglichst geringer Entfernung voneinander und in konstanter räumlicher Relativlage zueinander, bevorzugt auf, an oder in einem gemeinsamen Halter, Träger oder Gehäuse (230) ortsfest auf-, an- oder ineinander angeordnet, vorzugsweise auf-, an- oder ineinander räumlich integriert, sind.
- 15 2. Anordnung nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
dass die symmetrische Dipol-Antenne (31, 30) einen Halter, Träger (300), ein Gehäuse, einen Empfangs- oder Sendekopf aufweist, welcher (welches) mit mindestens einem Formschlusselement (81) ausgebildet ist, welches mit einem Gegen-Formschlusselement (80)
- 20 am oder im Halter, Träger, Gehäuse, Antennenkopf (200) der Nutzanterne (20, 21) formschlüssig, insbesondere passschlüssig, und gegebenenfalls zusätzlich kraftschlüssig, kooperierbar ist,
oder aber vice versa.
- 25 3. Anordnung nach einem der Ansprüche 1 oder 2,
dadurch gekennzeichnet,
dass das Formschlusselement (81) der symmetrische Dipol-Antenne (31, 30) oder von deren Halter oder Träger (300) durch mindestens einen Vorsprung oder Stift oder eine Erhebung oder Nase oder ein "Männchen" mit definierter Kontur oder Querschnittsgestalt ist
- 30 und das Gegen-Formschlusselement (80) der Nutzanterne (20, 21) oder von deren Halter oder Träger (200) als entsprechend konturierte oder gestaltete Vertiefung, Senke, Schacht, "Weibchen" ausgebildet ist,
oder aber vice versa.
- 35 4. Anordnung nach Anspruch 2 oder 3,
dadurch gekennzeichnet,
dass Formschluss- und Gegen-Formschlusselement (81, 80) nur in einer einzigen definierten Relativ-Lage zueinander formschlüssig, und vorzugsweise zusätzlich passsitzend, miteinander kooperierbar sind.
- 40 5. Anordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 4,
dadurch gekennzeichnet,
dass Formschluss- und Gegen-Formschlusselement (81, 80) jeweils einander entsprechende, quasi - kongruente symmetriezentrum-lose und maximal eine Symmetrieachse aufweisende Kontur bzw. Querschnittsgestalt - oder im Falle einer Mehrzahl von Formschluss- und Gegen-Formschlusselementen (81, 80) - eine derartige Anordnung oder eine nur "rechts- oder linkshändige" (chirale) Anordnung derselben aufweisen.
- 45 6. Anordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 5,
dadurch gekennzeichnet,
dass Formschluss- und Gegen-Formschlusselement (81, 80) als Steckverbindung ausgebildet sind.
- 50 7. Anordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 6,
dadurch gekennzeichnet,
- 55

dass Formschluss- und Gegen-Formschlusselement (81, 80) mit miteinander lösbar verbindungs-kooperierenden Fixierelementen, insbesondere mit Einhäng-, federnden Einrast- oder Einschnappelementen, ausgebildet sind.

- 5 8. Anordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 6,
dadurch gekennzeichnet,
dass Formschluss- und Gegen-Formschlusselement (81, 80) nach Art eines Bajonett-Verschlusses miteinander kooperierbar ausgebildet sind.
- 10 9. Anordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 6,
dadurch gekennzeichnet,
dass Formschluss- und Gegen-Formschlusselement (81, 80) mit Klett- und Schlaufen-
Belag zur Ausbildung einer Klettverschluss-Verbindung als Fixierung miteinander ausgebil-
det sind.
- 15 10. Anordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 9,
dadurch gekennzeichnet,
dass zur relativlage-stabilen Verbindung bzw. Fixierung des Formschlusselementes (81)
der symmetrischen Dipol-Antenne (31) oder von deren Halter (300) mit der das Gegen-
20 Formschlusselement (80) aufweisenden Nutzantenne (20, 21) oder ihrem Halter (200) ein
relativlage-sichernder Adapter (320), Befestigungsarm, ein beispielsweise mit Klettver-
schluss ausgestattetes, gegebenenfalls zugelastisches, Umschließungsband oder eine fe-
derbelastete Zusammenhalte-Klammer vorgesehen ist.
- 25 11. Anordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 10,
dadurch gekennzeichnet,
dass das Formschluss- und das Gegen-Formschlusselement (81, 80) und deren eventuelle
Fixierelemente aus einem elektromagnetisch neutralen Material gebildet sind.
- 30 12. Anspruch nach einem der Ansprüche 1 bis 11,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Hilfsantenne (31, 30) der Prüfeinrichtung (70, 71) eine symmetrische Dipol-
Antenne mit Symmetrierglied (305) ist.
- 35 13. Anordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 12,
dadurch gekennzeichnet,
dass - im Falle einer auf, an oder in die Nutzantenne (20, 21) einer Sende- oder Empfang-
seinrichtung (60, 61) oder auf, an oder in deren Halter (200) integrierten symmetrischen
Dipol-Antenne (31, 30) - diese Nutzantenne (20, 21) oder deren Halter (200) einen Stecker
40 (303) für den Anschluss der symmetrischen Dipol-Antenne (31, 30) an die Prüfeinrichtung
(71, 70) oder an deren Empfangs- bzw. Sendeeinheit (51, 50), z.B. Signalgenerator, auf-
weist.
- 45 14. Anordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 13,
dadurch gekennzeichnet,
dass sie eine Einrichtung (61) zur Messung der elektromagnetischen Feldstärke mit einer
entsprechenden Empfangsantenne (21) als Nutzantenne oder eine Einrichtung (61) zur
Messung der Feldstärke mit einer Feldsonde (21') und als Prüfeinrichtung (70) eine als
symmetrische Dipol-Antenne (30) fungierende Sendeantenne, vorzugsweise mit Symmet-
50 rienglied (305) umfasst, welche von einem Signalgenerator (50) für die Generierung elekt-
romagnetischer Wellen mit konstanter, insbesondere definierter, funktioneller Abhängigkeit
der Feldstärke von der Frequenz aus versorgbar ist, wobei die symmetrische Dipol-
Antenne (30) oder deren Halter (300) über eine mechanische Formschluss/Gegen-
formschluss-Verbindung (800) einen Adapter (320) gemäß einem der Ansprüche 1 bis 11
55 mit der Nutzantenne (21) oder mit deren Halter (200) verbunden ist.

15. Anordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 4,
dadurch gekennzeichnet,

5 dass sie - für die Systemüberprüfung von Erzeugern (60) von elektrischen Feldern, wie insbesondere von Sendefunkanlagen oder von Einrichtungen zur Prüfung der Störfestigkeit gegenüber Hochfrequenz (HF)-Feldern in der EMV-Messtechnik - eine Prüfeinrichtung (71)
10 mit einer an die Sende- oder Nutzanterne (20) dieser Erzeuger oder Einrichtungen (60) oder an deren Halter (200) über eine Formschluss/Gegen-Formschluss-Verbindung (800) oder Adapter-Verbindung (320) gemäß einem der Ansprüche 1 bis 11 mechanisch gekoppelten oder aber mit einer in die Nutzanterne (20) oder in deren Halter (200) oder in einen gemeinsamen Halter (230) ortsfest integrierten Empfangs- oder symmetrischen Dipol-Antenne (31) eines Feldstärkemessgerätes (51) umfasst.

16. Anordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 13,
dadurch gekennzeichnet,

15 dass sie für die Ermittlung oder Messung der Störfestigkeit elektrischer Geräte gegenüber Hochfrequenzfeldern - unter Wegfallen einer bisher üblichen Auskoppelung des vom HF-Generator (40) erzeugten HF-Signals vor der Sende- bzw. Nutzanterne (20), über einen Richtkoppler und dessen Messung mittels Leistungsmesseinrichtung (9) - diese Sende-
20 oder Nutzanterne (20) mit einer über eine Formschluss/Gegen-Formschlussverbindung (800) oder einen Adapter (320) gemäß einem der Ansprüche 1 bis 11 mechanisch an sie oder an ihren Halter (200) gekoppelte oder über in dieselbe (denselben) ortsfest integrierte, mit der Leistungsmesseinrichtung (51) verbindbare symmetrische Dipol-Antenne (31) als Empfangsantenne umfasst.

25 **Hiezu 6 Blatt Zeichnungen**

30

35

40

45

50

55

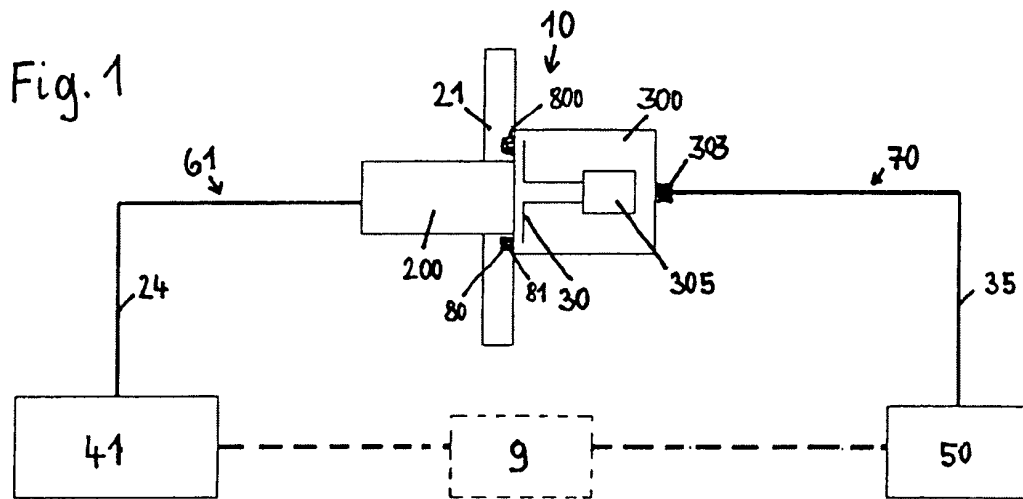
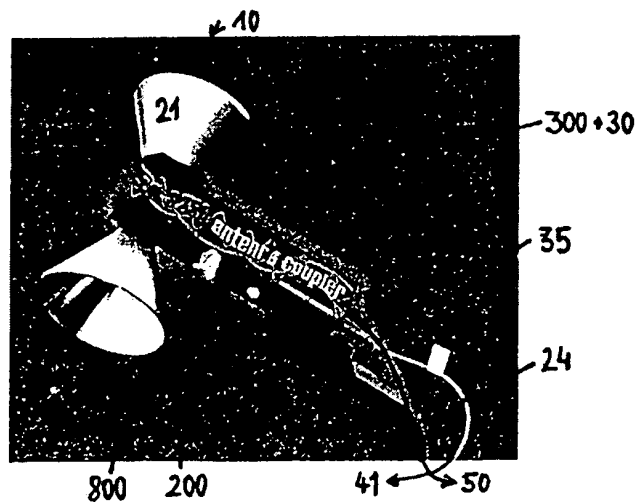


Fig. 2



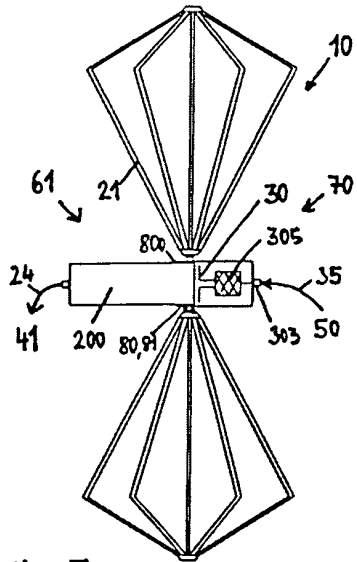


Fig. 3

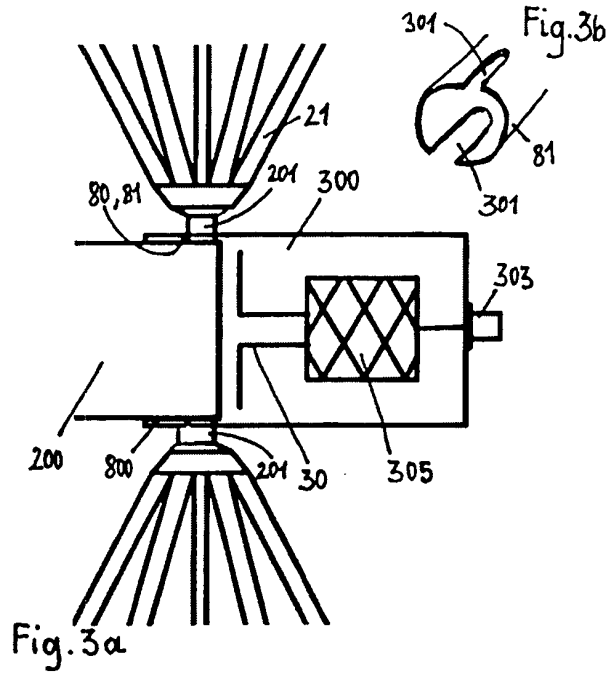


Fig. 3a

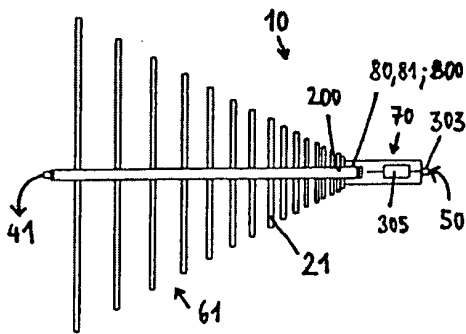


Fig. 4

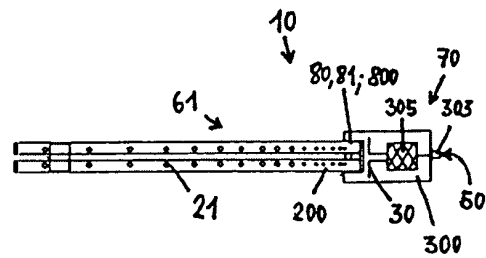


Fig. 4a

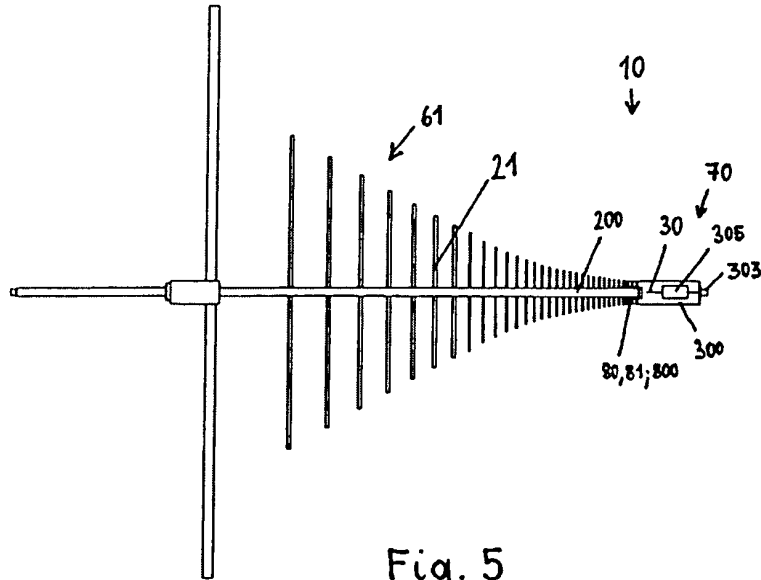


Fig. 5

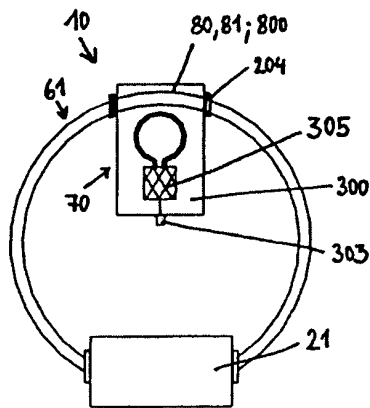


Fig. 6

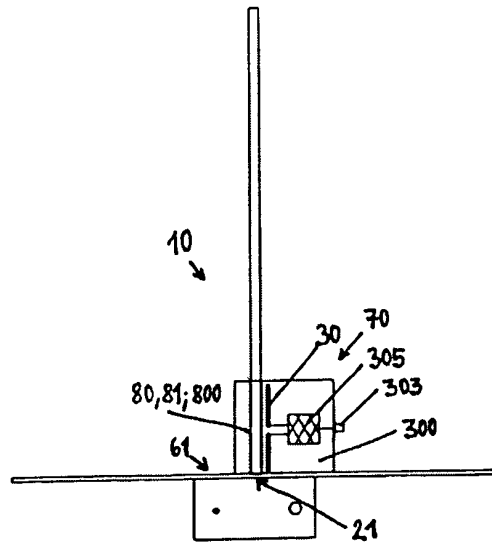


Fig. 7

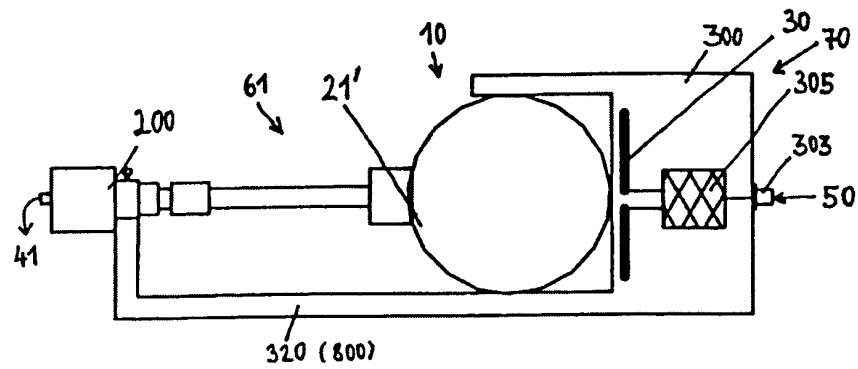


Fig. 8

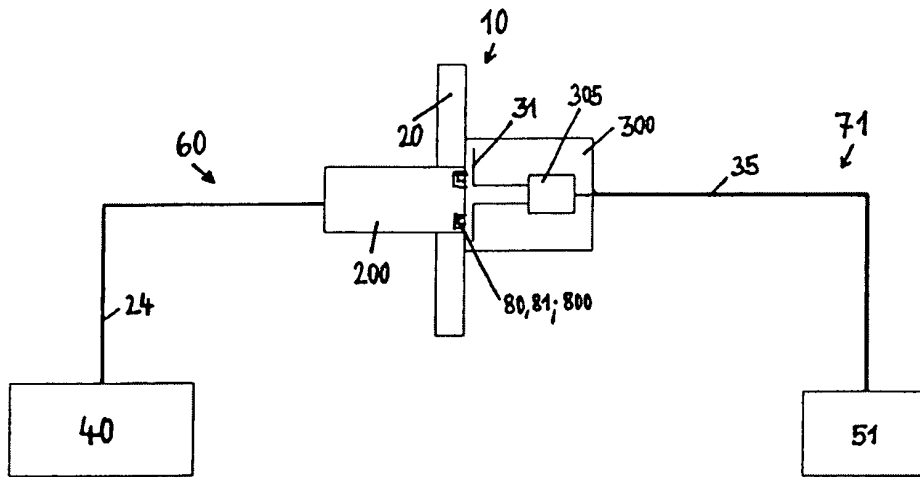


Fig. 9

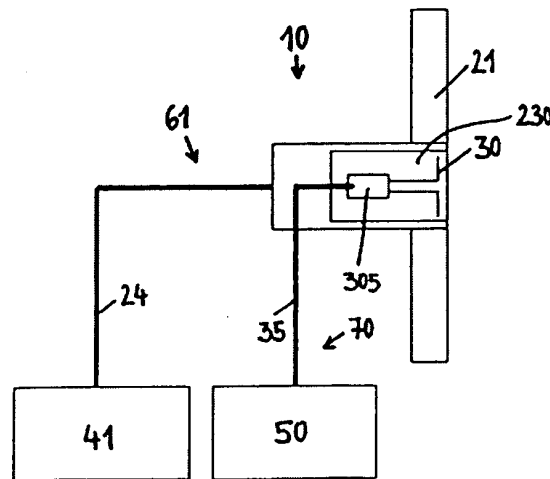


Fig. 10



Int. Cl.⁸: H04B 17/00 (2006.01)
G01R 31/00 (2006.01)
G01R 31/28 (2006.01)

Fig.11a)

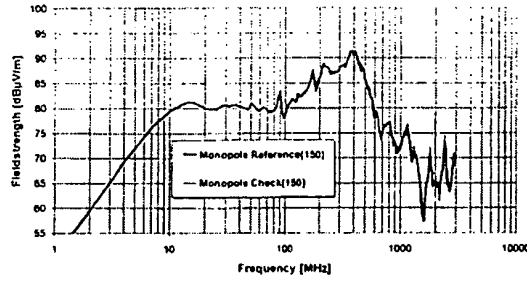


Fig.11b)

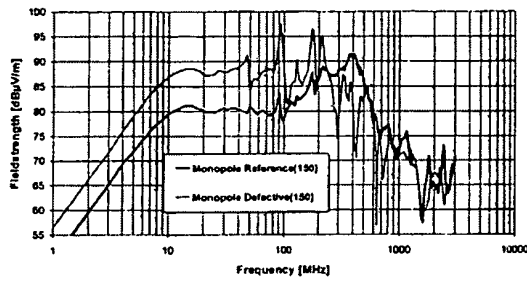


Fig.12a)

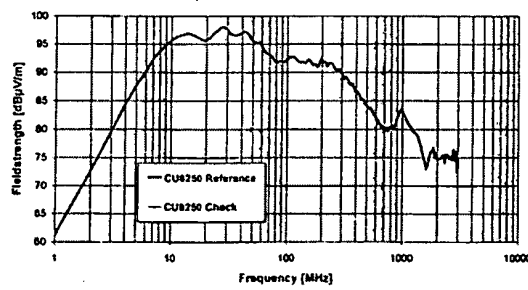


Fig.12b)

