



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
26.02.2014 Patentblatt 2014/09

(51) Int Cl.:
B65F 1/14 (2006.01) H01Q 13/18 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **13405060.8**

(22) Anmeldetag: **17.05.2013**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
BA ME

(72) Erfinder:
• **Leuenberger, Michael**
3007 Bern (CH)
• **Baumberger, Werner**
5726 Unterkulm (CH)

(30) Priorität: **21.08.2012 CH 14312012**

(74) Vertreter: **Stäbler, Roman et al**
Keller & Partner
Patentanwälte AG
Schmiedenplatz 5
Postfach
3000 Bern 7 (CH)

(71) Anmelder: **Ymatron AG**
8157 Diesldorf (CH)

(54) **Entsorgungsbehälter**

(57) Ein Entsorgungsbehälter (1) umfassend ein Datenfunkmodul mit einer Antenne (200) zum Senden von

Daten, wobei der Entsorgungsbehälter (1) einen metallischen Bereich (120) umfasst, in welchem die Antenne (200) als Schlitzantenne (200) ausgebildet ist.

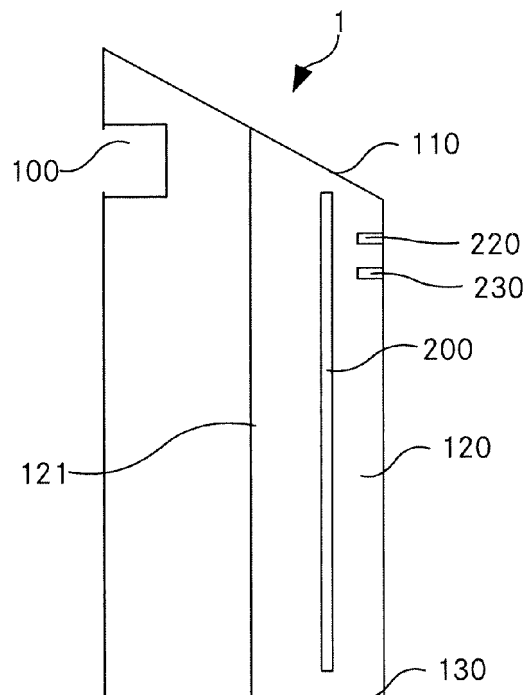


Fig. 1C

Beschreibung

Technisches Gebiet

[0001] Die Erfindung betrifft einen Entsorgungsbehälter, umfassend ein Datenfunkmodul mit einer Antenne zum Senden von Daten.

Stand der Technik

[0002] Entleerungen von Entsorgungsbehälter erfolgen typischerweise in zeitlich regelmässigen Abständen, unabhängig von der Befüllung des Entsorgungscontainers. Um die Entleerung zu optimieren, so dass jeweils nur dann eine Entleerung des Entsorgungscontainers stattfindet, wenn dieser auch voll ist, wurden bereits verschiedene Systeme entwickelt.

[0003] Die CH 689 123 A5 (Envicomp) offenbart dazu ein Verfahren zur Erfassung des Füllstands von über ein Gebiet verteilt aufgestellten Schüttgut-, Müll- oder Wertstoffbehältern, insbesondere für Glas oder Papier, wobei es mehrere über ein Gebiet verteilt aufgestellte Wertstoffcontainer gibt, die entweder einzeln oder in Gruppen aufgestellt sind. Jeder Wertstoffcontainer ist mit einem Füllstandssensor ausgerüstet und über eine Funkverbindung mit einer Zentrale verbunden ist. Die Container einer Containergruppe auf den Stellplätzen können über Funk an einen Datenkonzentrator, der seinerseits über eine Funkverbindung mit der Zentrale verbunden ist, verbunden sein. Für die Funkverbindung weisen der Datenkonzentrator, die Wertstoffcontainer und die Zentrale jeweils eine Antenne auf.

[0004] Die DE 43 36 334 C1 (Aerospace AG) offenbart einen computergesteuerten Recycling-Sammelbehälter, welcher selbsttätig und von externen Energiequellen unabhängig bei der zentralen Entsorgungsstelle seine Leerung anfordert. Im Verfahren können von einem Stadtwerk mit einem Computer und einer Antenne laufend oder bei Bedarf Funksignale ausgesendet und empfangen werden. Die empfangenen Signale kommen von den Sammelbehältern. Die ausgesendeten Signale sind in erster Linie für die Kommunikation mit Transportfahrzeugen vorgesehen, können aber auch an Sammelbehälter gerichtet sein. Der Sammelbehälter umfasst einen Füllstandssensor. Der Sammelbehälter umfasst eine integrierte Antenne, welche als gestreckter Dipol oder als Behälter-Hubring ausgebildet sein kann, so dass mutwillige Beschädigungen verhindert werden können.

[0005] Zur Ausrüstung von Entsorgungs-Containern mit Datenfunk werden Antennen benötigt. Lösungen mit im Innern des Containers, zum Beispiel im Datenfunkmodul selbst, integrierten Antennen haben den Nachteil, dass die Abstrahleigenschaften schwer vorhersagbar und möglicherweise ungenügend sind. Neben der Abschirmwirkung bei einer völlig geschlossenen Metallhülle ist auch eine Verstimmung der Antenne (Änderung der Resonanzfrequenz) sowie eine Änderung der Fusspunktimpedanz durch Annäherung ans Metall möglich und

problematisch, selbst wenn der Behälter ausreichend Öffnungen enthält. Ebenso ist die Ausbildung der Antenne ausserhalb des Behälters als Behälter-Hubring nicht zufriedenstellend, da die Dimension des Hubrings typischerweise nicht der optimalen Form einer Antenne entspricht. Zudem ist diese Antenne nur für Hubring-Container einsetzbar.

Darstellung der Erfindung

[0006] Aufgabe der Erfindung ist es, eine dem eingangs genannten technischen Gebiet zugehöriger Entsorgungsbehälter mit einer Sendeeinrichtung für Daten zu schaffen, welche einen hohen Wirkungsgrad aufweist und zudem robust ausgebildet ist.

[0007] Die Lösung der Aufgabe ist durch die Merkmale des Anspruchs 1 definiert. Gemäss der Erfindung umfasst der Entsorgungsbehälter einen metallischen Bereich, in welchem die Antenne als Schlitzantenne ausgebildet ist.

Schlitzantenne

[0008] In ihrer elementaren Form sind Schlitzantennen in sehr (idealerweise unendlich) grosse Masseflächen eingelassene Schlitze. Die physische Struktur wie auch das entstehende Feldlinienbild sind dual zu dem eines Drahtdipols, d. h. E- (elektrische Feldstärke) und H-Feld (magnetische Feldstärke) sind vertauscht, d. h. ein vertikaler Schlitz ergibt einen horizontal polarisierten Rundstrahler. Es gilt das Prinzip von Babinet. Die Theorie zu Schlitzantennen ist weitgehend bekannt und im Buch "Antennas for all Applications" von J. D. Kraus, R. J. Marhefka, McGraw-Hill, Boston 2003, auf den Seiten 304 ff und 322 ff detailliert beschrieben.

[0009] Der kürzeste resonante Schlitzstrahler hat eine Länge von $\lambda/2$ (wobei λ die Wellenlänge ist). Bei einer Wellenlänge von $\lambda = 1.76$ m und bei 169 MHz hat der kürzeste Schlitzstrahler eine Länge von 0.88 m. Damit kann ein solcher Schlitzstrahler respektive eine solche Schlitzantenne ohne grosse Verkürzungsmassnahmen in die Aussenhülle des metallischen Bereichs des Entsorgungsbehälters, insbesondere in den metallischen Bereich eines handelsüblichen Entsorgungsbehälters, zum Beispiel eines Entsorgungsbehälters 1 der Firma Brüco, oder dergleichen eingelassen werden.

[0010] Der Fusspunktwiderstand eines $\lambda/2$ -Schlitzes in einer grossen Fläche kann in der Mitte ca. 500 Ω betragen; durch Verschieben des Abgriffs auf eine Seite des Schlitzes hin kann Anpassung, zum Beispiel an ein 50 Ω -Kabel, erreicht werden (Abstand vom Rand ca. $\lambda/20$).

[0011] Die ebene Fläche, die den Schlitz beherbergt, kann auch gebogen oder zu einem Rohr geschlossen werden (s. Fig. 2). Letzteres ergibt einen Rohrschlitzstrahler. Der Durchmesser D kann recht klein sein (z. B. $\lambda/8$, entspricht 220 mm bei 169 MHz). Der Schlitz muss dann aber länger als $\lambda/2$ sein (im genannten Beispiel

0.75 λ). Die Breite des Schlitzes ist weniger kritisch und kann zum Beispiel nur 10 mm bei 169 MHz betragen.

[0012] Schlitzantennen der Länge $< \lambda/2$ lassen sich durch Aufweiten der Enden, z. B. ringförmig, elektrisch verlängern und so in Resonanz bringen. Im Gegensatz zu einem vertikalen Schlitz in einer unendlichen Fläche ist ein solcher Schlitz in einer kleinen Fläche (wie zum Beispiel in einer Fläche der Breite $\lambda/2$ und der Länge $3/4 \lambda$ mit einem Schlitz der Länge $\lambda/2$ mittig zur Fläche und parallel zur Länge der Fläche) kein Rundstrahler mehr. Der Grund dafür ist topologischer Natur. Praktisch bilden die Ränder der leitenden Fläche ebenfalls je einen Strahler, die zusammen mit dem Schlitz ein Array (eine Gruppenantenne) bilden. Ein Schlitz in einer Fläche kann einseitig abgeschirmt werden, indem man ihm eine Kavität, also einen geschlossenen Hohlraum, überstülpt. Bezugnehmend auf das obige Beispiel kann die Kavität als offener Quader ausgebildet sein, welcher einen Boden umfasst, welcher Deckungsgleich mit dem Schlitz ist und Seitenwände der Höhe $\lambda/4$ aufweist. Hat der Hohlraum die richtigen Dimensionen, wird der Schlitz dabei nicht beeinflusst, ausser dass er nun nur noch in einen Halbraum strahlt und sich der Fusspunktwiderstand bei Resonanz verdoppelt. Der Hohlraum kann als am Ende kurzgeschlossener Hohlleiter betrachtet werden. Da dessen Phasengeschwindigkeit breitenabhängig $> c$ (mit c = Lichtgeschwindigkeit im freien Raum) ist, muss die Länge dieses Hohlleiterstücks $> \lambda/4$ sein, bezogen auf die Wellenlänge im freien Raum.

[0013] Schlitzantennen in der Aussenhaut des Containers bieten eine attraktive Alternative zu den genannten internen Antennen wie auch zu Aussenantennen. Die Vorteile sind folgende:

- Schlitzantennen sind konform, d. h. sie stehen von der äusseren Hülle nicht ab. Dies minimiert das Risiko von Beschädigungen, welches z. B. aussen angebrachten Stabantennen innewohnt, und die äussere Erscheinung wird kaum beeinträchtigt.
- Schlitzantennen benötigen auch auf der Innenseite des Containers nur wenig Volumen, wenn sie richtig gegen die Innenseite hin abgeschirmt sind; dies im Gegensatz zu konventionellen internen Antennen, welche für einen hohen Wirkungsgrad ausreichend freien Feldraum um sich herum benötigen (Faustregel: Radius = $\lambda/6$). Dies gilt auch für miniaturisierte Antennen wie z. B. Helixantennen oder Inverted-F-Antennen, unabhängig vom Grad der Miniaturisierung.
- Gegenüber internen Antennen weisen sie einen hohen Wirkungsgrad auf, da der metallische Behälter weder abschirmt, noch verstimmt (sondern Teil der Antenne selbst ist).

Entsorgungsbehälter

[0014] Als Entsorgungsbehälter können jegliche Typen eingesetzt werden, welche einen hinreichend grossflächigen metallischen Bereich umfassen, so dass die Schlitzantenne in diesem metallischen Bereich eingelassen werden kann. Als nicht abschliessende Aufzählung sind folgende Entsorgungsbehälter vorgesehen:

- Unterflurbehälter mit einem Volumen von bis zu 5 m³;
- Halbunterflurbehälter mit einem Volumen von bis zu 5 m³; sowie
- Oberflurbehälter mit einem Volumen von bis zu 4 m³; sowie
- Kleinbehälter mit einem Volumen zwischen 40 L und 1000 L, insbesondere zwischen 50 L und 350 L, vorzugsweise ungefähr 100 L.

[0015] Dem Fachmann ist klar, dass auch andere Grössenordnungen von Entsorgungsbehältern vorgesehen sein können. Zum Beispiel können auch Mülleimer mit weniger als 50 L Fassungsvermögen oder Grosscontainer mit mehr als 5 m³ Fassungsvermögen vorgesehen sein. Schliesslich wäre auch der Einsatz bei Abrollcontainer, Absetzcontainer und Umleerbehälter mit Volumen im Bereich von 3 m³ bis 40 m³, insbesondere im Bereich von 7 m³ bis 35 m³, vorzugsweise mit einem Fassungsvermögen von ungefähr 12 m³, denkbar.

[0016] Die Entsorgungsbehälter können als Sammelbehälter für Schüttgut, Müll oder Wertstoffe wie Glas, verschiedene Metalle, verschiedene Kunststoffe, Papier, Pappe, Karton, Textilien, Batterien, Chemikalien und Sonderabfälle, Sperrmüll, Gips, Holz, Farben und Lacke, Medikamente, Altreifen, Bauschutt, Elektrogeräte/Elektronik etc. vorgesehen sein. Weiter sind auch Kombinationen denkbar wie zum Beispiel Glas/Metall, brennbare Abfälle etc. Weiter können die Entsorgungsbehälter auch als Sammelbehälter für Altöl etc. vorgesehen sein. Weiter können die Entsorgungsbehälter auch für den Hausmüll, Biomüll, Industriemüll etc. ausgebildet sein. Die Entsorgungscontainer können auch als fahrbare Abfallsammelbehälter, zum Beispiel vierrädrig oder zweirädrig, ausgebildet sein.

Metallischer Bereich

[0017] Wie oben erwähnt, ist der metallische Bereich des Entsorgungsbehälters derart dimensioniert und geformt, dass eine Schlitzantenne daran ausgebildet werden kann, das heisst, es muss nicht zwingend der gesamte Entsorgungsbehälter aus Metall ausgebildet sein. Es reicht, wenn zum Beispiel die Aussenhaut, oder auch nur ein Bereich der Aussenhaut, wie zum Beispiel der Deckel oder ein Designelement an der Aussenhaut als

metallischer Bereich ausgebildet ist.

Datenfunkmodul

[0018] Das Datenfunkmodul ist vorzugsweise als Send- und Empfangsmodul für elektromagnetische Wellen im Radiofrequenzbereich ausgebildet. Solche Datenfunkmodule sind dem Fachmann hinreichend bekannt. In der Anwendung kann beispielsweise ein Abfragesender eine Anfrage an das Datenfunkmodul des Entsorgungsbehälters senden, um zum Beispiel einen Status abzufragen. Das Datenfunkmodul kann darauf hin eine Antwort mit der gewünschten Statusangabe senden. Mit mehreren Entsorgungsbehältern und wahlweise einem Datenkonzentrator oder einer Zentrale kann damit auch ein Funknetz errichtet werden, womit Daten und Anfragen untereinander gesendet und empfangen werden können.

[0019] Vorzugsweise ist der metallische Bereich als Aussenhülle des Entsorgungsbehälters ausgebildet. Damit kann in einfacher und eleganter Weise eine Schlitzantenne am Entsorgungsbehälter ausgebildet werden. Bestehende Entsorgungsbehälter, welche bereits eine metallische Aussenhaut aufweisen, können damit einfach aufgerüstet werden. Dazu kann eine Entsorgungsbehälterwand einfach geschlitzt werden. Bei einem Entsorgungsbehälter mit einer Türe oder Deckel kann auch ein Abstand zwischen Türe respektive Deckel und Aussenwand des Entsorgungsbehälters als Schlitzantenne ausgebildet sein, insbesondere wenn der Schlitz hinreichend präzise ist. Dabei ist aber zu beachten, dass die Schlitzantenne nur dann aktiv sein kann, wenn die Tür respektive der Deckel geschlossen ist. Die Schlitzantenne kann auch am Deckel des Entsorgungsbehälters ausgebildet sein. Wie obig ausgeführt, kann die Schlitzantenne grundsätzlich auch nicht gerade, sondern kurvenförmig ausgebildet sein, so dass die Schlitzantenne im Deckel zum Beispiel die Form eines Teilkreisrings, insbesondere die Form eines Halbkreisrings aufweisen.

[0020] In Varianten kann der metallische Bereich auch als zusätzliches Element am Behälter angebracht werden und zum Beispiel als Designelement ausgebildet sein, um eine Wiedererkennung der Entsorgungsbehälter mit Schlitzantenne zu erreichen.

[0021] Vorzugsweise umfasst eine Innenseite des Entsorgungsbehälters eine Innenabschirmung für die Schlitzantenne. Damit können Störungen, welche zum Beispiel durch in den Entsorgungsbehälter eingebrachte Gegenstände verursacht werden, vermindert oder verhindert werden. Insbesondere kann damit eine Änderung des Fusspunktwidestands durch ein zufällig entsprechend am Schlitz der Schlitzantenne eingebrachter metallischer Gegenstand verhindert werden. Zusätzlich kann damit verhindert werden, dass Gegenstände aus dem Entsorgungsbehälter hinausragen, wenn zum Beispiel ein spitzer Gegenstand einen Innensack durchsticht, oder sogar herausfällt. Bevorzugt ist die Innenabschirmung aus Metall, insbesondere aus einem Blech

ausgebildet. Die Innenabschirmung erfolgt vorzugsweise über die gesamte Länge des Schlitzes der Schlitzantenne, kann aber auch nur über einen Bereich des Schlitzes angeordnet sein.

[0022] In Varianten kann auf die Innenabschirmung auch verzichtet werden. Dies hängt unter anderem von den Anforderungen an die Leistung der Schlitzantenne und damit von den zu überbrückenden Abständen zwischen den Entsorgungsbehältern, dem Konzentrator und/oder der Zentrale ab.

[0023] Bevorzugt liegt zwischen der Innenabschirmung und der Schlitzantenne eine Kavität vor. Damit kann der Schlitz der Schlitzantenne optimal abgeschirmt werden. Besonders bevorzugt weist die Kavität rechtwinklig zur Schlitzebene eine Höhe von mehr als $\lambda/4$ auf, insbesondere weist die Kavität bevorzugt eine konstante Höhe zum metallischen Bereich mit der Schlitzantenne auf. Bei einem kreiszylindrischen Entsorgungsbehälter umfasst die Innenabschirmung damit einen entsprechenden Kreiszylindermantelbereich, der parallel zur Mantelfläche des Entsorgungsbehälters verläuft. Die Kavität kann weiter derart beschaffen sein, dass der Schlitz in einem Randbereich der Kavität zu liegen kommt. Die Kavität kann in beide Richtungen des Schlitzes offen sein.

[0024] In Varianten kann auf die Kavität der Innenabschirmung auch verzichtet werden.

[0025] Vorzugsweise umfasst die Schlitzantenne eine dielektrische Füllung. Damit kann die Ästhetik sowie die Stabilität der Schlitzantenne verbessert werden.

[0026] In Varianten kann auf die dielektrische Füllung auch verzichtet werden.

[0027] Bevorzugt umfasst der Entsorgungsbehälter eine prismatische Mantelform, wobei die Schlitzantenne als gerader Schlitz am Mantel ausgebildet ist. Besonders bevorzugt ist der Schlitz senkrecht bezüglich einer Grundfläche oder Auflagefläche des Entsorgungsbehälters angeordnet. Andererseits kann bei einem Entsorgungsbehälter mit polygonaler Grundfläche und Querschnitt der Schlitz auch diagonal in einer Seitenfläche ausgebildet sein.

[0028] In Varianten kann der Schlitz auch kreisbogenförmig, zum Beispiel in einem Deckel, angeordnet sein. Weiter kann der Schlitz auch bei einem kreiszylindrischen Entsorgungsbehälter helikal verlaufen.

[0029] Vorzugsweise beträgt eine Schlitzbreite der Schlitzantenne zwischen 5 mm bis 20 mm, vorzugsweise zwischen 8 mm bis 12 mm, besonders bevorzugt 10 mm.

[0030] Dem Fachmann ist klar, dass auch andere Schlitzbreiten vorgesehen sein können. Diese optimale Schlitzbreite kann auch empirisch ermittelt werden, ist aber im Allgemeinen relativ unkritisch.

[0031] Bevorzugt beträgt eine Schlitzlänge der Schlitzantenne zwischen 790 mm und 830 mm, vorzugsweise 810 mm, oder zwischen 150 mm und 162 mm, vorzugsweise 156 mm. Die Schlitzlänge hängt dabei wesentlich von der verwendeten Sendefrequenz ab. So ist zum Beispiel für eine Frequenz von 169 MHz eine Schlitzlänge

von 810 mm vorteilhaft, während bei einer Frequenz von 869 MHz eine Schlitzlänge von 156 mm zu bevorzugen ist.

[0032] In Varianten können auch andere Schlitzlängen vorgesehen sein. Insbesondere kann auch eine Funkfrequenz von 433 MHz oder andere Frequenzen vorgesehen sein. Es ist auch denkbar, den Entsorgungsbehälter mit mehreren Schlitzten unterschiedlicher Länge vorzusehen, so dass dieser bei unterschiedlichen Frequenzen betrieben werden kann.

[0033] Vorzugsweise umfasst die Schlitzantenne einen Kondensator, insbesondere einen Trimmkondensator. Damit kann, insbesondere in der Schlitzmitte bezüglich der Schlitzbreite die Resonanzfrequenz erreicht werden.

[0034] In Varianten, wenn die Resonanzfrequenz bereits durch andere Mittel erreicht worden ist (dielektrische Füllung etc.), kann auf den Kondensator auch verzichtet werden.

[0035] Vorzugsweise umfasst der Entsorgungsbehälter mehr als eine Schlitzantenne. Damit kann, wie oben erläutert, ein Entsorgungsbehälter geschaffen werden, welcher bei mehreren unterschiedlichen Sendefrequenzen eingesetzt werden kann.

[0036] In Varianten kann auch genau eine Schlitzantenne am Entsorgungsbehälter ausgebildet sein.

[0037] Bevorzugt umfasst der Entsorgungsbehälter einen Sensor, insbesondere einen Füllstandssensor zum Ermitteln eines Füllstandes des Entsorgungsbehälters. Damit kann der Entsorgungsbehälter in regelmässigen zeitlichen Abständen oder auf Anfrage einer Zentrale den Füllstand ermitteln, so dass erkennbar ist, ob der Entsorgungsbehälter geleert werden muss.

[0038] Der Füllstandssensor kann als kapazitiver oder optischer Sensor ausgebildet sein. Weiter kann bei Füllgut mit im Wesentlichen konstanter Dichte auch die Masse bestimmt werden. Bei flüssigen Füllgütern, wie Altöl oder dergleichen kann ebenfalls ein Massensensor (eine Waage), ein Schwimmer oder dergleichen als Sensor vorgesehen sein. Weiter kann der Füllstand optisch mit Ultraschall, Mikrowellen, Radar und dergleichen bestimmt werden.

[0039] Statt des Füllstandssensors kann auch eine Vorrichtung zum Erfassen der Masse des Inhalts des Entsorgungsbehälters vorgesehen sein. Weiter können zusätzlich oder alternativ auch Sensoren zum Erfassen der entsorgenden Person oder Firma vorgesehen sein. Dazu kann der Sensor durch ein Kartenlesegerät umfasst sein. Weiter können auch Kameras, Magnete zur Materialprüfung etc. vorgesehen sein.

[0040] In Varianten kann auch auf den Sensor verzichtet werden. In diesem Fall können auch nicht sensorisch erfasste Daten, wie zum Beispiel Stammdaten des Behälters (Ort, Zeitpunkt der letzten Leerung etc.) mit dem Datenfunkmodul versandt werden.

[0041] Bevorzugt umfasst der Entsorgungsbehälter einen Datenübermittler, insbesondere einen die Schlitzantenne umfassender Sender, zum Übermitteln von durch

den Sensor ermittelten Daten. Damit können mehrere Entsorgungsbehälter, Datenkonzentratoren und/oder die Zentrale ein Netzwerk bilden. Dieses kann verwendet werden, um eine optimale Route für die Entleerung der Entsorgungsbehälter in Abhängigkeit der vom Sensor ermittelten Daten zu errechnen. Diese Daten sind vorzugsweise Füllstanddaten, können aber auch ein Datum der letzten Entleerung sein, wobei die mittlere Entleerungsfrequenz zum Beispiel dem Einzugsgebiet des Entsorgungsbehälters angepasst wird.

[0042] Vorzugsweise umfasst die Schlitzantenne einen Abstimmungssensor, womit eine automatische Antennenabschirmung erreichbar ist. Damit muss ein Abstimmungsnetzwerk nicht zwingend im Entsorgungsbehälter untergebracht werden, sondern kann auch von einem entsprechenden Elektronik und Mikrokontroller Teil übernommen werden, so dass die Sende- Empfangseinheit automatisch die Anpassung der Impedanz vornimmt.

[0043] Die Schlitzantenne kann also auch ohne Anpassungsnetzwerk betrieben werden, insbesondere dann, wenn statt der Anpassungselektronik ein besagter Abstimmungssensor vorgesehen ist.

[0044] In Varianten kann aber auch ein Abstimmungsnetzwerk vorgesehen sein. Weiter kann unter Umständen sowohl auf das Anpassungsnetzwerk und auch auf den Anpassungssensor verzichtet werden.

[0045] Aus der nachfolgenden Detailbeschreibung und der Gesamtheit der Patentansprüche ergeben sich weitere vorteilhafte Ausführungsformen und Merkmalskombinationen der Erfindung.

Kurze Beschreibung der Zeichnungen

[0046] Die zur Erläuterung des Ausführungsbeispiels verwendeten Zeichnungen zeigen:

- Fig. 1A eine schematische Darstellung einer Frontansicht eines Entsorgungsbehälters;
- Fig. 1B eine schematische Darstellung einer Rückansicht des Entsorgungsbehälters gemäss Figur 1A;
- Fig. 1C eine schematische Darstellung einer Seitenansicht des Entsorgungsbehälters gemäss Figur 1A;
- Fig. 2 eine schematische Darstellung eines vertikalen Schnittes auf die Innenseite der Rückwand des Entsorgungsbehälters gemäss Figur 1A;
- Fig. 3 eine schematische Darstellung eines horizontalen Schnittes des Entsorgungsbehälters gemäss Figur 1A;
- Fig. 4 die Ankoppelung an den Schlitz 200 der 169 MHz-Antenne;

- Fig. 5 die Ankoppelung an den Schlitz 210 der 869 MHz-Antenne;
- Fig. 6 eine Variante eines Entsorgungsbehälters als Unterflurbehälter;
- Fig. 7 ein Diagramm des Reflexionsfaktors des vertikalen 169 MHz-Schlitzes ohne Innenabschirmung bei offener und geschlossener Tür;
- Fig. 8 ein Diagramm der gemessenen Streckendämpfung des vertikalen 169 MHz-Schlitzes gegen einen horizontalen Halbwellendipol;
- Fig. 9 ein Diagramm der gemessenen Streckendämpfung zwischen vertikalem 169 MHz-Schlitz ohne Innenabschirmung und einem Messdipol;
- Fig. 10 ein Diagramm der gemessenen Empfangsleistung vom Entsorgungsbehälter und vom Referenzdipol entlang einer abefahrenen Route;
- Fig. 11 ein Diagramm des Reflexionsfaktors des vertikalen 169 MHz-Schlitzes mit Innenabschirmung bei offener und geschlossener Tür;
- Fig. 12 ein Diagramm des Anpassungsverlaufs des vertikalen 169 MHz-Schlitzes mit Innenabschirmung mit und ohne Müllsackhalterung;
- Fig. 13 ein Diagramm des Vergleichs der gemessenen Streckendämpfung des vertikalen 169 MHz-Schlitzes mit und ohne Innenabschirmung gegen einen horizontalen Halbwellendipol;
- Fig. 14 ein Diagramm der Streckendämpfung des vertikalen 869 MHz-Schlitzes ohne und mit Innenabschirmung gegen eine Hyperlog30100-Messantenne sowie der theoretische Wert bei +2 dBi Antennengewinn;
- Fig. 15 ein Diagramm des Reflexionsfaktors des vertikalen 869 MHz-Schlitzes ohne Innenabschirmung bei offener Tür;
- Fig. 16 ein Diagramm des Reflexionsfaktors des vertikalen 869 MHz-Schlitzes ohne Innenabschirmung bei geschlossener Tür;
- Fig. 17 ein Diagramm des Reflexionsfaktors des vertikalen 869 MHz-Schlitzes mit Innenabschirmung bei offener Tür;

Fig. 18 ein Diagramm des Reflexionsfaktors des vertikalen 869 MHz-Schlitzes mit Innenabschirmung bei geschlossener Tür;

- 5 Fig. 19 ein Diagramm des Reflexionsfaktors des vertikalen 869 MHz-Schlitzes mit zusätzlich abgedichteter Innenabschirmung mit selbstklebender Kupferfolie bei offener und geschlossener Tür.

10

[0047] Grundsätzlich sind in den Figuren gleiche Teile mit gleichen Bezugszeichen versehen.

Wege zur Ausführung der Erfindung

15

[0048] Die Figur 1A zeigt eine schematische Darstellung einer Frontansicht eines Entsorgungsbehälters 1. Im vorliegenden Ausführungsbeispiel weist der Entsorgungsbehälter 1 im Wesentlichen eine kreiszylindrische Form auf, wobei aber die Deckfläche respektive der Deckel 110 einen Winkel von ungefähr 45° aufweist. Damit weist die Deckfläche 110 eine elliptische Form auf. Auf der Vorderseite des Entsorgungsbehälters 1, im Bereich der Mantelfläche 120 mit der grössten Höhe befindet sich die Einwurfföffnung 100 für den Abfall. Der vorliegende Entsorgungsbehälter 1 weist einen Aussendurchmesser von 506 mm auf und ist 1192 mm hoch und fasst ein Volumen von ungefähr 150 L. Der Mantel 120, der Boden 130 und der Deckel 110 des Entsorgungsbehälters 1 sind aus Stahlblech der Stärke 2 mm ausgebildet.

20

[0049] Die Figur 1B zeigt eine schematische Darstellung einer Rückansicht des Entsorgungsbehälters 1 gemäss Figur 1A. Auf der Rückseite, das heisst der Einwurfföffnung 100 gegenüberliegende Seite des Mantels 120, sind mehrere mögliche Anordnungen von Schlitzantennen-Schlitz 200, 210, ..., 250 im Entsorgungsbehälter 1 zur Illustration dargestellt, welche für eine Frequenz von 169 respektive 869 MHz (Megahertz) ausgebildet sind. Sämtliche weisen eine Schlitzbreite von 10 mm auf.

25

[0050] Der Schlitz 200 ist rechtwinklig zur Grundfläche oder Auflagefläche des Entsorgungsbehälters 1, also senkrecht respektive vertikal ausgerichtet und weist eine Länge von 810 mm auf. Dieser Schlitz ist für die 169 MHz-Antenne ausgebildet. Der kreisbogenförmige Schlitz 250 im Deckel ist ebenfalls als 169 MHz-Antenne ausgebildet und weist aus Platzgründen diese Form auf.

30

[0051] Der Schlitz 210 ist ebenfalls rechtwinklig zur Grundfläche oder Auflagefläche des Entsorgungsbehälters 1, also auch senkrecht respektive vertikal ausgerichtet, weist aber eine Länge von 156 mm auf. Dieser Schlitz ist für die 869 MHz-Antenne ausgebildet. Die Schlitz 220, 230, 240 weisen dieselbe Dimension auf wie der Schlitz 210. Die Schlitz 220, 230 sind aber rechtwinklig zu den Schlitz 200, 210, also waagrecht respektive horizontal ausgerichtet. Der Schlitz 240 ist schliesslich im Deckel angeordnet.

35

[0052] Die Schlitz 200, 250 der 169 MHz-Antennen

sind damit prinzipiell für Resonanz zu kurz, selbst wenn sie in einer grossen, ebenen Fläche wären; als Rohrschlitz in einem Rohr von gut $\lambda/4$ Durchmesser müssten sie sogar eher noch länger sein. Die Länge der Schlitze für diese Antennen wurde einerseits aus Platzgründen so gewählt, andererseits aber auch, weil mit einer später aus optischen und mechanischen Gründen anzubringenden dielektrischen Füllung des Schlitzes 200, 250 die Resonanzfrequenz wieder reduziert werden wird. Mit einem Kondensator in der Schlitzmitte kann die Resonanzfrequenz erreicht werden (siehe weiter unten, Figuren 3 und 4). Auf den Kondensator kann bei geeigneter Schlitzlänge auch verzichtet werden.

[0053] Die Figur 1C zeigt eine schematische Darstellung einer Seitenansicht des Entsorgungsbehälters 1 gemäss Figur 1A. Insbesondere ist dabei der um einen Winkel von ungefähr 45° geneigte Deckel 110 ersichtlich. Der Bereich des Mantels 120, welcher die Einwurföffnung 100 umfasst, ist als Türe ausgebildet, welche zum Beispiel mit einem Vierkantschlüssel geöffnet werden kann. Die Tür umfasst ungefähr den halben Umfang des Entsorgungsbehälters 1. Seitlich ist dies mit der Linie 121, welche den Türspalt darstellt, angedeutet.

[0054] Nachfolgend wird nun detailliert auf die Schlitze 200, 210 eingegangen.

[0055] Die Figur 2 zeigt eine schematische Schrägansicht eines vertikalen Schnittes auf die Innenseite der Rückwand des Entsorgungsbehälters 1 gemäss Figur 1A. Die Ansicht ist von schräg unten und der Boden 130 ist ganz ersichtlich. Die Figur 3 zeigt eine schematische Darstellung eines horizontalen Schnittes des Entsorgungsbehälters 1 gemäss Figur 1A. In der nachfolgenden Beschreibung wird Bezug auf die beiden Figuren 2 und 3 genommen.

[0056] Um die Schlitzantennen 200, 210, ..., 250 gegen den Innenraum des Entsorgungsbehälters 1 zu isolieren und insbesondere eine Beeinflussung durch die häufig nicht kalkulierbare Füllung (Abfall, Recyclingmaterial etc.) zu verhindern, ist bei den beiden vertikalen Schlitzen 200, 210, welche primär getestet sind, eine Innenabschirmung 201 respektive 211 in Form einer Kavität angebracht, allerdings nicht senkrecht vom Schlitz 200, 210 weg, sondern der Innenwand oder Innenseite des Mantels 120 entlang. Beide sind aus je einem Stück entsprechend gebogenen Blechs hergestellt und umfassen in zwei gegenüberliegenden Randbereichen jeweils einen L-förmigen nach aussen ragenden Flansch. Die beiden Innenabschirmungen 201, 211 sind jeweils mittels angeschweissten M5-Gewindebolzen an die Innenwand respektive an die Innenseite des Mantels 120 geschraubt. Nicht dargestellt ist eine wahlweise einbringbare dielektrische Füllung in den Schlitz.

[0057] Das für den 169 MHz-Schirm respektive die Innenabschirmung 201 verwendete, noch ungebogene Blech weist eine Gesamtbreite von 565 mm und eine Höhe von 660 mm auf. Der Abstand der Innenabschirmung 201 des Schlitzes 200 von der Innenwand beträgt 40 mm. Die Innenabschirmung 201 verläuft über einen

Winkel bezüglich der Kreiszylinderform des Entsorgungsbehälters 1 von 121° ohne den Flansch und über einen Winkel von 125° mit dem Flansch. Dabei weist der Flansch eine Breite von 20 mm auf und das Bogenstück der Innenabschirmung 201 weist eine Bogenlänge gemessen zwischen den beiden Flanschen (also ohne die Flansche) von 445 mm auf. Auf dem Mantel 120, ebenfalls am Umfang des Kreiszylinders gemessen, beträgt die Breite oder die Kreisbogenlänge mit den Flanschen 530 mm. Der Abstand zur Kreiszylindermittelachse des Entsorgungsbehälters 1 beträgt für die Innenabschirmung über die 445 mm Bogenlänge des "Abstandsereichs" 211 mm, während der Innenradius des Entsorgungsbehälters 1 251 mm beträgt. Bei der Installation ist zu beachten, dass die Innenabschirmung 201 den Boden 130 nicht berührt. Pro Seite respektive pro Flansch werden ungefähr 6 Gewindebolzen, gleichmässig über die Höhe verteilt, zur Montage verwendet (nicht dargestellt).

[0058] Das für den 869 MHz-Schirm respektive die Innenabschirmung 211 verwendete, noch ungebogene Blech weist eine Gesamtbreite von 181 mm und eine Höhe von 170 mm auf. Der Abstand der Innenabschirmung 211 des Schlitzes 210 von der Innenwand beträgt 20 mm. Die Innenabschirmung 211 verläuft über einen Winkel bezüglich der Kreiszylinderform des Entsorgungsbehälters 1 von 25° ohne den Flansch. Dabei weist der Flansch eine Breite von 20 mm auf und das Bogenstück der Innenabschirmung 201 weist eine Bogenlänge gemessen zwischen den beiden Flanschen (also ohne die Flansche) von 101 mm auf. Auf dem Mantel 120, ebenfalls am Umfang des Kreiszylinders gemessen, beträgt die Breite oder die Kreisbogenlänge ohne Flansche 110 mm. Der Abstand zur Kreiszylindermittelachse des Entsorgungsbehälters 1 beträgt für die Innenabschirmung über die 101 mm Bogenlänge des "Abstandsereichs" 231 mm. Pro Seite respektive pro Flansch werden ungefähr 4 Gewindebolzen, gleichmässig über die Höhe verteilt, zur Montage verwendet (nicht dargestellt).

[0059] Die Schlitze 200, 210 sind jeweils im Randbereich innerhalb der Innenabschirmung 201 respektive 211 angeordnet. Beim Schlitz 200 der 169 MHz-Antenne ist er rechts und beim Schlitz 210 der 869 MHz-Antenne ist er links angeordnet. Die Länge der so gebildeten, oben und unten offenen Kavitäten beträgt jeweils rund $\lambda/4$ in Luft.

[0060] Aus praktischen Gründen (Müllsackhaltering) ist der Schlitz 200 der 169 MHz-Antenne nicht auf seiner ganzen Länge von der Innenabschirmung bedeckt (er ist in der Figur 2 oben rechts zu sehen); die Füllung reicht im Normalfall aber nicht in diesen Bereich, womit die Innenabschirmung für den vorliegenden Fall ausreichend sein kann. Wenn möglich, werden die Schlitze aber vorzugsweise vollständig durch die Innenabschirmung abgedeckt.

[0061] Die Figur 2 zeigt schliesslich schematisch einen Füllstandssensor 140, welcher über eine nicht dargestellte elektronische Sendeeinrichtung mit einer Schlitzantenne, in Figur 2 exemplarisch mit der Schlitzantenne

des Schlitzes 210, verbunden ist. Ein externer Sender/Empfänger kann damit eine Anfrage an den Entsorgungsbehälter 1 senden, wobei der Füllstandssensor 140 den Füllstand qualitativ (voll/nicht voll) oder quantitativ (zu X % gefüllt) ermitteln und über eine Sende- einrichtung umfassend eine Schlitzantenne mit einem der Schlitz 200, 210, ..., 250 an den externen Sender/Empfänger senden kann.

[0062] An den Flanschen der Innenabschirmungen 201, 211 können SMA-Adapter (Sub-Miniature-A; Doppelweibchen) für Frontplattenmontage eingeschraubt sein, zum Beispiel unten rechts für die Innenabschirmung 201 und oben links für die Innenabschirmung 211. Somit kann von beiden Seiten ein Kabel mit SMA-Verbinder (männlich) an die Adapter und auf der Aussenseite als Zuführung zum Datenfunk-TRX (auch Transceiver oder Sendeempfänger genannt), auf der Innenseite zum Einspeisepunkt am jeweiligen Schlitz 200 respektive 210, angeschlossen werden. Die Kabel auf der Innenseite haben jeweils eine Länge von ca. $\lambda/4$ und dienen somit gleichzeitig als Symmetrierung zwischen (unsymmetrischem) Koaxialkabel und symmetrischem Einspeisepunkt an den Schlitz 200 respektive 210.

[0063] Die Figur 4 zeigt die Ankoppelung an den Schlitz 200 der 169 MHz-Antenne. Die Ankoppelung an den Schlitz 200 erfolgt 86 mm von einem Schlitzend entfernt, zum Beispiel mittels 6.3 mm-Steckungen 202a, 202b, die seitlich neben die Schlitz am Mantel 120 angeschweisst sind. Die Steckungen 202a, 202b sind mit einem Stück FR4-Leiterplatte 203 (Standard oder Halogenfrei), welches mittig elektrisch unterbrochen ist (die beiden Steckungen sind über die Leiterplatte nicht elektrisch verbunden) über an der Leiterplatte 203 angelöteten 6.3 mm-Steckhülsen verbunden (nicht dargestellt). Das Kabel 204 wird an die Innenseite des SMA-Adapters angeschlossen. Die Aussenleitung des Kabels 204 ist mit der Steckung 202a und die Seele des Kabels 204 ist mit der Steckung 202b elektrisch verbunden.

[0064] Die Schlitzmitte des Schlitzes 200 kann zusätzlich einen Kondensator, insbesondere ein Trimmkondensator umfassen (nicht dargestellt). Dieser kann als Rohrtimmer und mit einem 2.7 pF-Kondensator ausgebildet und zum Beispiel durch den Schlitz 200 hindurch einstellbar sein.

[0065] Die Figur 5 zeigt die Ankoppelung an den Schlitz 210 der 869 MHz-Antenne. Die Ankopplung an den Schlitz 210 erfolgt 22 mm von einem Schlitzend entfernt, zum Beispiel mittels 6.3 mm-Steckungen 212a, 212b, die seitlich neben die Schlitz am Mantel 120 angeschweisst sind oder durch sonstige Adapter, wie zum Beispiel mittels Winkeln aus Messingblech oder dergleichen. Die Steckungen 212a, 212b sind mit einem Stück FR4-Leiterplatte 213 (Standard oder Halogenfrei), welches mittig elektrisch unterbrochen ist (die beiden Steckungen sind über die Leiterplatte nicht elektrisch verbunden), über an der Leiterplatte 213 angelöteten 6.3 mm-Steckhülsen verbunden (nicht dargestellt). Das Kabel 214 wird an die Innenseite des SMA-Adapters ange-

schlossen. Die Aussenleitung des Kabels 214 ist mit der Steckung 212a und die Seele des Kabels 214 mit der Steckung 212b elektrisch verbunden. Im Unterschied zur Figur 4 ist aber zwischen der Aussenleitung des Kabels 214 und der Steckung 212b zusätzlich eine Spule 215 zwischengeschaltet. Die Spule weist ungefähr 100 nH (100 Nanohenry) auf und ist parallel zum Schlitz angeordnet. Sie umfasst 7 Windungen, welche aus einem 0.8 mm CuAg-Draht auf einem 4 mm Dorn mit einer Länge von 12 mm ausgebildet ist. Weiter ist zwischen der Seele des Kabels 214 und der Steckung 212b ein 0.8 pF-Kondensator dazwischen geschaltet. Der Kondensator und die Spule dienen als Anpassnetzwerk zur Kompensation der Induktivität der Anschlussstruktur.

[0066] Die Figur 6 zeigt eine alternative Ausführungsform eines Behälters 300, welcher ebenfalls mit einer Schlitzantenne 310 ausgebildet ist. Im Unterschied zum vorherigen Beispiel handelt es sich um einen sogenannten Unterflurbehälter 300 mit einem Einwurfrohr 320, welches über dem Boden liegt, und einem Sammelbehälter 330, welcher in den Boden abgesenkt ist. Wenn der Sammelbehälter 330 voll ist, wird dies durch einen nicht dargestellten Füllstandssensor festgestellt und über eine Sende- einrichtung umfassend die Schlitzantenne 310 an eine Zentrale oder vorerst an einen Datenkonzentrator und anschliessend an eine Zentrale übermittelt. Von der Zentrale aus kann dann die Entleerung des Entsorgungsbehälters 300 organisiert werden.

[0067] Um zur obigen beschriebenen Ausgestaltung der Schlitzantennen zu gelangen, wurden umfangreiche Experimente durchgeführt, auf welche nachfolgend eingegangen wird.

[0068] Alle Antennen wurden zunächst auf Anpassung (Reflexionsfaktor) am elektrischen Interface (Koaxialkabelanschluss) getestet. Diese Messungen geben Auskunft darüber, ob die gewünschte Mittenfrequenz und die Fusspunktimpedanz getroffen wurde, wie gross die Bandbreite der Antenne ist und wie empfindlich sie auf externe Einflüsse wie Annäherung an verschiedene Strukturen und Materialien reagiert. Eine Aussage über den Gewinn respektive den Wirkungsgrad der Antenne erhält man dagegen nur mit einer Übertragungsmessung gegen eine bekannte Messantenne. Wegen den unvermeidlichen Mehrfachreflexionen an der Umgebung (Erdboden, Wände von Gebäuden, usw.) sind viele Messungen mit anschliessender Mittelwertbildung notwendig. Die Absolutgenauigkeit ist dabei relativ gering. Vergleichende Messungen sind aber durchaus aussagekräftig. Möchte man darüber hinaus auch das Richtdiagramm der Antenne kennen, sind mehrere Messserien in verschiedene Richtungen nötig. Solche Messungen sind wegen des Aufwands nur in Absorberkammern sinnvoll möglich. Wegen der relativen tiefen Frequenz und der Grösse des Messobjektes kommen dabei nur wenige Dienstleister in Frage. Anpassungs- und Übertragungsmessungen auf geringe Distanzen und in eine Richtung wurden für die folgenden drei Antennen durchgeführt:

- vertikaler 169 MHz-Schlitz 200
- vertikaler 869 MHz-Schlitz 210
- Ringschlitz für 169 MHz im Deckel 250

[0069] Um eine verlässliche Aussage über die Eignung des vertikalen 169 MHz-Schlitzes 200 für die gegebene Aufgabe zu erhalten, ohne in eine Absorberkammer gehen zu müssen, wurde ein etwas anderer Weg beschritten:

[0070] Der vertikale 169 MHz-Schlitz 200 im Entsorgungsbehälter 1 und ein Halbwellendipol wurden nebeneinander aufgestellt und beide mit einem Sendesignal gleicher Leistung und einem Frequenzunterschied von 12.5 kHz gespeist. Die Empfangspegel beider Sender wurde dann an 35 verschiedenen Orten im Umkreis von rund 500 m um die Sender in einer realen, suburbanen Umgebung mit einem Empfänger (Spektrumanalyzer mit Halbwellendipol) aufgezeichnet, um einen Unterschied im Wirkungsgrad oder der Abstrahlcharakteristik der beiden Sendeantennen sichtbar zu machen.

[0071] Die 3 dB-Anpassungsbandbreite des Ringschlitzes 250 im Deckel 110 des Entsorgungsbehälters 1 beträgt etwa 10 MHz. Dies ist etwas geringer als beim vertikalen 169 MHz-Schlitz ohne Innenabschirmung 201. Die Mittenfrequenz lässt sich mit einem Kondensator 216 in der Schlitzmitte des Schlitzes 210 wie vorgesehen einstellen.

[0072] Im Rahmen der Reflexionsfaktormessungen zeigte sich, dass sich der Ringschlitz 250 anders verhält als der vertikale Schlitz 200. Dies könnte wegen der Krümmung des Schlitzes 250 oder der unterschiedlichen Form des umgebenden Leitermaterials (Deckel 110, Mantel 120) sein.

[0073] Es wurde eine einzelne Messreihe gegen einen vertikal polarisierten Halbwellendipol gemacht über kurze Distanz durchgeführt. Der Messdipol war dabei 2 m über Boden, der Entsorgungsbehälter 1 aufrecht stehend mit dem Deckel 110 gegen die Messantenne gewandt. Die Messdistanz war 2 bis 5 m in Inkrementen von 0.2 m.

[0074] Der Ringschlitz 250 weist zumindest in der untersuchten Orientierung gegenüber dem vertikalen Schlitz 200 einen rund 10 dB geringeren Gewinn auf. Dies kann eine Folge einer anderen Abstrahlcharakteristik (unerwartetes Richtdiagramm) oder eines geringeren Wirkungsgrades sein. Der Ringschlitz könnte vorwiegend gegen oben abstrahlen. Je nach Platzierung des Entsorgungsbehälters 1, zum Beispiel in einem Tal oder einer Senke, kann die Verwendung des Ringschlitzes 250 also durchaus von Vorteil sein. Eine Messung mit horizontaler Polarisation der Messantenne ergibt ähnliche Ergebnisse. Der Vergleich gegen den vertikalen Schlitz ist in der Fig. 8 gezeigt.

[0075] Beim vertikalen Schlitz für 169 MHz ohne Innenschirm 201 beträgt die 3 dB-Anpassungsbandbreite etwa 15 MHz. Bei der Mittenfrequenz ist die Rückflussdämpfung praktisch ideal (rund 20 dB). Allerdings

übt das Öffnen und Schliessen der Tür des Entsorgungsbehälters 1 einen bedeutenden Einfluss auf die Mittenfrequenz aus. Die Figur 7 zeigt den Reflexionsfaktor des vertikalen Schlitzes 200 ohne Innenabschirmung 201 bei offener und geschlossener (Spur mit Markern bei 168 und 170 MHz) Tür. Entsprechend wird auch die Füllung des Zwischenraums zwischen dem Schlitz 200 und der Innenabschirmung 201 des Entsorgungsbehälters 1 mit dielektrischem oder leitfähigem Material einen grossen Einfluss haben.

[0076] Eine Übertragungsmessung auf kurze Distanz zwischen 2 und 5 m gegen einen horizontal polarisierten Halbwellendipol in 1.2 m und 2.0 m Höhe über Boden ist in Fig. 8 dokumentiert. Zusätzlich eingetragen ist die theoretisch zu erwartende Streckendämpfung auf dieselbe Distanz, wenn beide Antennen einen Gewinn von +2 dBi aufweisen (theoretischer Wert für einen Halbwellendipol mit 100% Antennenwirkungsgrad).

[0077] Die Figur 8 stellt die gemessene Streckendämpfung des vertikalen 169 MHz-Schlitzes "VS" 200 gegen einen horizontalen Halbwellendipol in 1.2 und 2.0 m Höhe über Boden, sowie ein Vergleich mit theoretischer Freiraumausbreitung bei + 2dBi Antennengewinn "Ref" und mit Ringschlitz im Deckel "DS" dar.

[0078] Die Figur 9 zeigt die Streckendämpfung zwischen vertikaalem 169 MHz-Schlitz 200 ohne Innenabschirmung 201, wobei der Messdipol in 5 m Distanz zum Entsorgungsbehälter 1 und in 1.2 m Höhe angeordnet ist. Der vertikale Schlitz 200 ist also mit einem im Wesentlichen verlustlosen Halbwellendipol vergleichbar. Der unterschiedliche Verlauf der Streckendämpfungen bei verschiedenen Höhen der Messantenne kann eine Folge der sich verschieden auswirkenden (Boden-) Reflexionen sein. Die 3 dB-Bandbreite bei der Übertragungsmessung ist mit knapp 10 MHz etwas geringer, als man auf Grund der Reflexionsfaktormessung erwarten würde, vermutlich wegen der beschränkten Bandbreite des Messdipols.

[0079] Ein Vergleich der Leistung mit Halbwellendipol in suburbanen Terrain (Fahrkampagne in Unterkulm, Schweiz) des vertikalen 169 MHz-Schlitzes 200 mit einem Halbwellendipol wurde ohne Innenschirm respektive Innenabschirmung 201 durchgeführt. Da sich der Schlitz mit Innenschirm auf kurze Distanz aber nicht von dem ohne Innenschirm unterscheidet (siehe unten, Figur 13), sind die Resultate auch für die Ausführung mit Innenabschirmung gültig. Als Messempfänger dient ein Spektrumanalysator FSV7 von Rohde & Schwarz mit einem zweiten, identischen horizontal polarisierten Halbwellendipol, welcher ungefähr 2.6 m über Boden auf einem Fahrradanhänger positioniert war. Die Figur 10 zeigt die an jedem Messpunkt gemessenen Feldstärken.

[0080] Anhand der Resultate kann folgendes erkannt werden:

- Schlitz und Referenzdipol sind im Mittel gleich gut.
- Obwohl die beiden Sendeantennen weniger als eine

Wellenlänge auseinander stehen und sich deren Frequenz um nur 12.5 kHz unterscheidet, stellt man an einigen Empfangsorten Pegelunterschiede von fast 10 dB fest. Dies illustriert den durch Microdiversity zu erzielenden Gewinn.

- Mit nur 30 mW (+15 dBm) und einer Empfangsantennenhöhe von ca. 2.5 m wurde an allen Orten ein RX-Pegel >-110 dBm gemessen. Dabei wurden auch öfters Standorte hinter Hausmauern aufgesucht, um eine Worst-case-Situation zu simulieren. Der entfernteste Ort ist 570 m von den Sendern weg.

[0081] Nach Anbringen der Innenabschirmung 201 am Schlitz 200 wurde die Anpassung und Mittenfrequenzeinstellung überprüft, eine Übertragungsmessung auf 2 bis 5 m durchgeführt und mit den Resultaten ohne Innenabschirmung 201 verglichen.

[0082] Da die Mittenfrequenz mit Innenabschirmung 201 (Kavität) und ohne Abstimmungskondensator erwartungsgemäss höher liegt, muss mehr Kapazität hinzugefügt werden, um die Sollfrequenz von 169 MHz zu erreichen, was auch die Bandbreite reduziert (ca. 8 MHz). Anhand der Figur 11 ist ersichtlich, dass ein Einfluss der Tür auf die Mittenfrequenz dagegen kaum mehr auszumachen ist.

[0083] Die Figur 12 zeigt den Anpassungsverlauf des vertikalen 169 MHz-Schlitzes 200 mit Innenabschirmung 201 mit und ohne Müllsackhalterung. Den grössten Einfluss auf die Mittenfrequenz übt damit der Haltering für den Müllsack aus, da er einen Kurzschlussring bildet und sich nah am ungeschirmten obersten Viertel des Schlitzes 200 befindet. Mit gut 1 MHz kann dieser Einfluss aber ebenfalls akzeptiert werden.

[0084] Die Streckendämpfung des Schlitzes 200 mit Innenabschirmung 201 gegen einen horizontalen Halbwellendipol in 2 bis 5 m Abstand unterscheidet sich von derjenigen ohne Innenabschirmung 201 kaum, der Wirkungsgrad bleibt also im Wesentlichen unverändert. Die Figur 13 zeigt, dass zwischen den Messreihen der gemessenen Streckendämpfungen des vertikalen Schlitzes 200 mit Innenabschirmung 201 und ohne Innenabschirmung 201 (im der Figur mit "mit Kavität" und "ohne Kavität" gekennzeichnet) im Wesentlichen übereinstimmen. Mit "Ref" ist die theoretische Freiraumausbreitung bei + 2dBi Antennengewinn als Vergleich aufgeführt.

[0085] Die relative Bandbreite des 869 MHz-Schlitzes 210 ist sowohl ohne wie auch mit Innenabschirmung wesentlich grösser als diejenige des 169 MHz-Schlitzes 200. Der brauchbar angepasste Frequenzbereich reicht mit Innenschirm von ca. 840 bis 1130 MHz und zeigt sich sowohl bei der Anpassung (Reflexionsfaktor) wie bei der Übertragung gegen eine Breitbandantenne (LPDA oder logarithmisch-periodische Dipolantenne).

[0086] Übertragungsmessungen gegen eine Breitbandantenne mit bekanntem Gewinn auf 869 MHz über eine kurze Distanz von 0.5 .. 3.0 m in Inkrementen von 0.1 m sind in der Figur 14 dokumentiert. Der Gewinn scheint

etwas geringer zu sein als der eines verlustlosen Halbwellendipols und der Innenschirm scheint ihn zusätzlich etwas zu reduzieren. Der Wirkungsgrad ist aber immer noch recht gut.

[0087] Der markanteste Unterschied zum 169 MHz-Schlitz 200 ist neben der grösseren Bandbreite der Einfluss des Innenraums: Während für 169 MHz der Innenraum des Entsorgungsbehälters 1 zu klein zur Ausbildung von Resonanzerscheinungen ist (er stellt einen Hohlleiter weit unter der Cutoff-Frequenz dar), werden um 869 MHz zahlreiche Hohlleitermodi angeregt. Dies tritt am augenfälligsten in Erscheinung, wenn man den Reflexionsfaktorverlauf des unabgeschirmten 869 MHz-Schlitzes 210 beobachtet und die Tür schliesst.

[0088] Die Figuren 15 und 16 zeigen den Reflexionsfaktorverlauf mit offener (Figur 15) und geschlossener (Figur 16) Tür. Ein vergleichbares Bild ergibt sich auch bei Übertragungsmessungen.

[0089] Man kann davon ausgehen, dass bei den Reflexionsfaktorminima Energie in den Innenraum gekoppelt und dort je nach Füllung auch absorbiert wird. Eine Innenabschirmung ist daher nicht nur im Fall einer möglichen Annäherung von dielektrischem oder leitendem Füllmaterial sinnvoll. Interessant ist, dass auch mit Innenschirm ein Schliessen der Tür auf allen Messungen gut erkennbar ist, obwohl die Welligkeit des Reflexionsfaktorverlaufs mit Schirm deutlich geringer ist als ohne.

[0090] In den Figuren 17 und 18 sind die Reflexionsfaktorverläufe des vertikalen 869 MHz-Schlitzes 210 mit angebrachter Innenabschirmung 211 mit offener (Fig. 17) und geschlossener Tür (Fig. 18) verglichen.

[0091] Auch bei der Streckendämpfung macht sich ein Schliessen der Tür bemerkbar, allerdings nur im Bereich von knapp 1 dB (vgl. auch Figur. 14). Eine komplette Abschirmung mittels selbstklebender Kupferfolie brachte den Einfluss des Innenraums komplett zum Verschwinden: öffnen und schliessen der Tür lassen sich jetzt nicht mehr unterscheiden, wie die Messung in Figur 19 zeigt. Allerdings ist die Anpassung schlechter geworden (vgl. mit Fig. 17), d. h. das Anpassnetzwerk müsste modifiziert werden. Dies erscheint allerdings erst zusammen mit einer Überarbeitung des mechanischen Anschlusses an den Schlitz sinnvoll.

[0092] Bei der Ankoppelung an den 869 MHz-Schlitz 200 mit den Steckungen 202a, 202b kann die Induktivität verringert und möglicherweise auf das Anpassnetzwerk verzichtet werden, indem ein schmalerer Schlitz verwendet wird, das heisst, schmaler als 10mm.

[0093] Bei den verwendeten Kabeln 204, 214 handelt es sich um Typ Huber & Suhner K02252, welche ca. 50 cm lang sind. Allerdings können grundsätzlich beliebige zweileitige Kabel verwendet werden. Statt der Leiterplatten 203, 213 kann auch eine andere Vorrichtung zum Fixieren der Elektronikteile vorgesehen sein.

[0094] Die Schlitzbreite muss nicht zwingend 10 mm betragen, sondern kann zum Beispiel aufgrund von empirischen Versuchen auch optimiert werden.

[0095] In der Praxis ist typischerweise genau ein

Schlitz zur Ausbildung als Schlitzantenne vorgesehen. In Varianten können aber auch zwei oder mehr vorgesehen sein, um zum Beispiel die Sendeleistung zu erhöhen oder über mehrere Frequenzen kommunizieren zu können. Weiter können auch andere Frequenzen vorgesehen sein, dazu müssen lediglich die Schlitzdimensionen, insbesondere die Schlitzlänge, angepasst sowie allfällig Korrekturen bei der Signalübertragung zwischen Sender/Empfänger und Antenne vorgenommen werden.

[0096] Auch weitere Entsorgungsbehälter können mit einer Schlitzantenne ausgebildet werden, wie zum Beispiel Sammelcontainer für Recyclingstoffe wie Glassammelbehälter, Aluminiumsammelbehälter, Papiersammelbehälter, Altölsammelbehälter und dergleichen. Diese können als Oberflur-, Halbunterflur-, Unterflur- oder als Klein- respektive Grossbehälter ausgebildet sein.

[0097] Zusammenfassend ist festzustellen, dass erfindungsgemäss ein Entsorgungsbehälter geschaffen wird, welcher eine zum Entsorgungsbehälter im Wesentlichen konforme Antenne umfasst und dabei einen grossen Wirkungsgrad aufweist.

Patentansprüche

1. Entsorgungsbehälter (1) umfassend ein Datenfunkmodul mit einer Antenne (200) zum Senden von Daten, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Entsorgungsbehälter (1) einen metallischen Bereich (120) umfasst, in welchem die Antenne (200) als Schlitzantenne (200) ausgebildet ist. 5
2. Entsorgungsbehälter (1) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der metallische Bereich (120) als Aussenhülle (120) des Entsorgungsbehälters (1) ausgebildet ist. 10
3. Entsorgungsbehälter (1) nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Innenseite des Entsorgungsbehälters (1) eine Innenabschirmung (201) für die Schlitzantenne (200) umfasst. 15
4. Entsorgungsbehälter (1) nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** zwischen der Innenabschirmung (201) und der Schlitzantenne (200) eine Kavität vorliegt. 20
5. Entsorgungsbehälter (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Schlitzantenne (200) eine dielektrische Füllung umfasst. 25
6. Entsorgungsbehälter (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Entsorgungsbehälter (1) eine prismatische Mantelform (120) umfasst, wobei die Schlitzantenne als gerader Schlitz (200) am Mantel ausgebildet ist. 30
7. Entsorgungsbehälter (1) nach einem der Ansprüche 35

1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Schlitzbreite der Schlitzantenne (200) zwischen 5 mm bis 20 mm, vorzugsweise zwischen 8 mm bis 12 mm, besonders bevorzugt 10 mm, beträgt.

8. Entsorgungsbehälter (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Schlitzlänge der Schlitzantenne (200) zwischen 790 mm und 830 mm, vorzugsweise 810 mm beträgt, oder zwischen 150 mm und 162 mm, vorzugsweise 156 mm beträgt. 40
9. Entsorgungsbehälter (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Schlitzantenne (200) einen Kondensator (216), insbesondere einen Trimmkondensator (216) umfasst. 45
10. Entsorgungsbehälter (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** er mehr als eine Schlitzantenne (200, 210) aufweist. 50
11. Entsorgungsbehälter (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** er einen Sensor, insbesondere einen Füllstandssensor (140) zum Ermitteln eines Füllstandes des Entsorgungsbehälters (1) umfasst. 55
12. Entsorgungsbehälter (1) nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** er einen Datenübermittler, insbesondere ein die Schlitzantenne (200) umfassender Sender zum Übermitteln von durch den Sensor ermittelten Daten umfasst.
13. Entsorgungsbehälter (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Schlitzantenne einen Abstimmungssensor umfasst, womit eine automatische Antennenabschirmung erreichbar ist.

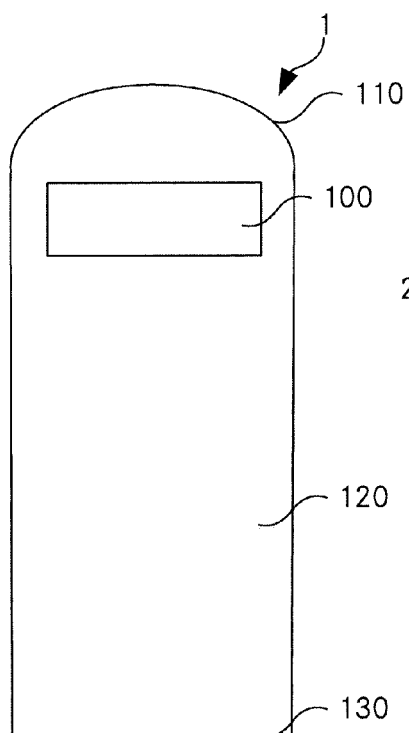


Fig. 1A

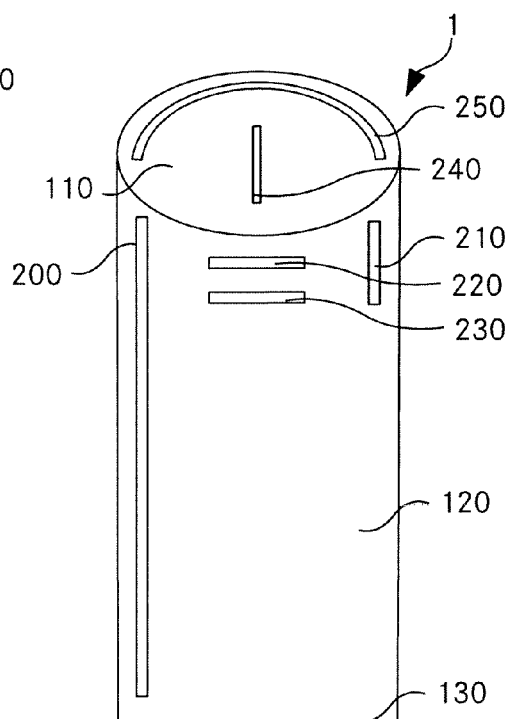


Fig. 1B

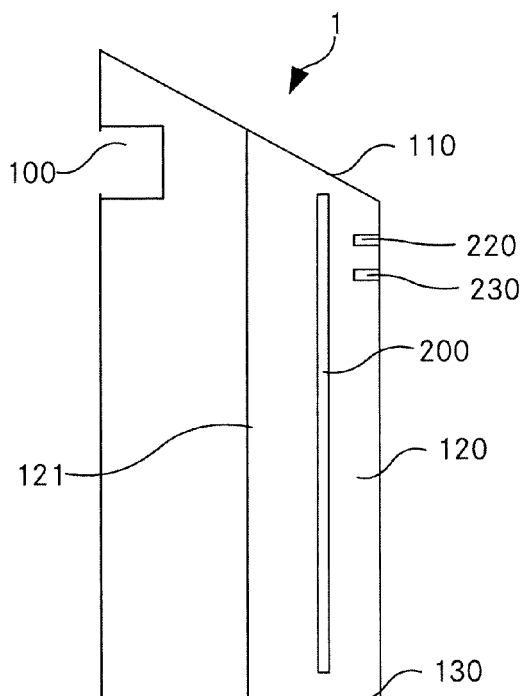


Fig. 1C

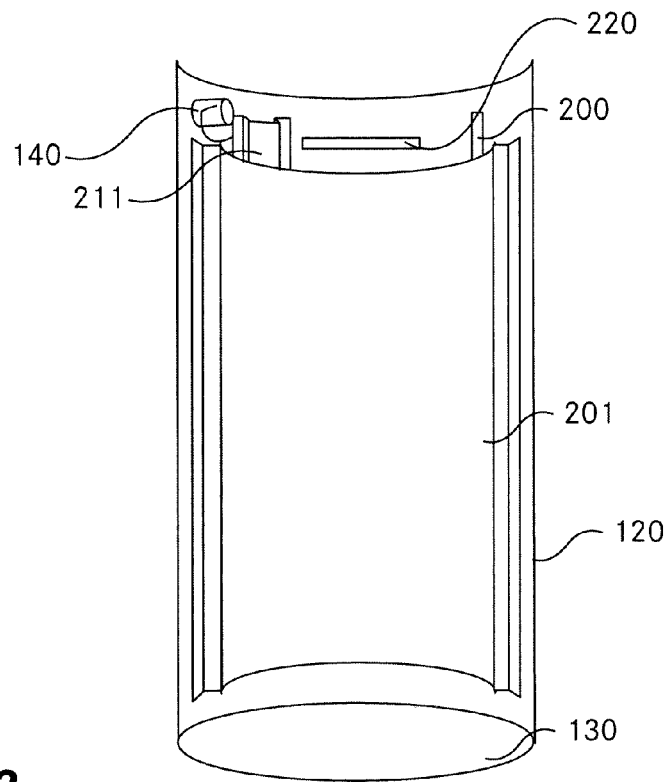


Fig. 2

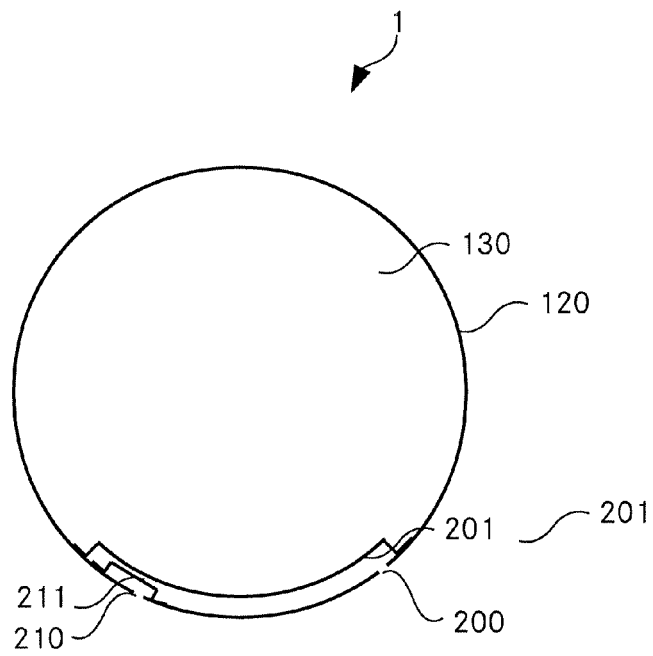


Fig. 3

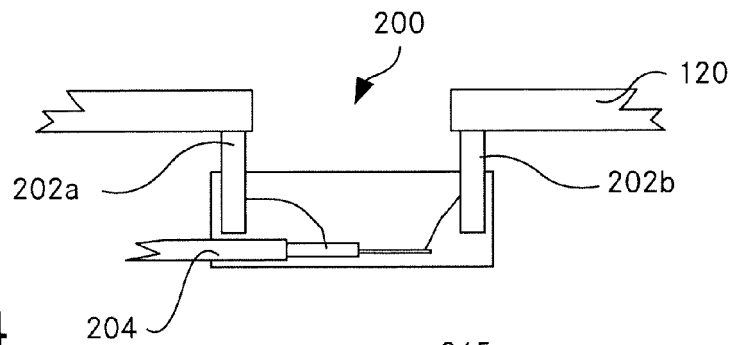


Fig. 4

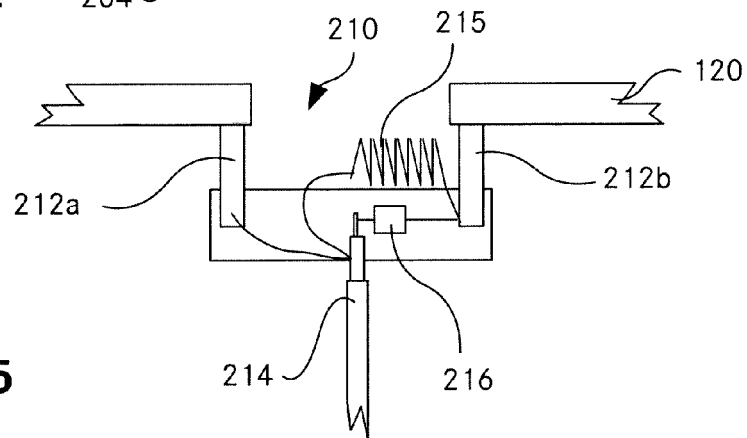


Fig. 5

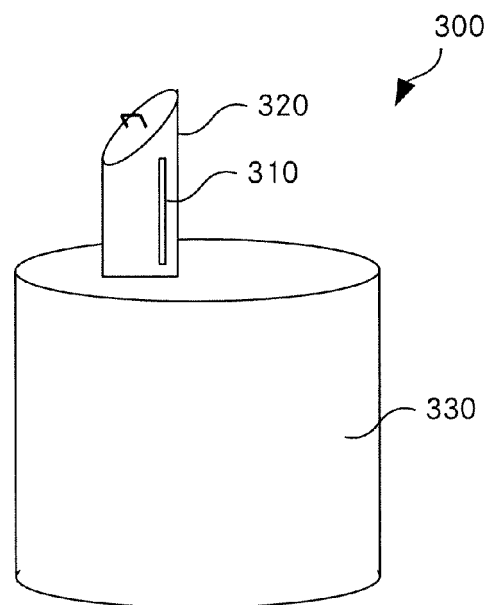


Fig. 6

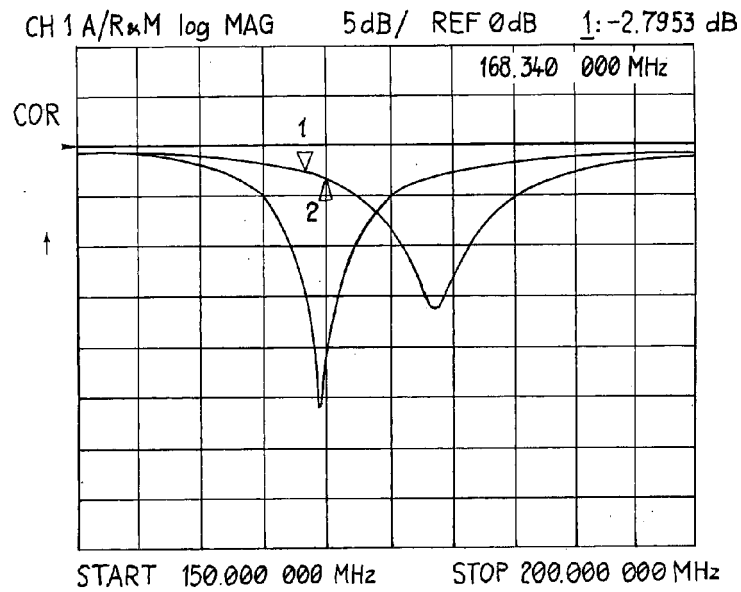


Fig.7

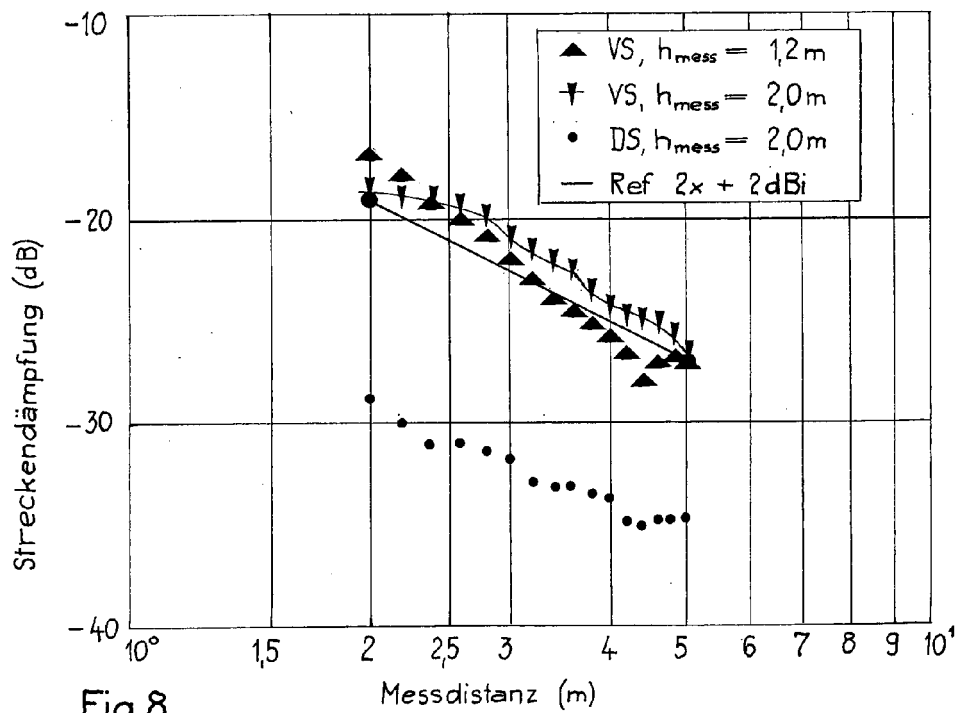


Fig.8

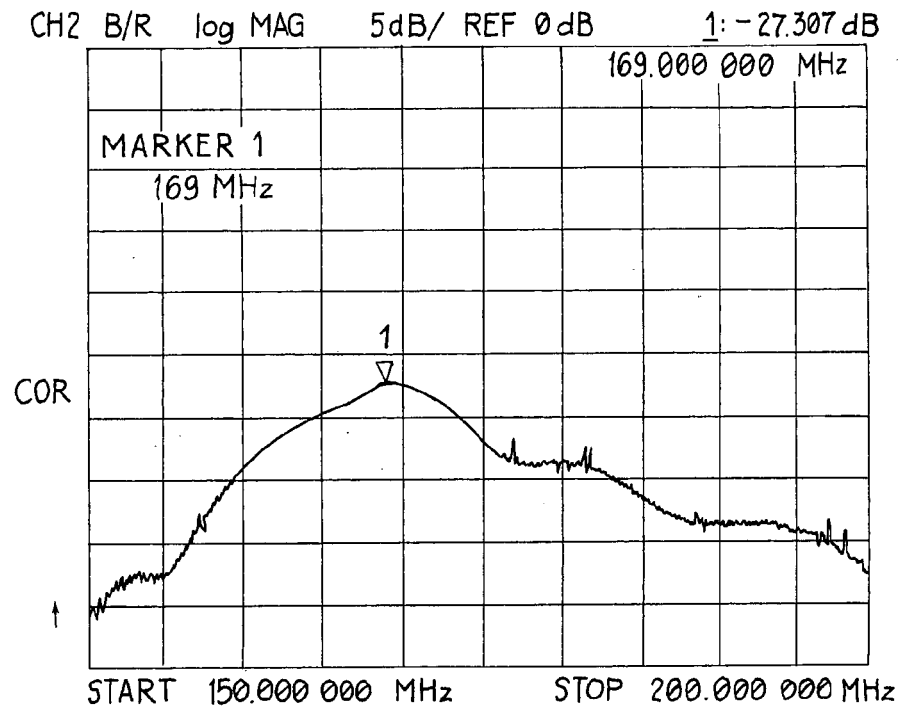


Fig.9

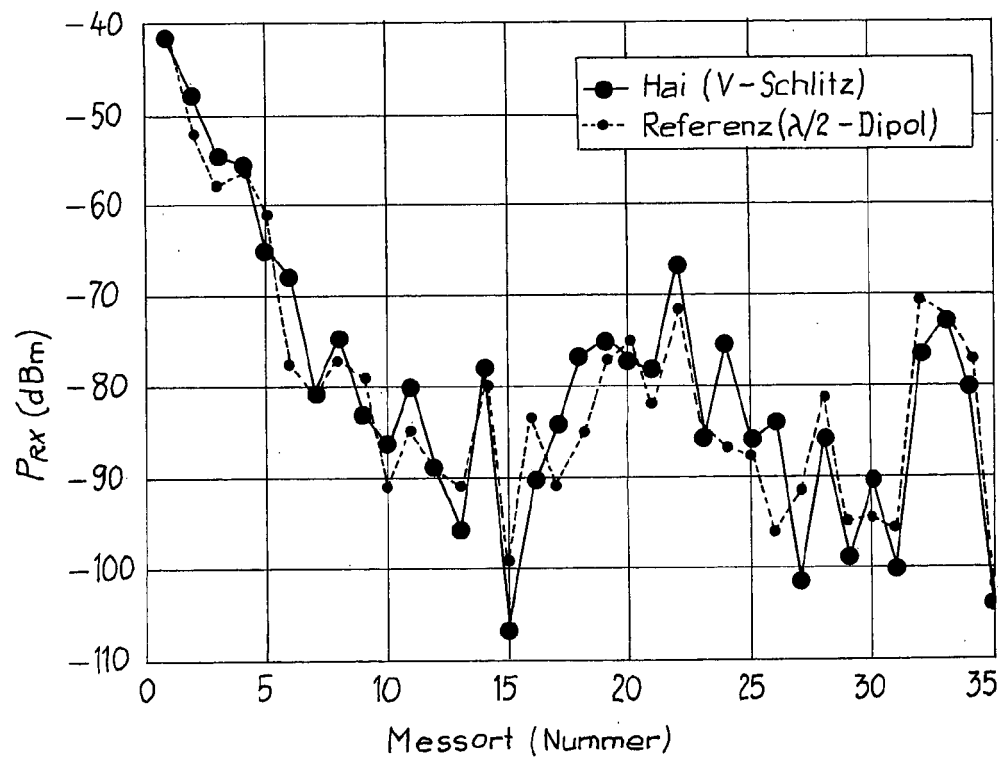


Fig.10

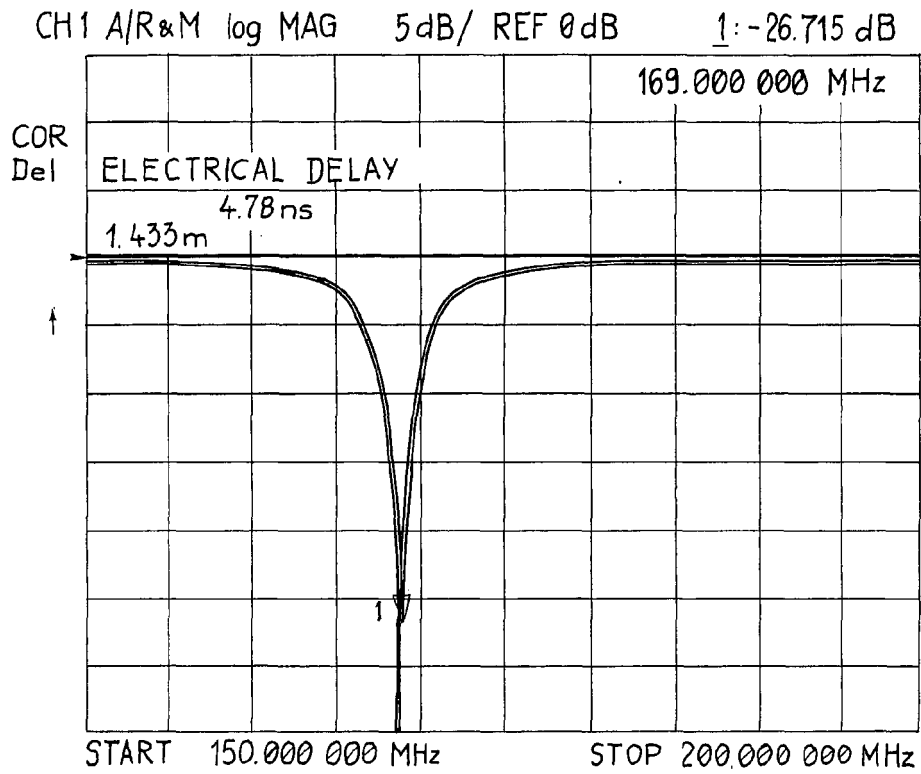


Fig.11

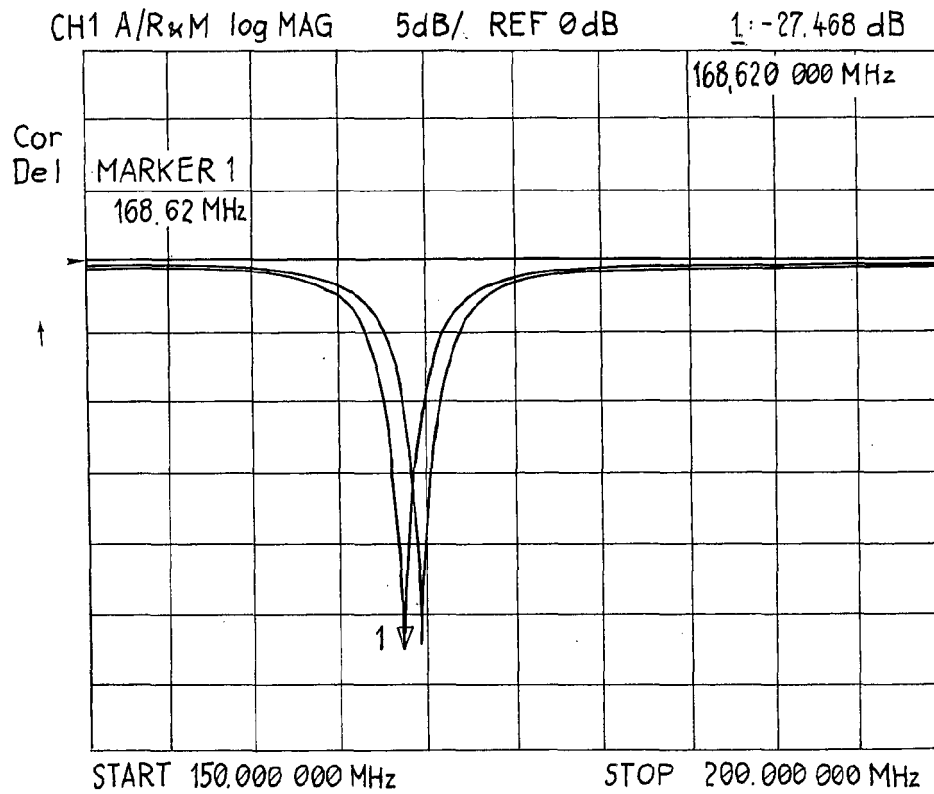


Fig.12

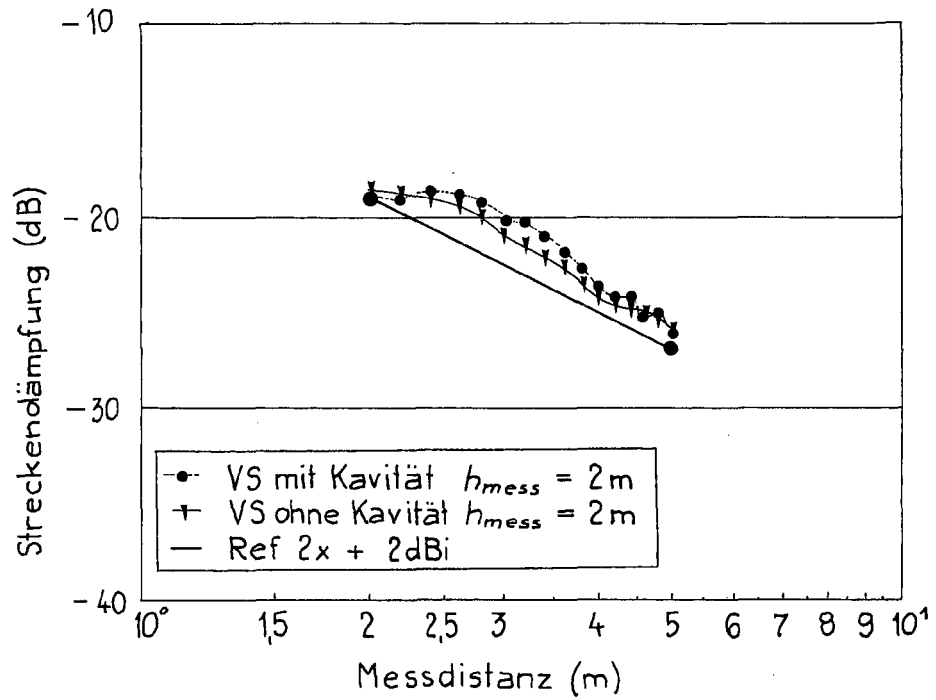


Fig.13

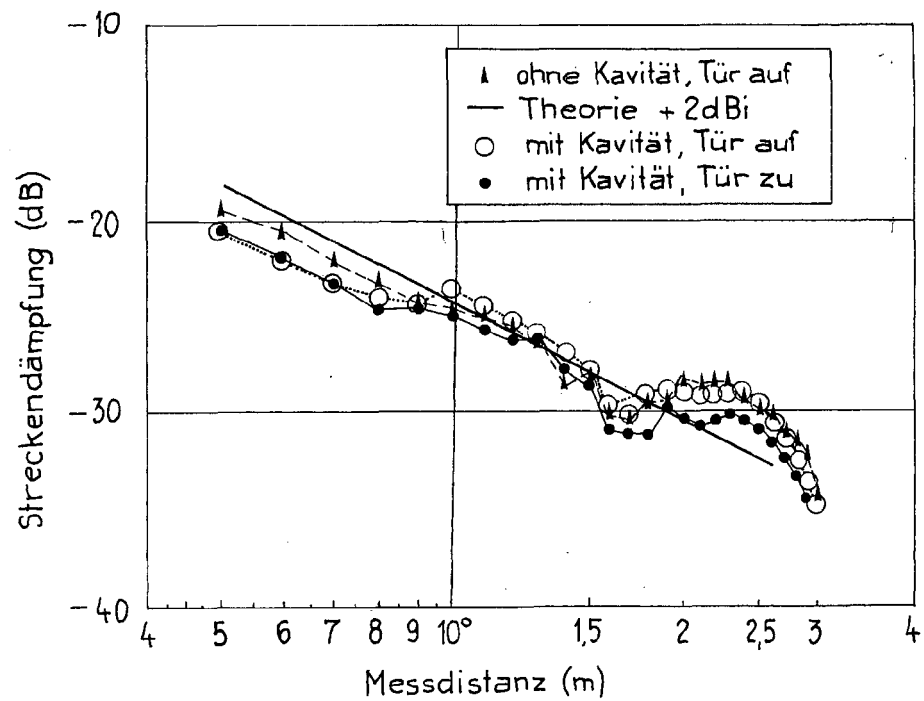


Fig.14

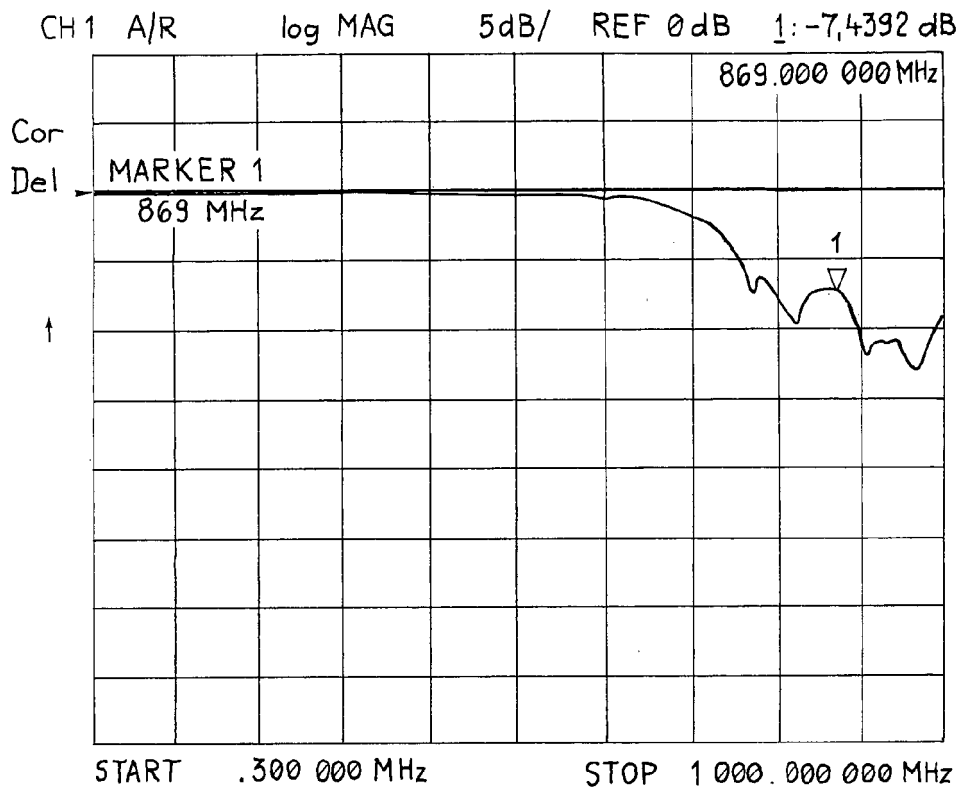


Fig.15

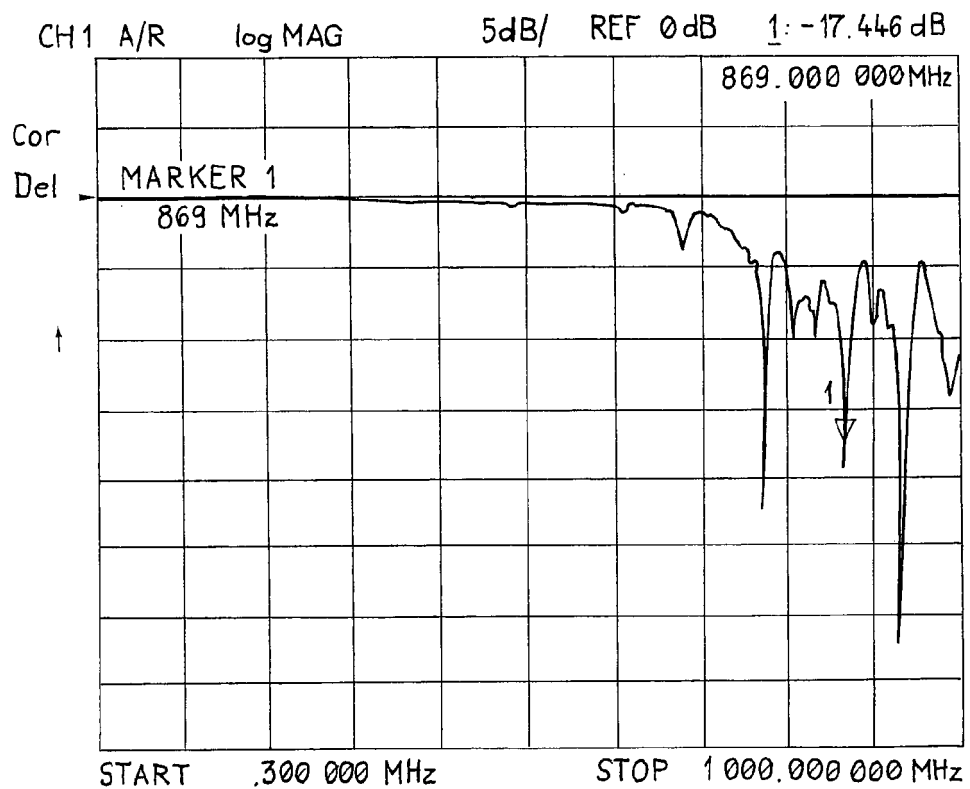


Fig.16

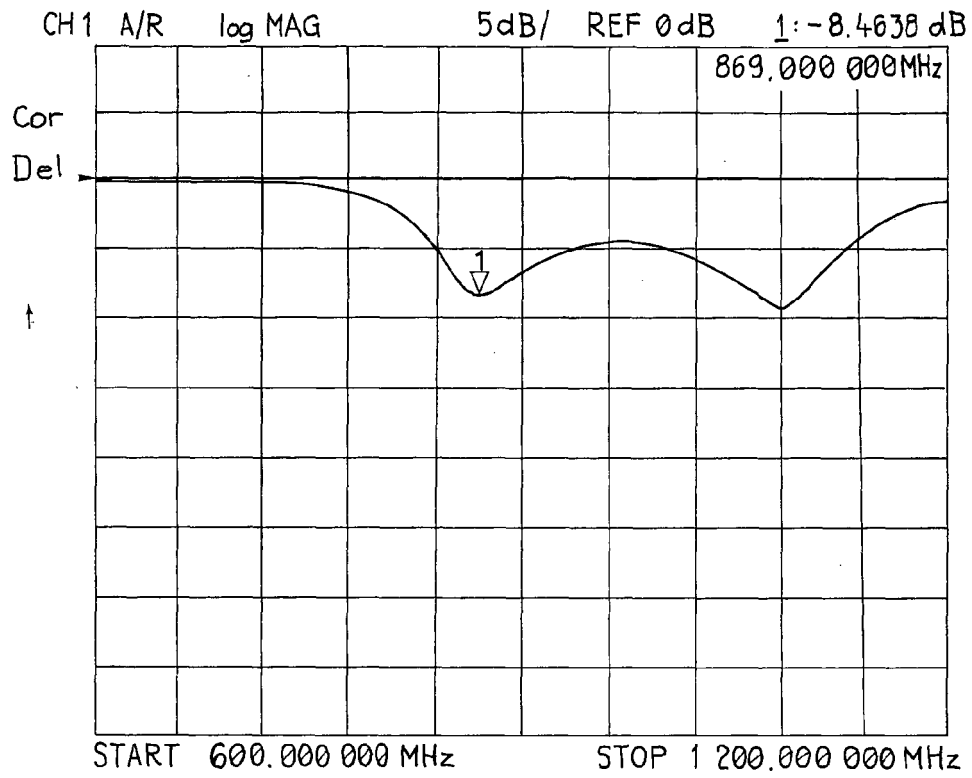


Fig.17

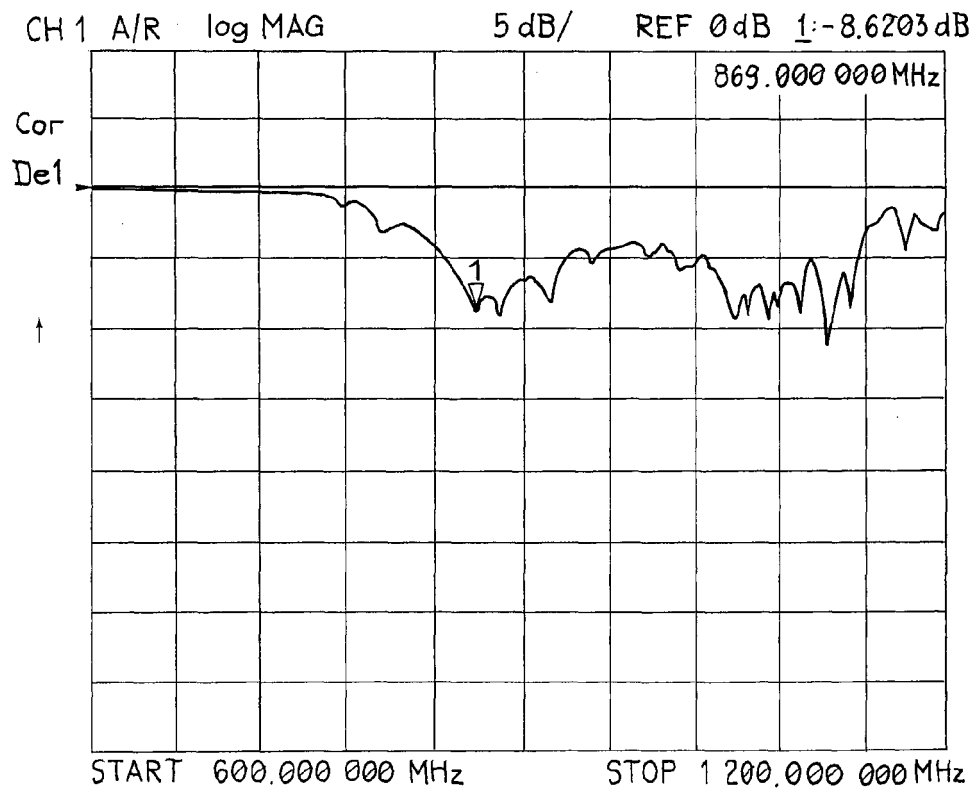


Fig.18

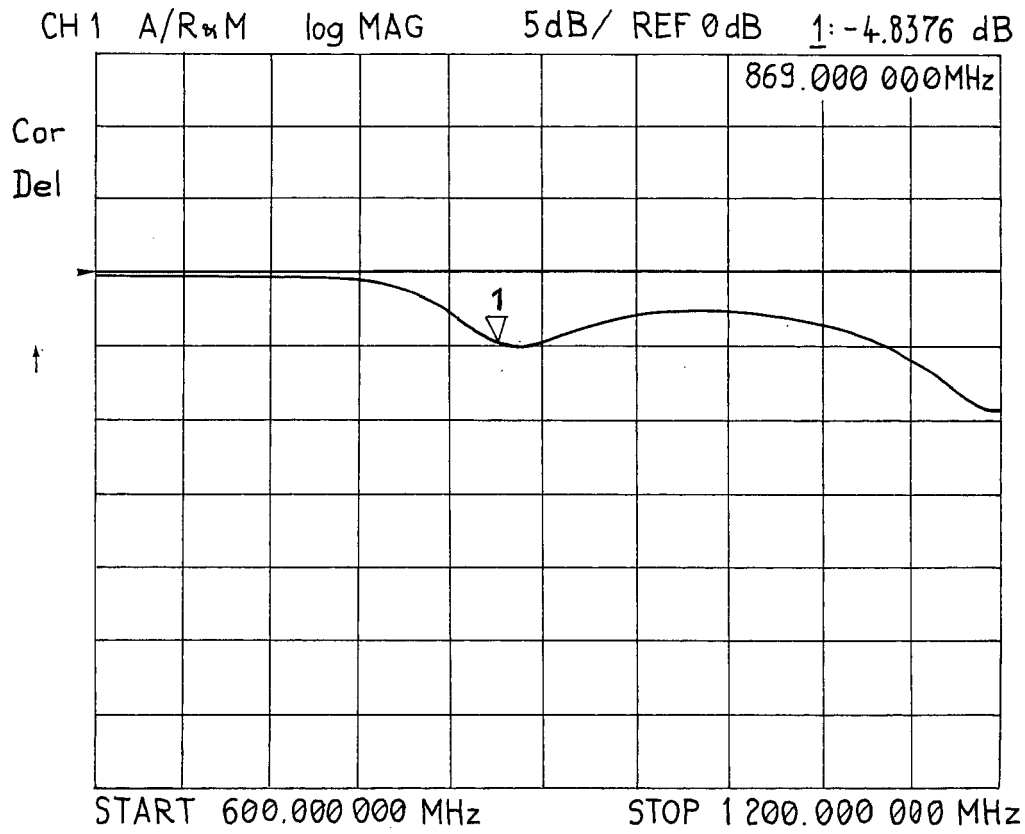


Fig.19



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 13 40 5060

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
A	DE 20 2005 017229 U1 (H. ZISSEL) 27. Juli 2006 (2006-07-27) * das ganze Dokument *	1-13	INV. B65F1/14 H01Q13/18
A	WO 01/73675 A2 (MARCONI CORPORATION PLC) 4. Oktober 2001 (2001-10-04) * Seite 6, Zeile 20 - Seite 7, Zeile 7 * * Seite 9, Zeile 16 - Seite 10, Zeile 13 * * Abbildungen 1,2,4A,4B *	1,2,6-8, 12	
A,D	CH 689 123 A5 (ENVICOMP SYSTEMLOGISTIK GMBH & CO. KG) 15. Oktober 1998 (1998-10-15) * das ganze Dokument *	1	
A,D	DE 43 36 334 C1 (DEUTSCHE AEROSPACE AG) 24. November 1994 (1994-11-24) * das ganze Dokument *	1	
A	EP 1 482 285 A1 (P. BADAROUX ET AL.) 1. Dezember 2004 (2004-12-01) * Zusammenfassung; Abbildung 2 *	1	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			B65F H01Q
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort		Abschlußdatum der Recherche	
Den Haag		28. Oktober 2013	
		Prüfer	
		Smolders, Rob	
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE			
<p>X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur</p> <p>T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument</p>			

EPO FORM 1503 03 82 (P04C03)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 13 40 5060

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentedokumente angegeben.
Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

28-10-2013

Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 202005017229 U1	27-07-2006	KEINE	
WO 0173675 A2	04-10-2001	AT 386992 T AU 4257101 A DE 60132881 T2 EP 1269395 A2 JP 4388725 B2 JP 2003529255 A US RE40972 E1 US 6628237 B1 US 2002177408 A1 US 2003058180 A1 US 2006250314 A1 US 2007075906 A1 WO 0173675 A2	15-03-2008 08-10-2001 05-03-2009 02-01-2003 24-12-2009 30-09-2003 17-11-2009 30-09-2003 28-11-2002 27-03-2003 09-11-2006 05-04-2007 04-10-2001
CH 689123 A5	15-10-1998	CH 689123 A5 DE 4321754 A1	15-10-1998 23-02-1995
DE 4336334 C1	24-11-1994	CA 2133023 A1 DE 4336334 C1 DK 122694 A FR 2711626 A1 GB 2282956 A	26-04-1995 24-11-1994 26-04-1995 05-05-1995 26-04-1995
EP 1482285 A1	01-12-2004	EP 1482285 A1 FR 2855262 A1	01-12-2004 26-11-2004

EPO FORM P0481

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82

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 Patentdokumente

- CH 689123 A5 [0003]
- DE 4336334 C1 [0004]

In der Beschreibung aufgeführte Nicht-Patentliteratur

- **J. D. KRAUS ; R. J. MARHEFKA.** Antennas for all Applications. McGraw-Hill, 2003, 304ff, 322ff [0008]