

SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT
EIDGENÖSSISCHES INSTITUT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

(11) **CH**

696 893 A5

(19)

Erfindungspatent für die Schweiz und Liechtenstein

Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

(51) Int. Cl.: **G01V 3/12** (2006.01)
G01N 23/00 (2006.01)
G01S 7/00 (2006.01)

(12) **PATENTSCHRIFT**

(21) Gesuchsnummer: 00956/03

(22) Anmeldedatum: 28.05.2003

(24) Patent erteilt: 15.01.2008

(45) Patentschrift veröffentlicht: 15.01.2008

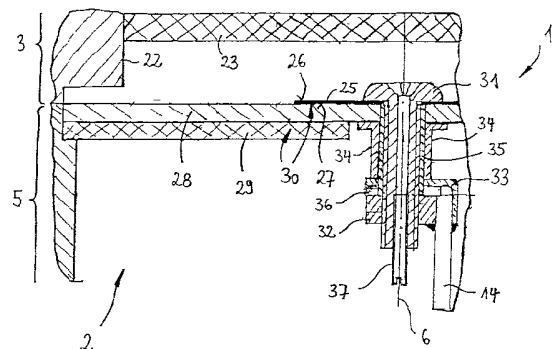
(73) Inhaber:
AMPASS-EXPLORER Corp., Pasea Estate Road Town
Tortola, BVI (VG)

(72) Erfinder:
Dipl.-Ing. Siegfried Stauber, 8051 Zürich (CH)

(74) Vertreter:
Abatron-Patentbüro AG, Altstetterstrasse 224 Postfach
8048 Zürich (CH)

(54) **Suchantennen-Polarisationsinstrument für eine Material-Detektoreinrichtung.**

(57) Die Erfindung bezieht sich auf ein Suchantennen-Polarisationsinstrument (2) für eine Material-Detektoreinrichtung (1). Das Suchantennen-Polarisationsinstrument hat einen drehbaren, eine Magnetscheibe (23) aufweisenden Körper (3) und einen mit dem drehbaren Körper (3) verbundenen Basiskörper (5). Der Basiskörper (5) weist einen Resonanzkörper (25), eine Isolierschicht (28), eine aus einer Permalloy-Legierung bestehende Schicht (29) und eine Printplatte (14) auf.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung bezieht sich auf ein Suchantennen-Polarisationsinstrument für eine Material-Detektoreinrichtung.

[0002] In einem bereits 1934 eingegangenen Beitrag berichten Wüst und Wimmer über neuartige Schwingungen in der Umgebung organischer und anorganischer Substanzen sowie biologischer Objekte. Die Ergebnisse waren allerdings relativ schlecht reproduzierbar und ungenau.

[0003] Zum Detektieren von Eisen sind sogenannte Magnetometer bekannt. Ferner sind auf dem Markt Metallsuchgeräte oder sogenannte Metalldetektoren erhältlich. Die auf dem Markt erhältlichen Metallsuchgeräte arbeiten üblicherweise mit Spulen, und diese senden ein Signal in einer bestimmten Richtung aus und messen anschliessend das zurückkommende, reflektierte Signal. Die genannten Geräte haben allerdings den Nachteil, dass sie direkt über das gesuchte Objekt zu halten sind. Mit diesen Geräten ist also eine Ortung aus einer grösseren Distanz nicht möglich. Aber auch wenn die Geräte in unmittelbarer Nähe neben statt auf oder über das gesuchte Objekt gehalten werden, zeigen sie den gewünschten Gegenstand bzw. das gesuchte Material nicht an.

[0004] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Suchantennen-Polarisationsinstrument für eine Material-Detektoreinrichtung zu schaffen, welches vielseitiger einsetzbar und insbesondere in der Lage ist, das gesuchte Material bzw. Objekt auch über eine grössere Distanz hinweg auffinden zu können.

[0005] Diese Aufgabe wird erfindungsgemäss durch ein Suchantennen-Polarisationsinstrument mit den Merkmalen des Patentanspruchs 1 gelöst. Vorteilhafte Weiterbildungen sind Gegenstand der abhängigen Ansprüche.

[0006] Mit Hilfe eines Kondensators und der dabei eingesetzten weichmagnetischen Elektroden lässt sich das gesuchte Material hinsichtlich seiner bestimmten Breiten- und Längenverhältnisse abtasten, so dass die Dimensionen des Materials bestimmbar sind. Mit dem erfindungsgemässen Instrument ist es möglich, die Lage des gesuchten Materials auch über eine grössere Distanz hinweg zu ermitteln.

[0007] Dabei bilden die im Patentanspruch 1 angegebenen Teile des Suchantennen-Polarisationsinstrumentes einen Resonanzschwingkreis, wobei der die Antenne bildende Resonanzkörper die Induktivität L des Schwingkreises darstellt. Sofern der die Antenne bildende Resonanzkörper aus ferromagnetischem Material (wie z.B. Dynamoblech, Mumetal®, Permalloy, Carbyloisen oder anderen weichmagnetischen Materialien) hergestellt wird, erhöht sich die vorgenannte Induktivität L des Resonanzkörpers durch die magnetische Permeabilitätszahl als Materialkonstante. Dies ermöglicht für den Resonanzschwingkreis eine kleine Kapazität für die Resonanzabstimmung. Dadurch ist es leichter möglich, Störfrequenzen zu eliminieren und die Resonanzfrequenz zu erhalten.

[0008] Gemäss einer Weiterbildung der Erfindung bildet der drehbare Körper das Oberteil des Suchantennen-Polarisationsinstrumentes und hat zur vertikalen Ausrichtung des Instrumentes auf seiner Oberseite eine Wasserwaage vorzugsweise in Form einer Dosenlibelle. Damit lässt sich zum einen insbesondere die vertikale Ausrichtung des Suchantennen-Polarisationsinstrumentes herstellen bzw. überprüfen.

[0009] Gemäss einer anderen Weiterbildung der Erfindung sind der vorzugsweise zweipolig ausgebildete Resonanzkörper, die Isolierschicht und die Mumetal®-Schicht mittels einer diese Teile durchdringenden, zentralen Schraube, vorzugsweise einer Hohl-schraube mit innerer Abstimm-schraube, an der Printplatte befestigt. Dadurch sind die vorgenannten Teile sicher an der Printplatte gehalten und unmittelbar an dieser befestigt, so dass die erfindungsgemässe Einrichtung äusserst kompakt aufgebaut sein kann.

[0010] Vorteilhafterweise ist die Isolierschicht aus Polycarbonat hergestellt und die Mumetal®-Schicht in Form einer Magnetlinse ausgebildet. Polycarbonat ist ein guter Isolator mit vergleichsweise geringem Gewicht.

[0011] Gemäss einer bevorzugten Weiterbildung ist der Resonanzkörper eine Sende- und Empfangsantenne, mittels der beispielsweise zur Distanzbestimmung eine Laufzeitmessung durchführbar ist, indem dem von dem Resonanzkörper ausgesandten Signal ein Impuls überlagert und die Laufzeit des Impulses, d.h. die Zeit gemessen wird, bis der Impuls zurückkommend von dem aufgefundenen Material wieder an dem Resonanzkörper angekommen ist. Damit ist der Resonanzkörper im Sinne einer Doppelwirkung in der Lage, elektrische Signale auszusenden und zu empfangen.

[0012] Gemäss einer besonders bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist der Resonanzkörper haar- oder rohrförmig, rechteckig, rechteck-bogenförmig, linsenförmig, teilkreisförmig, bogenförmig, mit oder ohne eine oder mehrere Einkerbungen oder aus einer Kombination vorgenannter Formen ausgebildet und weist vorzugsweise eine Bohrung auf. Damit stehen für praktische Anwendungsfälle eine Vielzahl von Resonanzkörpern zur Verfügung, so dass für jeden Anwendungsfall ein geeigneter Resonanzkörper ausgewählt werden kann.

[0013] Gemäss einer Weiterbildung der Erfindung sind die eine oder mehreren Einkerbungen kreisausschnittartig geformt.

[0014] Vorteilhafterweise weist das Suchantennen-Polarisationsinstrument vorzugsweise eine Leuchtdiode, einen Anschluss für einen Kopfhörer oder ein elektrisches Messgerät und/oder einen eingebauten Lautsprecher auf. Damit lassen sich die ermittelten Signale besonders einfach anzeigen, mithin also optisch oder akustisch wahrnehmen.

[0015] Gemäss einer besonders bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist das vom aufgefundenen Material empfangene Signal polarisiert, wobei vorzugsweise der Durchmesser des Resonanzkörpers der Wellenlänge des Signals oder deren Bruchteil entspricht und π^3 , $\pi^3/2$ oder $\pi^3/4$ beträgt. Damit kann der Durchmesser des Resonanzkörpers der

Wellenlänge des vom aufgefundenen Material empfangenen Signals entsprechen. Es ist aber auch möglich, dass der Durchmesser des Resonanzkörpers geraden Bruchteilen der Wellenlänge dieses Signals entspricht. Danach hängt also der Durchmesser des Resonanzkörpers von dem gesuchten oder aufgefundenen Material ab und lässt sich anhand der vorgenannten Bemessungsregel leicht bestimmen.

[0016] Weitere Ausführungsformen des Erfindungsgegenstandes sind in den abhängigen Ansprüchen angegeben.

[0017] Ausführungsbeispiele des Erfindungsgegenstandes werden nachfolgend anhand der Zeichnung näher erläutert. Es zeigen:

- Fig. 1 eine schematische Vorderansicht eines Suchantennen-Polarisationsinstrumentes;
- Fig. 2 eine schematische Seitenansicht des Instrumentes gemäss Fig. 1;
- Fig. 3 eine schematische Draufsicht auf das Instrument gemäss Fig. 1;
- Fig. 4 einen schematischen, teilweisen Vertikalschnitt durch den oberen Teil des Instrumentes;
- Fig. 5–17 schematische Darstellungen eines Resonanzkörpers des Instrumentes überwiegend jeweils in einer Draufsicht;
- Fig. 18 einen Resonanzkörper in Form einer Sammellinse;
- Fig. 19 eine schematische Vorderansicht eines Pinch genannten Resonanzkörpers;
- Fig. 20 einen Schnitt durch den Resonanzkörper gemäss Fig. 19;
- Fig. 21 eine schematische Draufsicht auf den Pinch genannten Resonanzkörper;
- Fig. 22 einen schematischen, teilweisen Vertikalschnitt durch den oberen Teil des Instrumentes gemäss einer anderen Ausführungsform; und
- Fig. 23 ein Schaltschema eines in dem Instrument zum Einsatz kommenden Serie-Schwingkreises.

[0018] In den Fig. 1 bis 3 sind verschiedene Ansichten einer Material-Detektoreinrichtung 1 schematisch dargestellt. Im Einzelnen ist die Material-Detektoreinrichtung 1 in Fig. 1 in einer Vorderansicht, in Fig. 2 in einer Seitenansicht und in Fig. 3 in einer Draufsicht gezeigt.

[0019] Die Material-Detektoreinrichtung 1 weist ein Suchantennen-Polarisationsinstrument 2 auf. Dieses Suchantennen-Polarisationsinstrument 2 hat gemäss Fig. 1 einen drehbaren Körper 3, welcher das Oberteil 4 des Suchantennen-Polarisationsinstrumentes bildet, und einen Basiskörper 5. Der Basiskörper 5 bildet das Unterteil des Suchantennen-Polarisationsinstrumentes 2, wie dies in Fig. 1 dargestellt ist. Der drehbare Körper 3 sitzt auf dem Basiskörper 5. Drehbarer Körper 3 und Basiskörper 5 sitzen konzentrisch aufeinander und haben eine gemeinsame Längsachse 6.

[0020] Auf seiner Oberseite 7 hat der drehbare Körper 3 eine Wasserwaage 8, die gemäss eines besonders bevorzugten Ausführungsbeispiels in Form einer Dosenlibelle ausgebildet ist. Die Blase 9 ist in einer Seitenansicht jeweils in den Fig. 1 und 2 und in einer Draufsicht in Fig. 3 dargestellt. Die Wasserwaage 8 dient insbesondere zur vertikalen Ausrichtung des Instrumentes, in welcher die Längsachse 6 senkrecht zu einem nicht näher gezeigten Boden steht.

[0021] Der drehbare Körper 3 hat ferner eine spitz nach unten, d.h. zum Basiskörper 5 zulaufende Markierung 10, deren untere Spitze an der Unterkante 11 des drehbaren Körpers 3 endet. An der Oberkante 12 des Basiskörpers 5 befindet sich, also gewissermassen der Spitze der Markierung 10 gegenüberliegend, eine Gradskala 13. In Fig. 1 zeigt die Gradskala 13 in Höhe der Längsachse 6 den Wert 0 Grad. Zur in Fig. 1 linken Seite hin hat die Gradskala 13 eine Einteilung zwischen 0 und +90 Grad, auf der in Fig. 1 rechten Seite hin entsprechend von 0 Grad bis –90 Grad. Die in Fig. 1 linke Hälfte ist auch in der Seitenansicht gemäss Fig. 2 der Material-Detektoreinrichtung 1 zu sehen. Es ist klar, dass die Verbindungslinie zwischen dem Wert +90 Grad auf der Gradskala 13 und der Längsachse 6 mit der Verbindungslinie zwischen dem Wert 0 Grad der Gradskala 13 und der Längsachse 6 einen rechten Winkel einschliesst.

[0022] Der Basiskörper 5 hat ferner eine in Fig. 2 lediglich strichpunktiert angedeutete Printplatte 14 mit mehreren, ebenfalls lediglich strichpunktiert angedeuteten elektronischen Elementen 15. An ihrem in Fig. 2 unteren Ende hat die Printplatte 14 mehrere strichpunktiert angedeutete Bügel 16, welche mit einer 9-Volt-Batterie 17 in Kontakt stehen. Die 9-Volt-Batterie 17 hat ein nicht näher gezeigtes Gehäuse vorzugsweise aus Nickel und ist von aussen in eine Ausnehmung 18 des Basiskörpers 5 eingesteckt. Wie in den Fig. 2 und 3 angedeutet, steht das äussere Ende der Batterie über die mantelförmige Aussenkontur 19 des Basiskörpers 5 nach aussen hin vor.

[0023] Auf der Aussenkontur 19 befinden sich ferner eine Leuchtdiode 20 und ein Anschluss 21 beispielsweise für einen nicht näher gezeigten Kopfhörer oder ein elektrisches Messgerät. Ferner kann in den Basiskörper ein Lautsprecher eingebaut sein (nicht gezeigt). Leuchtdiode 20 und Anschluss 21 sowie gegebenenfalls Lautsprecher sind mit der Printplat-

te 14 verbunden und befinden sich auf derjenigen Seite der Printplatte, welche auch die vorerwähnten elektronischen Elemente 15 aufweist. Wie in Fig. 3 verdeutlicht, liegen Leuchtdiode 20 und Anschluss 21 auf der der 9-Volt-Batterie 17 gegenüberliegenden Seite des Basiskörpers 5.

[0024] Der genauere Aufbau des Suchantennen-Polarisations-Instrumentes 2 ist in einem teilweisen Vertikalschnitt aus Fig. 4 ersichtlich.

[0025] Der drehbare Körper 3 hat einen inneren Absatz 22 zum Aufnehmen einer Magnetscheibe 23, welche beispielsweise ein Plastroferrit-Magnet ist. Mit Hilfe der Magnetscheibe 23 lässt sich durch Drehen des drehbaren Körpers 3 der Polarisationswinkel 24 einstellen und an der Gradskala 13 ablesen.

[0026] Der Basiskörper 5 des Suchantennen-Polarisationsinstrumentes 2 hat einen eine Antenne bildenden Resonanzkörper 25, dessen eine Seite 26, in Fig. 4 ist dies die obere Seite, zur Magnetscheibe 23 des drehbaren Körpers 3 weisend angeordnet ist. Ferner hat der Basiskörper eine sich an die gegenüberliegende, andere Seite 27 des Resonanzkörpers 25 anschliessende Isolierschicht 28, welche vorzugsweise aus Polycarbonat hergestellt ist. Ausserdem weist der Basiskörper 5 eine sich an die Isolierschicht 28 anschliessende Mumetal®-Schicht 29 auf, welche vorzugsweise in Form einer sogenannten Magnetlinse ausgebildet ist. Rotationssymmetrische Magnetfelder, wie sie z.B. von stromdurchflossenen Spulen erzeugt werden, wirken auf geladene Teilchen, wie z. B. Elektronen oder Ionen, die in der Nähe der Feldachse verbleiben, fokussierend. Um möglichst starke Linsenfelder aufbauen zu können, wird mittels der Magnetlinse das Feld mit Hilfe von Polschuhen auf einen kleinen Raum konzentriert. Derartige Magnetlinsen werden auch Polschuhlinsen genannt. Die Mumetal®-Schicht 29 ist eine Permalloy-Legierung aus 76% Nickel, 17% Eisen, 5% Kupfer, 2% Chrom und höchstens 0,1% Kohlenstoff.

[0027] Erfindungsgemäss bilden Resonanzkörper 26 und Mumetal®-Schicht 29 einen Kondensator 30, welcher elektrisch mit der elektronischen Elemente 15 aufweisenden Printplatte 14 verbunden ist. Die elektronischen Elemente 15 sind in Fig. 4 der Einfachheit halber weggelassen. Mit Hilfe der vorgenannten Komponenten ist es möglich, Frequenz und/oder Amplitude des von dem aufgefundenen bzw. gesuchten Materialstück (dieses ist in Fig. 3 mit dem Bezugszeichen 46 bezeichnet) empfangenen Signals näher zu bestimmen und dadurch Art und Ort und gegebenenfalls auch die Grösse des Materialstückes zu ermitteln.

[0028] Der vorzugsweise zweipolig ausgebildete Resonanzkörper 25, die Isolierschicht 28 und die Mumetal®-Schicht 29 sind zentral von einer Schraube 31, welche als Hohlschraube ausgebildet ist, durchdrungen und über eine Mutter 32 an einer L-förmigen Halterung 33 befestigt, welche die Printplatte 14 aufnimmt und elektrisch mit dieser verbunden ist. Zwischen der Halterung 33 und Isolierschicht 28 befindet sich ferner eine Niethülse 34. Zwischen der Schraube 31 und der zylindrischen Innenwand der Niethülse 34 befindet sich ferner eine Teflonhülse 35. Ausserdem erstreckt sich zwischen der Mutter 32 und der Halterung 33 ein Teflonring 36. Wie in Fig. 4 dargestellt, erstreckt sich die Teflonhülse 35 zumindest teilweise auch durch die Isolierschicht 28 und durch den Teflonring 36. Insofern könnte der Teflonring auch eine Art Flansch der Teflonhülse bilden und einstückig mit Letzterer ausgebildet sein. Ausserdem ist in die Schraube 31 von unten her eine sogenannte Abstimmerschraube 37 eingeschraubt, die zur Feinabstimmung der ausgesandten und/oder empfangenen Signale dient.

[0029] Erfindungsgemäss ist der Resonanzkörper 25 eine Sende- und Empfangsantenne, mittels der zur Distanzbestimmung, d.h. zur Ermittlung des Abstandes zwischen der Material-Detektoreinrichtung 1 und dem in Fig. 3 schematisch gezeigten, aufgefundenen Materialstück 46, eine Laufzeitmessung durchführbar ist, indem dem von dem Resonanzkörper 25 ausgesandten Signal ein Impuls überlagert und die Laufzeit des Impulses, d.h. die Zeit gemessen wird, bis der Impuls zurückkommend von dem aufgefundenen Material wieder an dem Resonanzkörper angekommen ist.

[0030] Einzelne Ausführungsformen des Resonanzkörpers 25 sind überwiegend in einer Draufsicht in den Fig. 5 bis 17 gezeigt. Vorzugsweise ist der Resonanzkörper aus reinem Nickel gefertigt. Es wird darauf hingewiesen, dass insbesondere in den Fig. 5 bis 8 lediglich die an einer Längsachse 47 des Resonanzkörpers 25 gespiegelte, linke Hälfte in durchgezogenen Linien dargestellt ist. Die rechte, zweite Hälfte dieser Resonanzkörper ist lediglich beispielhaft in den Fig. 5 und 8 gestrichelt dargestellt. Letztlich können auch sämtliche anderen Ausführungsformen des Resonanzkörpers ausgenommen die in Fig. 13, 16 und 17 dargestellten Resonanzkörper sowie der in den Fig. 19 bis 21 dargestellte Resonanzkörper an der Längsachse gespiegelt mit einer zweiten Hälfte versehen sein.

[0031] In Fig. 5 ist der Resonanzkörper wie eine Resonanzscheibe haar- bzw. L-förmig ausgebildet. Fig. 6 zeigt eine rohrförmige Ausbildung, während in Fig. 7 ein rechteckiger Resonanzkörper 25 dargestellt ist. Es ist klar, dass in Bezug auf die in Fig. 5 und 6 gezeigten Formen der Begriff Resonanzscheibe für den Resonanzkörper nicht streng wörtlich zu verstehen und so weit auszulegen ist, dass darunter auch die in den Figuren gezeigten Formen subsumiert werden. In Fig. 6 ist die Resonanzscheibe in einer Seiten- bzw. Vorderansicht gezeigt. Bei dieser Ausführungsform ist die Basisfläche 48 eine kreisrunde Scheibe, und das Rohr 49 hat einen zylindrischen Querschnitt.

[0032] In Fig. 8 ist eine rechteck-bogenförmige Ausgestaltung des Resonanzkörpers 25 gezeigt. Linsenförmige Ausführungsformen sind in den Fig. 9 und 10 gezeigt, wobei die obere Abflachung 38 mit der rechten Begrenzungslinie 39 des Resonanzkörpers 25 in Fig. 9 einen Winkel 40 von etwa 45° und in Fig. 10 einen Winkel 40 von etwa 30° einschliesst. In den Fig. 11 bis 13 sind der Resonanzkörper 25 etwa halbkreisförmig ausgebildet, wobei der von den beiden Schenkeln

41 und 42 jedes Resonanzkörpers 25 eingeschlossene Winkel 43 im Fall der Fig. 11 180° , im Fall der Fig. 12 etwa 171° und im Fall der Fig. 13 etwa 189° beträgt.

[0033] In den Fig. 14 und 15 sind der Resonanzkörper 25 bogenförmig ausgebildet, wobei in der in Fig. 14 dargestellten Ausführungsform ein 90° -Bogen 44 und in Fig. 15 zwei 90° -Bögen 44 vorgesehen sind.

[0034] Ferner kann der Resonanzkörper eine oder mehrere Einkerbungen 45 aufweisen. In den Fig. 16 und 17 sind zwei einander diagonal gegenüberliegende Einkerbungen 45 und in Fig. 17 vier jeweils paarweise gegenüberliegende Einkerbungen 45 vorgesehen. Der Resonanzkörper weist vorzugsweise eine zentrale Bohrung 64 auf. Es ist aber auch möglich, dass der Resonanzkörper lediglich eine Einkerbung 45 aufweist oder aus einer Kombination vorgenannter oder auch anderer Formen ausgebildet ist. Gemäss einer besonders bevorzugten Ausführungsform ist die Einkerbung bzw. sind die mehreren Einkerbungen kreisausschnittartig geformt.

[0035] Weitere Ausführungsformen des Resonanzkörpers bzw. der Resonanzscheibe sind in den Fig. 18 bis 21 dargestellt.

[0036] Fig. 18 zeigt eine Draufsicht auf einen Resonanzkörper 25 in Form einer sogenannten Sammellinse. Für den in Fig. 18 eingezeichneten Abflachungswinkel α gilt die Beziehung:

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{\frac{\pi}{2} - 1}{1}$$

$$\alpha = 29,7177^\circ.$$

[0037] Der in den Fig. 19 bis 21 dargestellte Resonanzkörper 25 wird Pinch genannt. Er ist etwa wie der in Fig. 12 gezeigte Resonanzkörper einschliesslich der in Fig. 12 nicht gezeigten rechten, gespiegelten Hälfte, jedoch wesentlich dicker als jene ausgebildet.

[0038] In Fig. 19 ist eine schematische Vorderansicht, in Fig. 20 ein Schnitt durch den Resonanzkörper gemäss Fig. 19 und in Fig. 21 eine Draufsicht auf einen solchen Resonanzkörper gezeigt. Gemäss Fig. 19 hat der Resonanzkörper 25 den Durchmesser D und die Dicke D/2. Fig. 20 verdeutlicht einen Isolator 50 sowie elektrische Leiter 51, 52, von denen Letzterer die Mantelfläche 53 des Resonanzkörpers bildet. Fig. 21 verdeutlicht, dass der als sogenannter Pinch ausgebildete Resonanzkörper 25 eine Einkerbung 45 hat.

[0039] Es ist gemäss einer nicht gezeigten Ausführungsform ferner möglich, den Resonanzkörper in Form eines Kegels oder einer Pyramide auszubilden. Es ist klar, dass der gewählte Begriff «Resonanzscheibe» derart auszulegen ist, dass dieser auch derartige Antennenformen mit umfasst. Ein solcher Kegel lässt sich beispielsweise durch Ausbildung eines Spitzenkegels oberhalb der Resonanzscheibe beispielsweise gemäss den Fig. 11 bis 13 sowie 16 und 17 bilden. Es ist klar, dass in diesem Fall der drehbare Körper 3 derart gestaltet ist, dass derartige Antennenformen darin Platz finden.

[0040] Unter der Annahme, dass in Fig. 5 die Länge des Resonanzkörpers L und der Radius r beträgt und unter der weiteren Annahme, dass in den Fig. 11, 12 und 13 r jeweils der Radius und U jeweils der Umfang des jeweiligen Resonanzkörpers 25 ist, beträgt vorzugsweise bei bestimmten Wellen

$$\frac{r}{L} = \frac{r}{U} = \frac{1}{\sqrt{\pi^2 - 1}}$$

oder

$$\frac{r}{L} = \frac{r}{U} = \frac{1}{\sqrt{\pi^2 + 1}}$$

oder

$$\frac{r}{L} = \frac{r}{U} = \frac{1}{\sqrt{\pi^2 \pm 0}} = \frac{1}{\pi}$$

[0041] Gemäss einer nicht näher gezeigten Ausführungsform ist der Resonanzkörper in Form eines Kegels oder einer Pyramide ausgebildet.

[0042] Der besondere Vorteil der Pinch-, Kegel- und Pyramiden-Antennenformen liegt darin, dass kein Abstimmkondensator, d.h. kein variabler Kondensator, nötig ist. Dafür sind allerdings die Dimensionen und der Kegel-Pyramiden-Winkel gemäss den beiden letztgenannten Beziehungen genau einzuhalten.

[0043] Bei einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung entspricht der Durchmesser des Resonanzkörpers 25 der Wellenlänge des Signals oder deren Bruchteil. Dieser Durchmesser beträgt vorzugsweise π^3 , $\pi^3/2$ oder $\pi^3/4$.

[0044] Gemäss einer besonders bevorzugten Ausführungsform gibt es für jedes gesuchte Material einen ganz bestimmten Resonanzkörper 25, welcher auch Scheibenantenne genannt werden könnte, mit dem entsprechenden Durchmesser oder Umfang für die entsprechende Frequenz oder Wellenlänge.

[0045] Mit Bezug auf Fig. 3 ist vor der Material-Detektoreinrichtung 1 in einer bestimmten Entfernung, welche hier aus zeichnerischen Gründen besonders gering dargestellt ist, ein aufzufindendes bzw. zu ortendes Materialstück 46, beispielsweise aus Metall, gezeigt. Das Materialstück befindet sich in einem Winkel von 0°. In einem solchen Fall wird mit der Antenne in Form der Resonanzscheibe ein minimales Signal erhalten. Ein ähnlicher Wert ergibt sich bei einer 90°-Anordnung. Ein maximales Signal wird hingegen bei einer Anordnung des Materialstücks 46 unter 45° (in Fig. 3 gestrichelt gezeigt) erhalten. Wie erwähnt ist der drehbare Körper 3 des Instrumentes zur Einstellung des Polarisationswinkels 24 drehbar. Zur Ermittlung des Signals kann an den Anschluss 21 ein Kopfhörer oder ein elektrisches Messgerät angeschlossen sein, um damit Frequenz und Amplitude des empfangenen Signals und gegebenenfalls über den Wert des Gleichstroms die Lage des gesuchten Materials direkt anzuzeigen. Vorzugsweise weist die Printplatte eine Verstärkerschaltung auf und dient insbesondere zum Messen der Wellenlänge und der Frequenzen der empfangenen Signale. Dabei liegen die Resonanzfrequenzen üblicherweise im hörbaren Bereich zwischen 20 und 20.000 Hz. Es können aber auch ausserhalb des hörbaren Bereichs auftretende Resonanzfrequenzen unter Zuhilfenahme entsprechender Anzeigergeräte bestimmt werden.

[0046] In Fig. 22 ist ein schematischer, teilweiser Vertikalschnitt durch den oberen Teil der Material-Detektoreinrichtung gemäss einer anderen Ausführungsform dargestellt.

[0047] Gemäss dieser Ausführungsform sind drei Magnetplatten 54 vorgesehen, wobei sich unterhalb der oberen Magnetplatte 54 eine Polycarbonatschicht 55 befindet. Daran schliesst sich nach unten hin der Resonanzkörper 25 an. Eine weitere Polycarbonatschicht 55 befindet sich auf der mittleren Magnetplatte 54. In Fig. 22 unterhalb der mittleren Magnetplatte 54 befindet sich beabstandet zu Letzterer eine Polycarbonatplatte 56. Unterhalb Letzterer befindet sich ein weiterer Resonanzkörper 25, welcher als Lage- und Polarisationswinkelresonator ausgebildet ist. Oberhalb der unteren Magnetplatte 54 befindet sich wieder eine Polycarbonatschicht 55. Die Schraube 31 ist wie bei der in Fig. 4 gezeigten Ausführungsform wiederum als Hohlschraube ausgebildet und von der Teflonhülse 35 umgeben. Dabei hat allerdings der obere Resonanzkörper 25 direkten Kontakt mit der Schraube 31. Im unteren Teil der Schraube 31 befindet sich aussen auf der Teflonhülse 35 die Niethülse 34.

[0048] Mit Hilfe der drei zuvor beschriebenen Magnetplatten 54 werden die Abstrahlverluste minimiert. Die gesamte Anordnung bildet letztlich vorzugsweise ein Paket mit selbstklebenden Magnetplatten und Polycarbonatschichten. Der Gesamtdurchmesser 57 beträgt bei dieser Anordnung vorzugsweise 31 mm, nämlich exakt π^3 mm.

[0049] In Fig. 23 ist eine Grundschialtung 58 in Form eines Serie-Schwingkreises schematisch dargestellt. Dabei ist der Resonanzkörper 25 mit einem ersten Kondensator 59 mit 50 bis 300 pF verbunden, dieser kann auch durch einen einstellbaren zweiten Kondensator 60 mit 0 bis 50 pF überbrückt werden. Der Ausgang beider Kondensatoren ist an eine erste Diode 61 sowie an eine zweite Diode 62 angeschlossen. Erstere ist auf ihrer anderen Seite mit einem nicht gezeigten Verstärker verbunden, zweiter ist an einen Widerstand 63 mit 200 k Ω angeschlossen. Der Widerstand 63 ist ferner mit einer 9-Volt-Gleichstromquelle verbunden. Die in Fig. 23 gezeigte Grundschialtung arbeitet mit 0 bis 8 Volt Gleichstrom. Die Dioden 61, 62 können als Impedanzwandler ausgebildet sein. Es ist möglich, an Stelle der genannten Dioden auch Signal-Feldeffekttransistoren für Gleich- oder Wechselstrom einzusetzen. Die genannte Grundschialtung ist für Wechselstrom- und Gleichstrom-Signale geeignet.

[0050] Eine Polarisierungseinstellung und -messung kann mechanisch durch Schwenken, Kippen, Drehen der Material-Detektoreinrichtung oder magnetisch durch ein statisches, magnetisches Störfeld oder elektrisch direkt mittels des Kondensators (0–8 V Gleichstromspannung), z.B. mit Hilfe einer Spule, erfolgen, indem an die Spule eine Gleichstromspannung von 0 bis 8 Volt angelegt wird.

[0051] Der Resonanzkörper ist beispielsweise aus einem weichmagnetischen Material, vorzugsweise Reineisen, Reinnickel und deren Legierungen, hergestellt. Der Resonanzkörper kann aus einem beliebigen Metall und/oder einem Halbleiter- oder piezoelektrischen Material gefertigt sein. Gemäss einer nicht gezeigten Ausführungsform sind ausserhalb des drehbaren Körpers des Suchantennen-Polarisationsinstrumentes zwei einander gegenüberliegende Magnetplatten angeordnet, deren statisches Magnetfeld durch eine Spule erzeugt wird.

[0052] Der Anfangs-Polarisationswinkel wird mit einer Gleichspannung zwischen 0 bis 8 Volt eingestellt. Das magnetische Feld des Resonanzkörpers ist mittels eines Hall- oder Magnetfeldsensors, beispielsweise hergestellt bei der Firma Philips unter der Bezeichnung KMZ 10, auswertbar.

[0053] Nachfolgend wird die Vorgehensweise beim Messen näher erläutert.

[0054] Zunächst wird die Material-Detektoreinrichtung 1 unter Zuhilfenahme der Wasserwaage 8 und der Blase 9 vertikal gehalten. Der Polarisationswinkel 24 wird auf 0° gestellt, indem der drehbare Körper 3 so gedreht wird, dass die Spitze der Markierung 10 mit dem Polarisationswinkel 0° der Gradskala 13 zusammentrifft. Anschliessend wird die Detektoreinrichtung in der vertikalen Position um 360° gedreht, um abzuklären, in welchem Drehwinkel (Azimutwinkel) ein Signal unter der Berücksichtigung erhalten werden kann, dass ein maximales Signal dann erhalten wird, wenn der Resonanzkörper, auch Drehantenne genannt, einen Winkel von 45° zum gesuchten Materialstück einnimmt, und ein minimales Signal dann erhalten wird, wenn die Drehantenne zum Materialstück einen Winkel von 0 oder 90° einnimmt. In der vertikalen Position

hat die Detektoreinrichtung, wie in den Fig. 1 und 2 angedeutet, einen Öffnungswinkel von 180° , nämlich $+$ bzw. -90° , so dass nur aus diesem Öffnungswinkel Signale empfangen werden können.

[0055] Anschliessend wird die Drehantenne wieder so weit gedreht, dass das Signal minimal wird. In dieser Drehposition wird die Detektoreinrichtung um 90° in Richtung des minimalen Signals in die horizontale Ebene gekippt und in dieser Lage gehalten. Durch eine nun folgende Nachkontrolle kann bestimmt werden, wo das Signal minimal wird, indem die Detektoreinrichtung in der horizontalen Ebene in verschiedene Richtungen gedreht wird.

[0056] Die Lagebestimmung eines gesuchten Materialstücks lässt sich gemäss einer ersten Variante durch Kreuzpeilung ermitteln. Sofern die Detektoreinrichtung korrekt ausgerichtet ist, in dieser Position ergibt sich lediglich ein minimales Signal, wird die gleiche Messung noch einmal von einem anderen Ort durchgeführt, so dass durch die sogenannte Kreuzpeilung der genaue Standort des Materialstücks oder allgemein des gesuchten Gegenstandes bestimmbar ist.

[0057] Die Lage des gesuchten Materialstücks lässt sich gemäss einer zweiten Variante auch durch eine Bestimmung von Winkel und Distanz ermitteln. Die Winkelbestimmung erfolgt in der zuvor beschriebenen Weise; für die Distanzbestimmung wird, wie zuvor bereits angedeutet, eine Laufzeitmessung durchgeführt, indem dem von der Drehantenne, also von dem Resonanzkörper, ausgesandten Signal ein Impuls überlagert und die Laufzeit des Impulses, nämlich diejenige Zeit gemessen wird, welche der Impuls benötigt, bis er an dem gesuchten Materialstück reflektiert wieder an der Drehantenne eintrifft.

[0058] Die Resonanzkörper können auch als sogenannter Dipol ausgebildet sein, indem beispielsweise zwei Scheiben neben- oder übereinander gelegt sind. Dadurch ist es möglich, ein doppelt so starkes Signal zu erhalten. Ferner kann die Printplatte 14 mit Potentiometern zum Einstellen einer Vorspannung an den Kondensatorelektroden des Material-Detektors versehen sein.

[0059] Damit ist ein Suchantennen-Polarisationsinstrument geschaffen, mit dem ein gesuchtes Material auch über eine grössere Distanz hinweg aufgefunden werden kann.

Patentansprüche

- Suchantennen-Polarisationsinstrument für eine Material-Detektoreinrichtung (1), mit einem drehbaren, eine Magnetscheibe (23) aufweisenden Körper (3) zum Einstellen des Polarisationswinkels (24), einem mit dem drehbaren Körper (3) verbundenen Basiskörper (5), welcher
 - einen Resonanzkörper (25), dessen Oberseite (26) zur Magnetscheibe (23) des drehbaren Körpers (3) weisend angeordnet ist, und der eine Sende- und Empfangsantenne ist,
 - eine Isolierschicht (28), die sich mit ihrer Oberseite an die Unterseite (27) des Resonanzkörpers (25) anschliesst,
 - eine aus einer Permalloy-Legierung bestehende Schicht (29), die sich an die Unterseite der Isolierschicht (28) anschliesst, und zusammen mit dem Resonanzkörper (25) einen Kondensator (30) bildet,
 - eine Printplatte (14), die elektrisch mit dem Kondensator (30) verbunden ist und elektronische Elemente (15) aufweist, aufweist, wobei die Sende- und Empfangsantenne einsetzbar ist, um zwischen der Material-Detektoreinrichtung (1) und einem aufzufindenden Materialstück (46) eine Laufzeitmessung durchzuführen, indem zum Zwecke der Ermittlung des Abstandes zwischen der Material-Detektoreinrichtung (1) und dem Materialstück (46) die Zeit gemessen wird, bis das von dem Resonanzkörper (25) ausgesandte Signal vom Materialstück (46) zurückkommend wieder am Resonanzkörper (25) angekommen ist, wobei der Resonanzkörper (25), die Isolierschicht (28) und die Schicht (29) zentral von einer Schraube (31), welche als Hohlschraube ausgebildet ist, durchdrungen und über eine Mutter (32) an einer L-förmigen Halterung (33) befestigt sind, welche die Printplatte (14) aufnimmt und elektrisch mit dieser verbunden ist.
- Suchantennen-Polarisationsinstrument nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der drehbare Körper (3) das Oberteil (4) des Suchantennen-Polarisationsinstrumentes (2) bildet und zur vertikalen Ausrichtung des Instrumentes (2) auf seiner Oberseite (7) eine Wasserwaage (8) in Form einer Dosenlibelle hat.
- Suchantennen-Polarisationsinstrument nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass der zweipolig ausgebildete Resonanzkörper (25), die Isolierschicht (28) und die Schicht (29) mittels einer diese Teile durchdringenden, zentralen Schraube (31), einer Hohlschraube mit innerer Abstimmerschraube (37), an der Printplatte (14) befestigt sind.
- Suchantennen-Polarisationsinstrument nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Isolierschicht (28) aus Polycarbonat hergestellt und die Schicht (29) in Form einer Magnetlinse ausgebildet ist.
- Suchantennen-Polarisationsinstrument nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Resonanzkörper (25) haar- oder rohrförmig, rechteckig, rechteckbogenförmig, linsenförmig, teilkreisförmig, bogenförmig, mit oder ohne eine oder mehrere Einkerbungen (45) oder aus einer Kombination vorgenannter Formen ausgebildet ist und eine Bohrung (64) aufweist.
- Suchantennen-Polarisationsinstrument nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass die eine oder mehreren Einkerbungen (45) kreisausschnittartig geformt sind.

7. Suchantennen-Polarisationsinstrument nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Resonanzkörper (25) eine Länge L und einen Radius r hat und für das Verhältnis Radius/Länge r/L bei bestimmten Wellen

$$\frac{r}{L} = \frac{r}{U} = \frac{1}{\sqrt{\pi^2 - 1}}$$

$$\frac{r}{L} = \frac{r}{U} = \frac{1}{\sqrt{\pi^2 + 1}}$$

$$\frac{r}{L} = \frac{r}{U} = \frac{1}{\sqrt{\pi^2 \pm 0}} = \frac{1}{\pi}$$

gilt, wobei U den Umfang des Resonanzkörpers (25) bezeichnet.

8. Suchantennen-Polarisationsinstrument nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass der Resonanzkörper (25) in Form eines Kegels oder einer Pyramide ausgebildet ist.
9. Suchantennen-Polarisationsinstrument nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Resonanzkörper (25) aus einem weichmagnetischen Material, Reineisen, Reinnickel oder deren Legierungen, hergestellt ist.
10. Suchantennen-Polarisationsinstrument nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass der Resonanzkörper (25) aus einem Metall und/oder einem Halbleiter- oder piezoelektrischen Material gefertigt ist.
11. Suchantennen-Polarisationsinstrument nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass ausserhalb des drehbaren Körpers (3) des Suchantennen-Polarisationsinstrumentes (2) zwei einander gegenüberliegende Magnetplatten angeordnet sind, deren statisches Magnetfeld durch eine Spule erzeugt ist.
12. Suchantennen-Polarisationsinstrument nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Anfangs-Polarisationswinkel mit einer Gleichspannung zwischen 0 bis 8 Volt eingestellt ist.
13. Suchantennen-Polarisationsinstrument nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das magnetische Feld des Resonanzkörpers (25) mittels eines Hall- oder Magnetfeldsensors auswertbar ist.

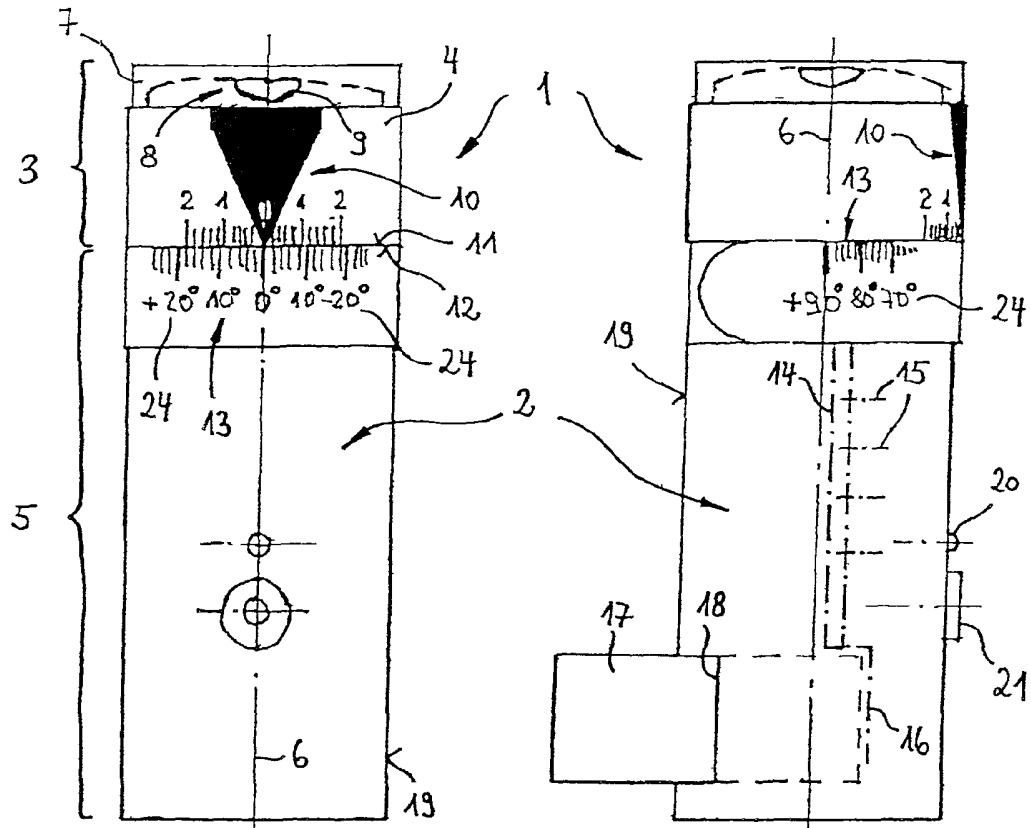


Fig. 1

Fig. 2

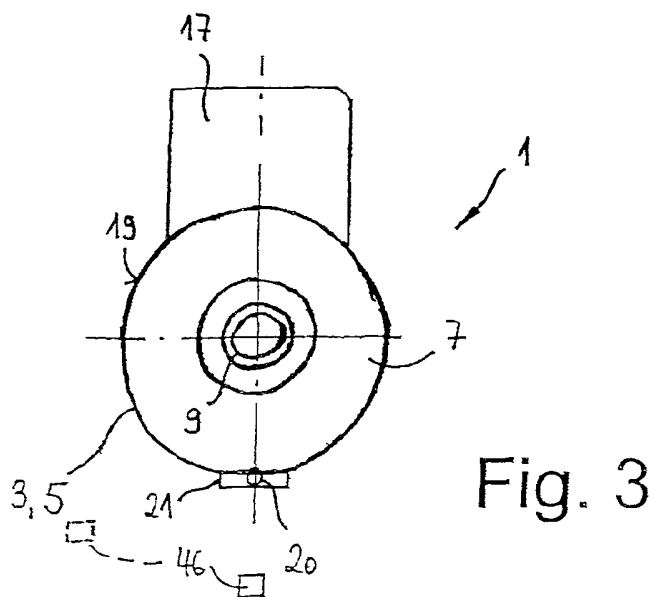
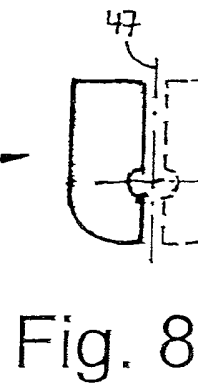
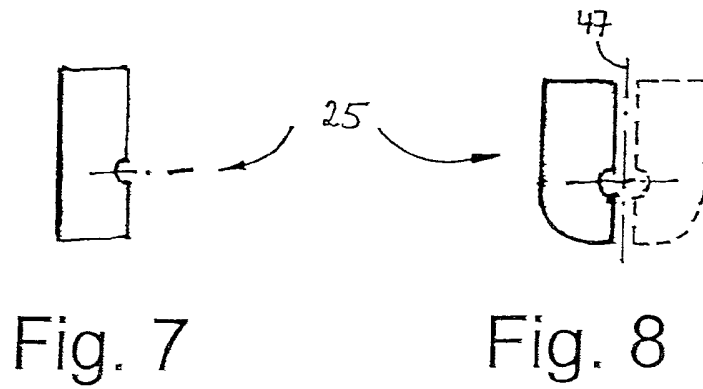
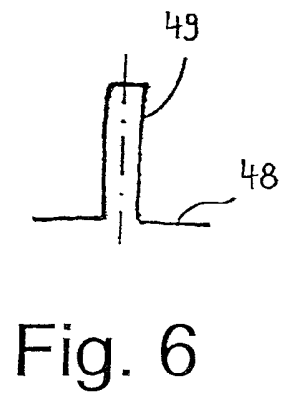
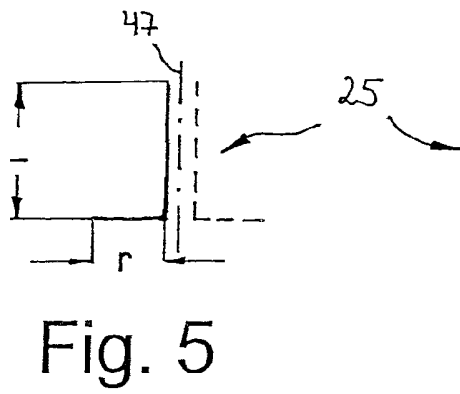
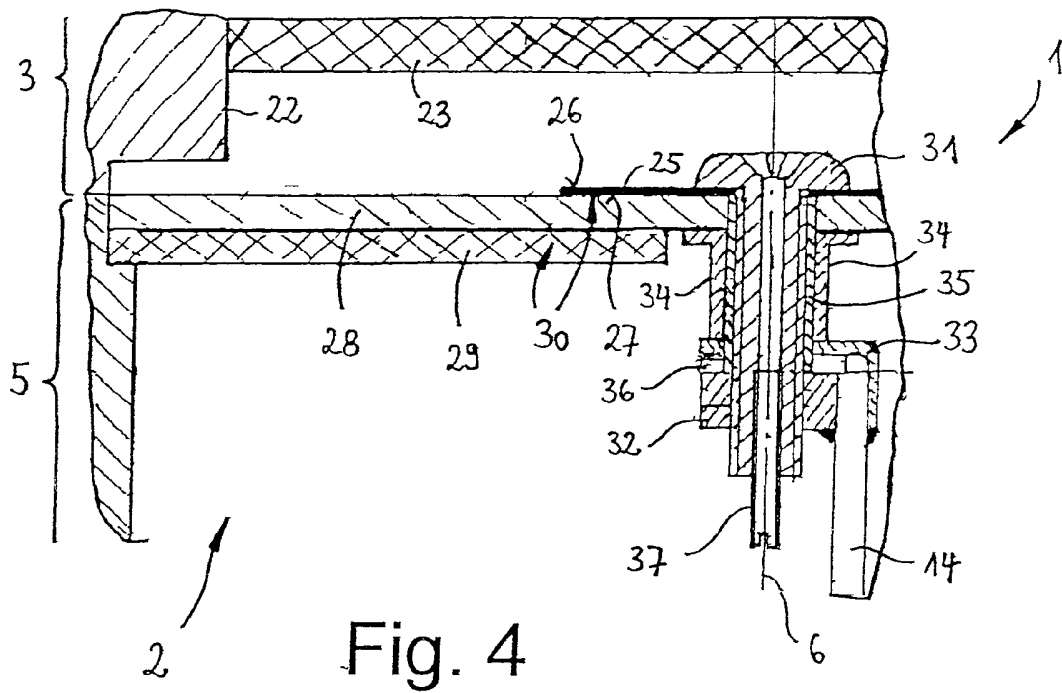


Fig. 3



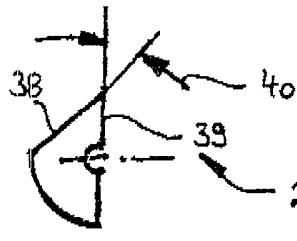


Fig. 9

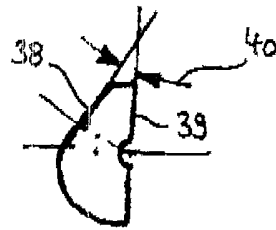


Fig. 10

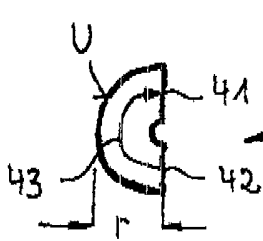


Fig. 11

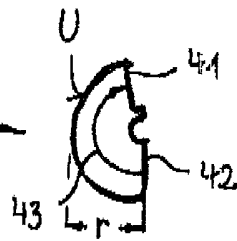


Fig. 12

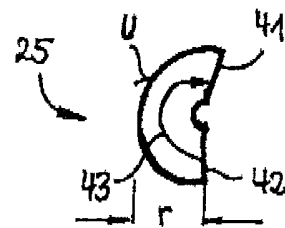


Fig. 13

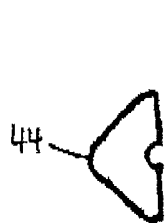


Fig. 14

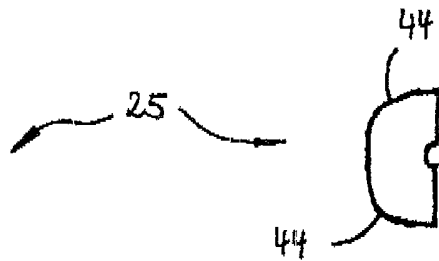


Fig. 15

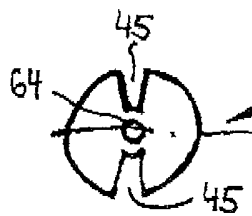


Fig. 16

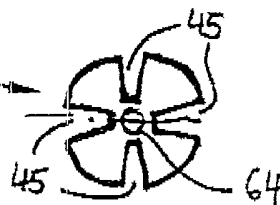


Fig. 17

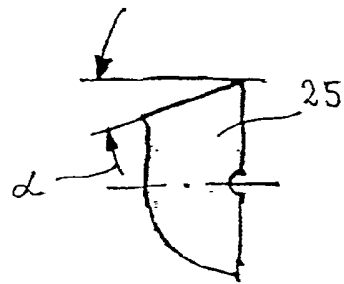


Fig. 18

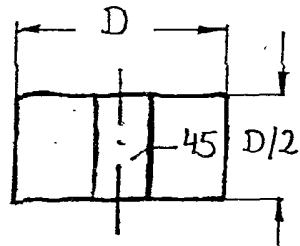


Fig. 19

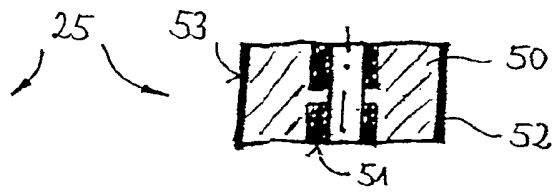


Fig. 20

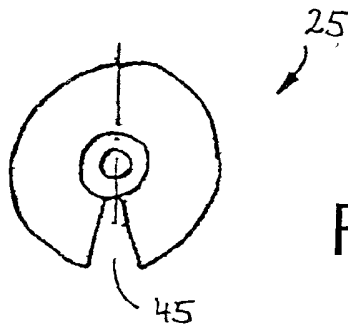


Fig. 21

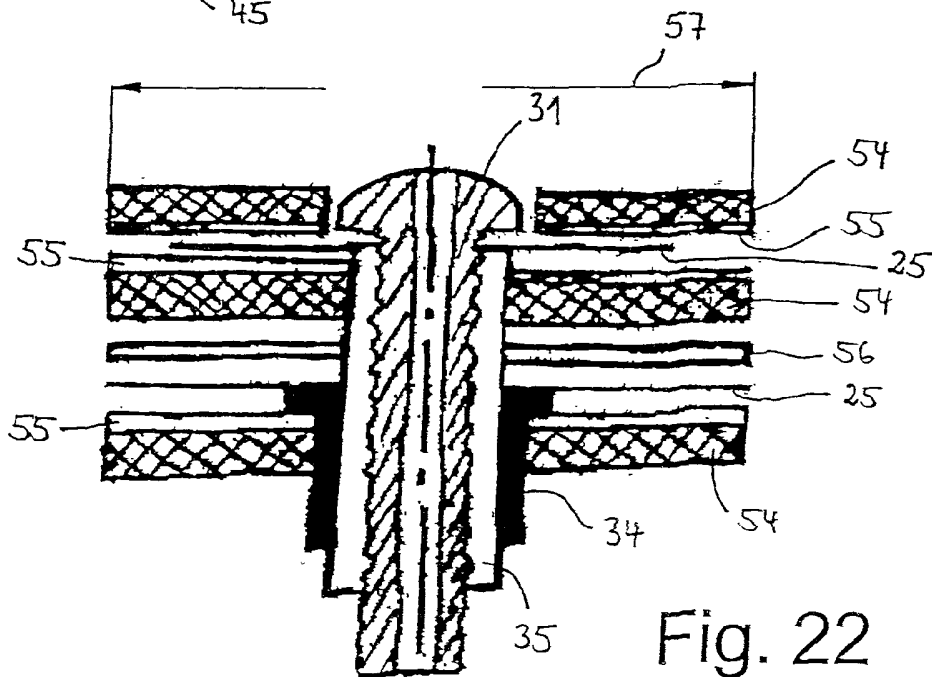


Fig. 22

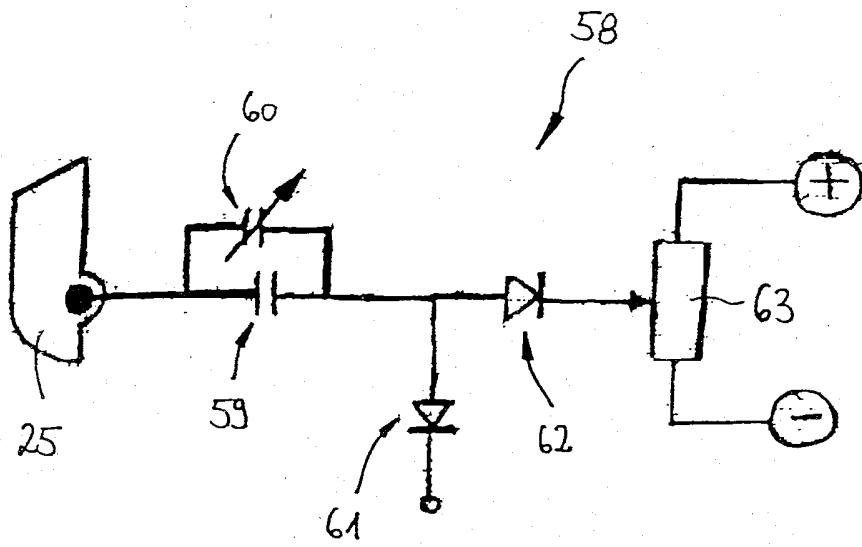


Fig. 23