

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES  
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum  
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum  
9. Dezember 2004 (09.12.2004)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
**WO 2004/106968 A1**

(51) Internationale Patentklassifikation<sup>7</sup>: **G01S 7/00**

(74) Anwalt: **ABATRON-PATENTBÜRO AG**; Altstetter-  
strasse 224, CH-8048 Zürich (CH).

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/CH2004/000275

(22) Internationales Anmeldedatum:  
6. Mai 2004 (06.05.2004)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:  
956/03 28. Mai 2003 (28.05.2003) CH

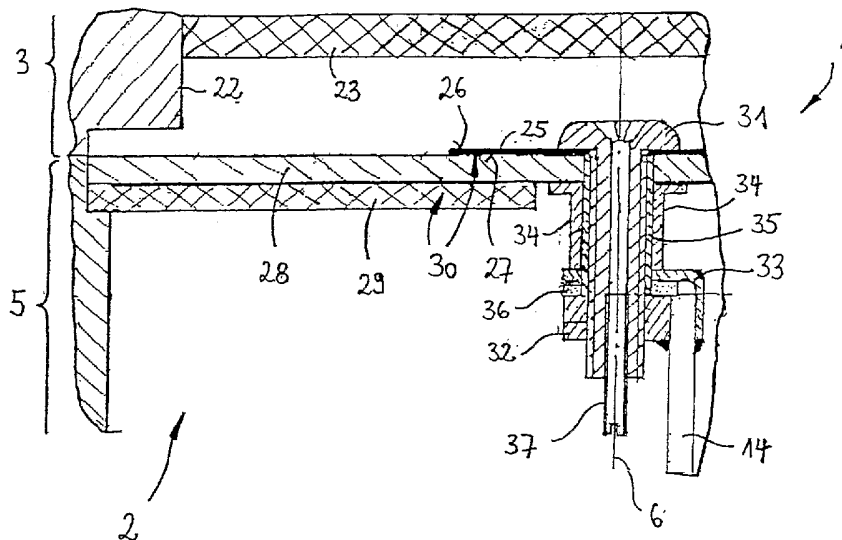
(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für  
jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,  
AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH,  
CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES,  
FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE,  
KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD,  
MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI, NO, NZ, OM, PG,  
PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM,  
TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM,  
ZW.

(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für  
jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW,  
GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG,  
ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU,  
TJ, TM), europäisches (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: MATERIAL DETECTOR DEVICE

(54) Bezeichnung: MATERIAL-DETEKTOREINRICHTUNG



(57) Abstract: The invention relates to a material detector device (1) which is provided with a search antenna polarisation instrument comprising: a rotatable body (3) which contains a magnetic disk (23) and is used to adjust the polarisation angle; a base body (5) which is connected to the rotatable body (3) and contains a resonance disk (25) forming an antenna, one side (26) of said resonance disk being oriented towards the magnetic disk (23); an insulating layer (28) which is adjacent to the other side (27) of the resonance disk (25); a Mumetall® layer (29) which is adjacent to the insulating layer, the resonance disk (25) and the Mumetall® layer (29) forming a capacitor (30); and a printed circuit board (14) which comprises electronic elements and is electrically connected to the capacitor (30). The frequency and/or the amplitude of the signal received by the detected material can be determined by said printed circuit board.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2004/106968 A1



EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PL, PT,  
RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA,  
GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

*Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.*

**Veröffentlicht:**

— mit internationalem Recherchenbericht

---

**(57) Zusammenfassung:** Die Erfindung bezieht sich auf eine Material-Detektoreinrichtung (1). Erfindungsgemäss hat die Material-Detektoreinrichtung ein Suchantennen-PolarisationsInstrument (2), welches aufweist: einen drehbaren, eine Magnetscheibe (23) aufweisenden Körper (3) zum Einstellen des Polarisationswinkels; einen mit dem drehbaren Körper (3) verbundenen Basiskörper (5), welcher eine Antenne bildende Resonanzscheibe (25), deren eine Seite (26) zur Magnetscheibe (23) des drehbaren Körpers (3) weisend angeordnet ist, eine sich an die andere Seite (27) der Resonanzscheibe (25) anschliessende Isolierschicht (28), eine sich an letztere anschliessende Mumetall<sup>®</sup>-Schicht (29), wobei Resonanzscheibe (25) und Mumetall<sup>®</sup>-Schicht (29) einen Kondensator (30) bilden, sowie eine elektrisch mit dem Kondensator (30) verbundene, elektronische Elemente aufweisende Printplatte (14) aufweist, mittels der Frequenz und/oder Amplitude des von dem aufgefundenen Material empfangenen Signals bestimmbar sind.

## **Material-Detektoreinrichtung**

Die Erfindung bezieht sich auf eine Material-Detektoreinrichtung.

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

Zum Detektieren von Eisen sind sogenannte Magnetometer bekannt. Ferner sind auf dem Markt Metallsuchgeräte oder sogenannte Metalledektoren 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.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Material-Detektoreinrichtung zu schaffen, welche vielseitiger einsetzbar und insbesondere in der Lage ist, das gesuchte Material bzw. Objekt auch über eine grössere Distanz hinweg auffinden zu können.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäss durch eine Material-Detektoreinrichtung mit den Merkmalen des Patentanspruchs 1 gelöst. Vorteilhafte Weiterbildungen sind Gegenstand der abhängigen Ansprüche.

Mit Hilfe des (parallel) magnetisch durchfluteten 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 der erfindungsgemässen Einrichtung ist es möglich, die Lage des gesuchten Materials auch über eine grössere Distanz hinweg zu ermitteln und die Strahlung zwischen elektrisch leitenden, magnetischen Reso-

nanzkörpern zu messen. Dabei bilden die im Patentanspruch 1 angegebenen Teile des Suchantennen-Polarisations-Instrumentes einen Resonanzschwingkreis, wobei die die Antenne bildende Resonanzscheibe die Induktivität  $L$  des Schwingkreises darstellt. Sofern die die Antenne bildende Resonanzscheibe aus ferromagnetischem Material (wie z.B. Dynamoblech, Mumetall®, Permalloy, Carboneisen oder anderen weichmagnetischen Materialien) hergestellt wird, erhöht sich die vorgenannte Induktivität  $L$  der Resonanzscheibe durch die 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.

Gemäss einer Weiterbildung der Erfindung bildet der drehbare Körper das Oberteil des Suchantennen-Polarisations-Instrumentes 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-Polarisations-Instrumentes herstellen bzw. überprüfen, zum anderen lässt sich der gesuchte Polarisationswinkel leicht ermitteln und ablesen.

Gemäss einer anderen Weiterbildung der Erfindung sind die vorzugsweise zweipolig ausgebildete Resonanzscheibe, die Isolierschicht und die Mumetall®-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.

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

Gemäss einer bevorzugten Weiterbildung ist die Resonanzscheibe eine Sende- und Empfangsantenne, mittels der beispielsweise zur Distanzbestimmung eine Laufzeitmessung durchführbar ist, indem dem von der Resonanzscheibe 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 der Re-

sonanzscheibe angekommen ist. Damit ist die Resonanzscheibe im Sinne einer Doppelwirkung in der Lage, elektrische Signale auszusenden und zu empfangen.

Gemäss einer besonders bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist die Resonanzscheibe 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 Resonanzscheiben zur Verfügung, so dass für jeden Anwendungsfall eine geeignete Resonanzscheibe ausgewählt werden kann.

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

Vorteilhafterweise weist das Suchantennen-Polarisations-Instrument 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.

Gemäss einer besonders bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist das vom aufgefundenen Material empfangene Signal in Form einer Drehwelle, vorzugsweise einer Rand-Drehwelle, Zentrums-Drehwelle oder Dimensions-Drehwelle, ausgebildet und polarisiert, wobei vorzugsweise der Durchmesser der Resonanzscheibe der Wellenlänge des Signals oder deren Bruchteil entspricht und  $\pi^3$ ,  $\pi^3/2$  oder  $\pi^3/4$  beträgt. Damit kann der Durchmesser der Resonanzscheibe der Wellenlänge des vom aufgefundenen Material empfangenen Signals entsprechen. Es ist aber auch möglich, dass der Durchmesser der Resonanzscheibe geraden Bruchteilen der Wellenlänge dieses Signals entspricht. Danach hängt also der Durchmesser der Resonanzscheibe von dem gesuchten oder aufgefundenen Material ab und lässt sich anhand der vorgenannten Bemessungsregel leicht bestimmen.

Andere Weiterbildungen des Erfindungsgegenstandes sind in den abhängigen Ansprüchen angegeben.

Ausführungsbeispiele des Erfindungsgegenstandes werden nachfolgend anhand der Zeichnung näher erläutert, wobei alle beschriebenen und/oder bildlich dargestellten Merkmale für sich oder in beliebiger Kombination den Gegenstand der vorliegenden Erfindung unabhängig von ihrer Zusammenfassung in den Ansprüchen oder deren Rückbeziehung bilden. Es zeigen:

- Fig. 1 eine schematische Vorderansicht einer Material-Detektoreinrichtung;
- Fig. 2 eine schematische Seitenansicht der Material-Detektoreinrichtung gemäss Fig. 1;
- Fig. 3 eine schematische Draufsicht auf die Material-Detektoreinrichtung gemäss Fig. 1;
- Fig. 4 einen schematischen, teilweisen Vertikalschnitt durch den oberen Teil der Material-Detektoreinrichtung;
- Fig. 5 - 17 schematische Darstellungen einer Resonanzscheibe der Material-Detektoreinrichtung überwiegend jeweils in einer Draufsicht;
- Fig. 18 eine Resonanzscheibe in Form einer Sammellinse;
- Fig. 19 eine schematische Vorderansicht einer Pinch genannten Resonanzscheibe;
- Fig. 20 einen Schnitt durch die Resonanzscheibe gemäss Fig. 19;
- Fig. 21 eine schematische Draufsicht auf die Pinch genannte Resonanzscheibe;
- Fig. 22 einen schematischen, teilweisen Vertikalschnitt durch den oberen Teil der Material-Detektoreinrichtung gemäss einer anderen Ausführungsform; und
- Fig. 23 ein Schaltschema eines in der Material-Detektoreinrichtung zum Einsatz kommenden Serie-Schwingkreises.

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.

Die Material-Detektoreinrichtung 1 weist ein Suchantennen-Polarisations-Instrument 2 auf. Dieses Suchantennen-Polarisations-Instrument 2 hat einen drehbaren Körper 3, welcher das Oberteil 4 des Suchantennen-Polarisations-Instrumentes bildet. Der

drehbare Körper 3 sitzt auf einem Basiskörper 5. Drehbarer Körper 3 und Basiskörper 5 sitzen konzentrisch auf einander und haben eine gemeinsame Längsachse 6.

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 2, in welcher die Längsachse 6 senkrecht zu einem nicht näher gezeigten Boden steht.

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.

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 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 17 über die mantelförmige Aussenkontur 19 des Basiskörpers 5 nach aussen hin vor.

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 Printplatte 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 Batterie 17 gegenüberliegenden Seite des Basiskörpers 5.

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

Der drehbare Körper 3 hat einen inneren Absatz 22 zum Aufnehmen einer Magnetscheibe 23, welche beispielweise 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.

Der Basiskörper 5 des Suchantennen-Polarisations-Instrumentes 2 hat eine Antenne bildende Resonanzscheibe 25, deren 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 der Resonanzscheibe 25 anschliessende Isolierschicht 28, welche vorzugsweise aus Polycarbonat hergestellt ist. Ausserdem weist der Basiskörper 5 eine sich an die Isolierschicht 28 anschliessende Mumetall<sup>®</sup>-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 Mumetall<sup>®</sup>-Schicht 29 ist eine Permalloy-Legierung aus 76% Nickel, 17% Eisen, 5% Kupfer, 2% Chrom und höchstens 0,1% Kohlenstoff.

Erfindungsgemäss bilden Resonanzscheibe 26 und Mumetall<sup>®</sup>-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.

Die vorzugsweise zweipolig ausgebildete Resonanzscheibe 25, die Isolierschicht 28 und die Mumetall<sup>®</sup>-Schicht 29 sind zentral von einer Schraube 31, welche als Hohl-schraube 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 Abstimmungsschraube 37 eingeschraubt, die zur Feinabstimmung der ausgesandten und/oder empfangenen Signale dient.

Erfindungsgemäss ist die Resonanzscheibe 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, indem dem von der Resonanzscheibe 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 der Resonanzscheibe angekommen ist.

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

In Fig. 5 ist die Resonanzscheibe haar- bzw. L-förmig ausgebildet. Fig. 6 zeigt eine rohrförmige Ausbildung, während in Fig. 7 eine rechteckige Resonanzscheibe 25 dargestellt ist. Es ist klar, dass in Bezug auf die in Fig. 5 und 6 gezeigten Formen der Begriff Resonanzscheibe nicht streng wörtlich zu verstehen und soweit 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.

In Fig. 8 ist eine rechteck-bogenförmige Ausgestaltung der Resonanzscheibe 25 gezeigt. Linsenförmige Ausführungsformen sind in den Fig. 9 und 10 gezeigt, wobei die obere Abflachung 38 mit der rechten Begrenzungslinie 39 der Resonanzscheibe 25 in Fig. 9 einen Winkel 40 von etwa  $45^\circ$  und in Fig. 10 einen Winkel 40 von etwa  $30^\circ$  einschliesst. In den Fig. 11 bis 13 sind die Resonanzscheiben 25 etwa halbreisförmig ausgebildet, wobei der von den beiden Schenkeln 41 und 42 jeder Resonanzscheibe 25 eingeschlossene Winkel 43 im Fall der Fig. 11  $180^\circ$ , im Fall der Fig. 12 etwa  $171^\circ$  und im Fall der Fig. 13 etwa  $189^\circ$  beträgt.

In den Fig. 14 und 15 sind die Resonanzscheiben 25 bogenförmig ausgebildet, wobei in der in Fig. 14 dargestellten Ausführungsform ein  $90^\circ$ -Bogen 44 und in Fig. 15 zwei  $90^\circ$ -Bögen 44 vorgesehen sind.

Ferner kann die Resonanzscheibe 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. Die Resonanzscheibe weist vorzugsweise eine zentrale Bohrung 64 auf. Es ist aber auch möglich, dass die Resonanzscheibe 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.

Weitere Ausführungsformen der Resonanzscheibe sind in den Fig. 18 bis 21 dargestellt.

Fig. 18 zeigt eine Draufsicht auf eine Resonanzscheibe 25 in Form einer sogenannten Sammellinse. Für den in Fig. 18 eingezeichneten Abflachungswinkel  $\alpha$  gilt die Beziehung:

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

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

Die in den Fig. 19 bis 21 dargestellte Resonanzscheibe 25 wird Pinch genannt. Sie ist etwa wie die in Fig. 12 gezeigte Resonanzscheibe einschliesslich der in Fig. 12 nicht gezeigten rechten, gespiegelten Hälfte, jedoch wesentlich dicker als jene ausgebildet.

In Fig. 19 ist eine schematische Vorderansicht, in Fig. 20 ein Schnitt durch die Resonanzscheibe gemäss Fig. 19 und in Fig. 21 eine Draufsicht auf eine solche Resonanzscheibe gezeigt. Gemäss Fig. 19 hat die Resonanzscheibe 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 der Resonanzscheibe bildet. Fig. 21 verdeutlicht, dass die als sogenannter Pinch ausgebildete Resonanzscheibe 25 eine Einkerbung 45 hat.

Es ist gemäss einer nicht gezeigten Ausführungsform ferner möglich, die Resonanzscheibe 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.

Gemäss einer besonders bevorzugten Ausführungsform ist das vom aufgefundenen Material zurückkommende bzw. empfangene Signal in Form einer Drehwelle, vorzugsweise einer Rand-Drehwelle, Zentrums-Drehwelle oder Dimensions-Drehwelle, ausgebildet. Bei der sogenannten Rand-Drehwelle geht das Signal auf den Rand des gesuchten Materials, bei der sogenannten Zentrums-Drehwelle auf dessen Zentrum und bei der sogenannten Dimensions-Drehwelle geht es derart auf das gesuchte Material zurück, dass dessen gesamte Fläche die Drehwelle reflektiert.

Unter der Annahme, dass in Fig. 5 die Länge der Resonanzscheibe 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 der jeweiligen Resonanzscheibe 25 ist, beträgt vorzugsweise

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

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

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

Gemäss einer nicht näher gezeigten Ausführungsform ist die Resonanzscheibe in Form eines Kegels oder einer Pyramide ausgebildet, wobei für den Kegelwinkel bzw. den Pyramidenflächen- oder Kantenwinkel  $\alpha$

bei einer Rand-Drehwelle  $\sin \alpha = 1/\pi$

bei einer Zentrums-Drehwelle  $\operatorname{tg} \alpha = 1/\pi$

gilt. 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  $\alpha$  gemäss den beiden letztgenannten Beziehungen genau einzuhalten.

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

Gemäss einer besonders bevorzugten Ausführungsform gibt es für jedes gesuchte Material eine ganz bestimmte Resonanzscheibe 25, welche auch Scheibenantenne genannt werden könnte, mit dem entsprechenden Durchmesser oder Umfang für die entsprechende Frequenz oder Wellenlänge.

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  $0^\circ$ . In einem solchen Fall wird mit der Antenne in Form der Resonanzscheibe ein minimales Signal erhalten. Ein ähnlicher Wert ergibt sich bei einer  $90^\circ$ -Anordnung. Ein maximales Signal wird hingegen bei einer Anordnung des Materialstücks 46 unter  $45^\circ$  (in Fig. 3 gestrichelt gezeigt) erhalten. Wie erwähnt ist der drehbare Körper 3 des Instrumentes 2 zur Einstellung des Polarisationswinkel 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 Anzeigegeräte bestimmt werden.

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

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 die Resonanzscheibe 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 eine weitere Resonanzscheibe 25, welche 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 die obere Resonanzscheibe 25 direkten Kontakt mit der Schraube 31. Im unteren Teil der Schraube 31 befindet sich aussen auf der Teflonhülse 35 die Niethülse 34.

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  $\pi^3$  mm.

In Fig. 23 ist eine Grundsaltung 58 in Form eines Serie-Schwingkreises schematisch dargestellt. Dabei ist die Resonanzscheibe 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, zweite ist an einen Widerstand 63 mit 200 k $\Omega$  angeschlossen. Der Widerstand 63 ist ferner mit einer 9-Volt-Gleichstromquelle verbunden. Die in Fig. 23 gezeigte Grundsaltung 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 Grundsaltung ist für Wechselstrom- und Gleichstrom-Signale geeignet.

Es bestehen bei Betrieb der zuvor beschriebenen Material-Detektoreinrichtung folgende vier Einflussgrößen:

1. das statische Erdmagnetfeld hat Einfluss auf das Gleichstromsignal;
2. die statische Erdanziehung, Gravitation genannt, hat ebenfalls Einfluss auf das Gleichstromsignal;
3. die elektromagnetischen Wellen beeinflussen das Wechselstromsignal;
4. die magnetische Doppelwelle, auch Zenek-Welle genannt, beeinflusst ebenfalls das Wechselstromsignal.

Beim Einsatz der Material-Detektoreinrichtung werden üblicherweise Doppelwellen ausgesendet und empfangen.

Die 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.

Die Resonanzscheibe ist beispielsweise aus einem weichmagnetischen Material, vorzugsweise Reineisen, Reinnickel und deren Legierungen, hergestellt. Die Resonanzscheibe 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-Polarisations-Instrumentes zwei einander gegenüberliegende Magnetplatten angeordnet, deren statisches Magnetfeld durch eine Spule erzeugt wird.

Der Anfangs-Polarisationswinkel wird mit einer Gleichspannung zwischen 0 bis 8 Volt (für eine Legierung z. B. 2,67 Volt) eingestellt. Das magnetische Feld der Resonanzscheibe ist mittels eines Hall- oder Magnetfeldsensors, beispielsweise hergestellt bei der Firma Philips unter der Bezeichnung KMZ 10, auswertbar.

Nachfolgend wird die Vorgehensweise beim Messen näher erläutert.

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 die Resonanzscheibe, 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.

Anschliessend wird die Drehantenne wieder soweit 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.

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.

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 der Resonanzscheibe, 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.

Die Resonanzscheiben 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.

Damit ist eine Material-Detektoreinrichtung geschaffen, mit der ein gesuchtes Material auch über eine grössere Distanz hinweg aufgefunden werden kann.



### Patentansprüche

1. Material-Detektoreinrichtung mit einem Suchantennen-Polarisations-Instrument (2), welches aufweist:
  - (a) einen drehbaren, eine Magnetscheibe (23) aufweisenden Körper (3) zum Einstellen des Polarisationswinkels (24),
  - (b) einen mit dem drehbaren Körper (3) verbundenen Basiskörper (5), welcher eine Antenne bildende Resonanzscheibe (25), deren eine Seite (26) zur Magnetscheibe (23) des drehbaren Körpers (3) weisend angeordnet ist, eine sich an die andere Seite (27) der Resonanzscheibe (25) anschliessende Isolierschicht (28), eine sich an letztere anschliessende Mumetall<sup>®</sup>-Schicht (29), wobei Resonanzscheibe (25) und Mumetall<sup>®</sup>-Schicht (29) einen Kondensator (30) bilden, sowie eine elektrisch mit dem Kondensator (30) verbundene, elektronische Elemente (15) aufweisende Printplatte (14) aufweist, mittels der Frequenz und/oder Amplitude des von dem aufgefundenen Material empfangenen Signals bestimmbar sind.
2. Material-Detektoreinrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der drehbare Körper (3) das Oberteil (4) des Suchantennen-Polarisations-Instrumentes (2) bildet und zur vertikalen Ausrichtung des Instrumentes (2) auf seiner Oberseite (7) eine Wasserwaage (8) vorzugsweise in Form einer Dosenlibelle hat.
3. Material-Detektoreinrichtung nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die vorzugsweise zweipolig ausgebildete Resonanzscheibe (25), die Isolierschicht (28) und die Mumetall<sup>®</sup>-Schicht (29) mittels einer diese Teile durchdringenden, zentralen Schraube (31), vorzugsweise einer Hohl-schraube mit innerer Abstimm-schraube (37), an der Printplatte (14) befestigt sind.

4. Material-Detektoreinrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Isolierschicht (28) aus Polycarbonat hergestellt und die Mumetall<sup>®</sup>-Schicht (29) in Form einer Magnetlinse ausgebildet ist.
5. Material-Detektoreinrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Resonanzscheibe (25) eine Sende- und Empfangsantenne ist, mittels der zur Distanzbestimmung eine Laufzeitmessung durchführbar ist, indem dem von der Resonanzscheibe (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 der Resonanzscheibe (25) angekommen ist.
6. Material-Detektoreinrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Resonanzscheibe (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 vorzugsweise eine Bohrung (64) aufweist.
7. Material-Detektoreinrichtung nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** die eine oder mehreren Einkerbungen (45) kreisausschnittartig geformt sind.
8. Material-Detektoreinrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Suchantennen-Polarisations-Instrument (2) vorzugsweise eine Leuchtdiode (20), einen Anschluss (21) für einen Kopfhörer oder ein elektrisches Messgerät und/oder einen eingebauten Lautsprecher aufweist.
9. Material-Detektoreinrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das vom aufgefundenen Material empfangene

Signal in Form einer Drehwelle, vorzugsweise einer Rand-Drehwelle, Zentrums-Drehwelle oder Dimensions-Drehwelle, ausgebildet und polarisiert ist.

10. Material-Detektoreinrichtung nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass die Resonanzscheibe (25) eine Länge (L) und einen Radius (r) hat und für das Verhältnis Radius/Länge (r/L)

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

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

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

gilt.

11. Material-Detektoreinrichtung nach Anspruch 9 oder 10, dadurch gekennzeichnet, dass die Resonanzscheibe in Form eines Kegels oder einer Pyramide ausgebildet ist und für den Kegelwinkel bzw. den Pyramidenflächen- oder Kantenwinkel ( $\alpha$ )

bei einer Rand-Drehwelle  $\sin \alpha = 1/\pi$

bei einer Zentrums-Drehwelle  $\tan \alpha = 1/\pi$ ,

gilt.

12. Material-Detektoreinrichtung nach einem der Ansprüche 9 bis 11, dadurch gekennzeichnet, dass der Durchmesser der Resonanzscheibe

lenlänge des Signals oder deren Bruchteil entspricht und vorzugsweise  $\pi^3$ ,  $\pi^3/2$  oder  $\pi^3/4$  beträgt.

13. Material-Detektoreinrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Resonanzscheibe (25) aus einem weichmagnetischen Material, vorzugsweise Reineisen, Reinnickel oder deren Legierungen, hergestellt ist.
14. Material-Detektoreinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Resonanzscheibe (25) aus einem beliebigen Metall und/oder einem Halbleiter- oder piezoelektrischen Material gefertigt ist.
15. Material-Detektoreinrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** ausserhalb des drehbaren Körpers (3) des Suchantennen-Polarisations-Instrumentes (2) zwei einander gegenüber liegende Magnetplatten angeordnet sind, deren statisches Magnetfeld durch eine Spule erzeugt wird.
16. Material-Detektoreinrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Anfangs-Polarisationswinkel mit einer Gleichspannung zwischen 0 bis 8 Volt (für eine Legierung z. B. 2,67 Volt) eingestellt wird.
17. Material-Detektoreinrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das magnetische Feld der Resonanzscheibe (25) mittels eines Hall- oder Magnetfeldsensors auswertbar ist.

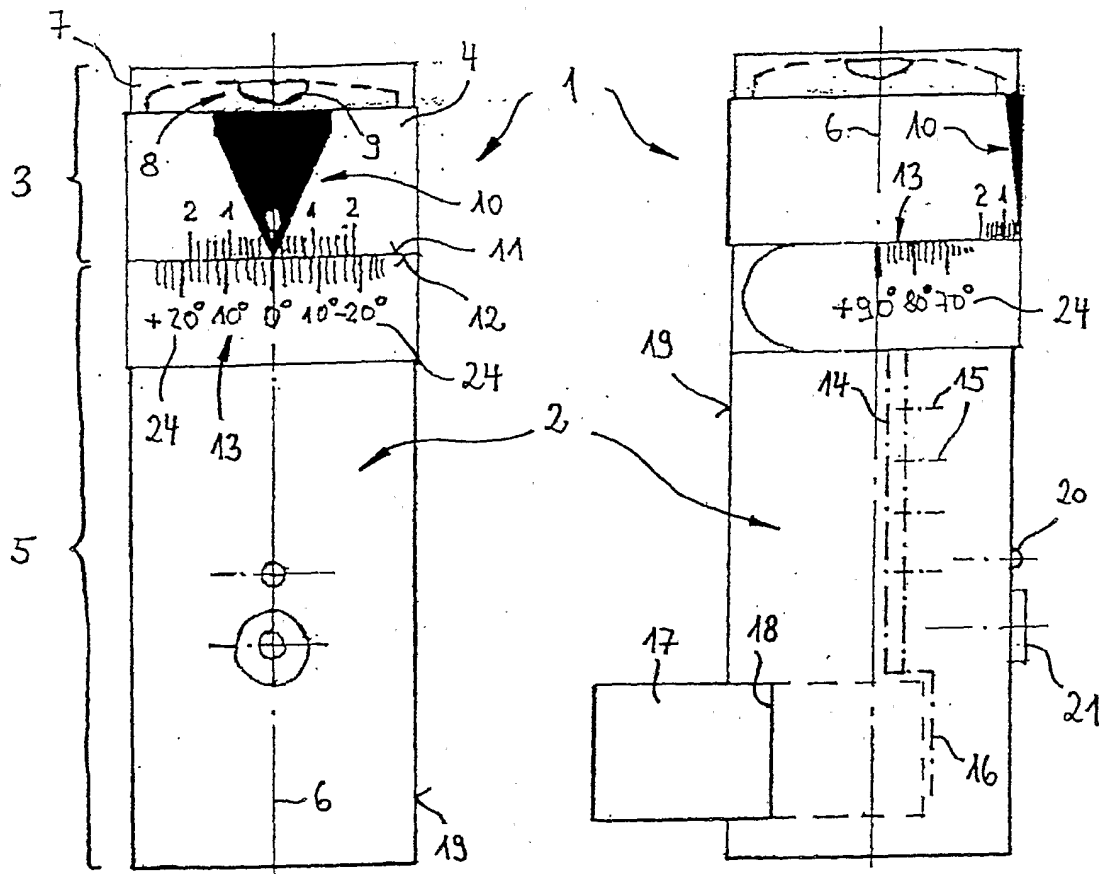


Fig. 1

Fig. 2

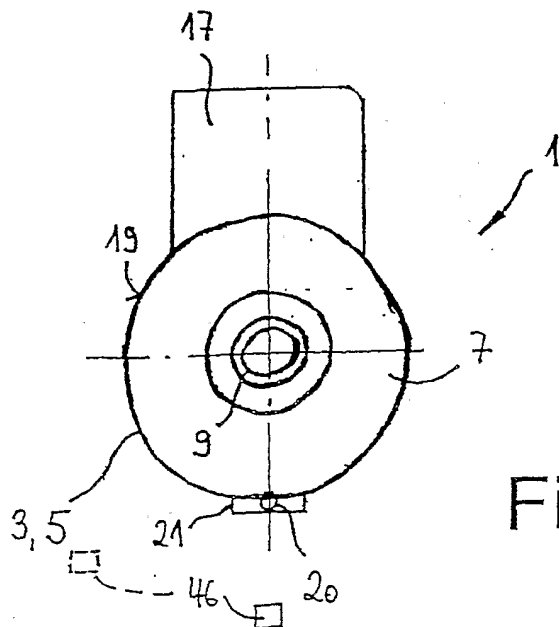
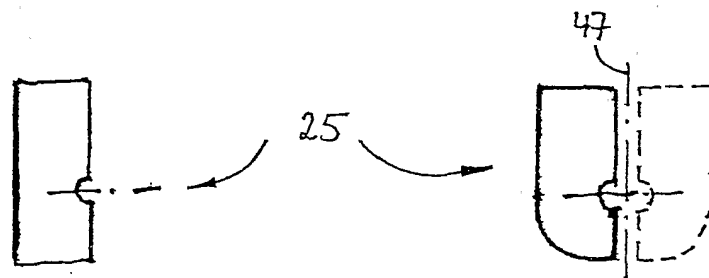
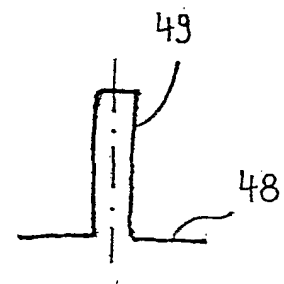
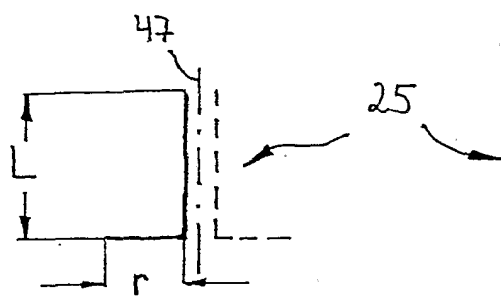
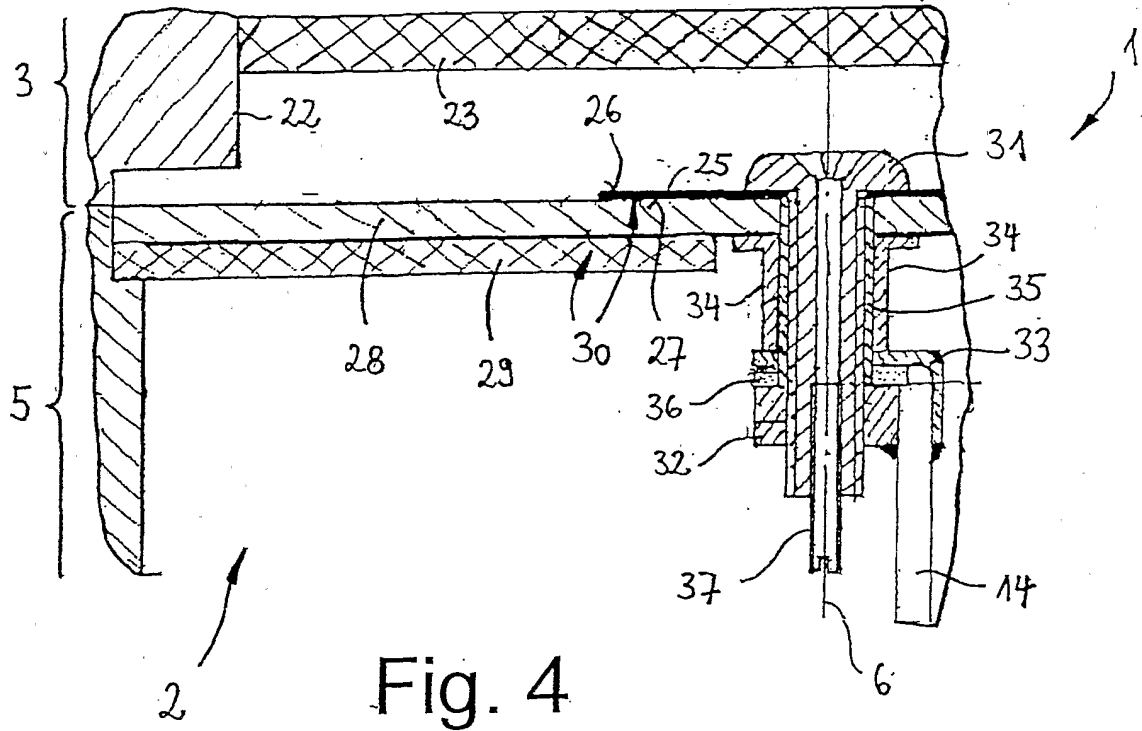


Fig. 3



3/5

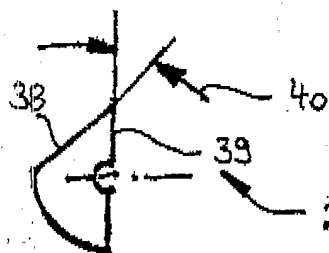


Fig. 9

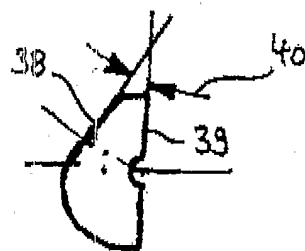


Fig. 10

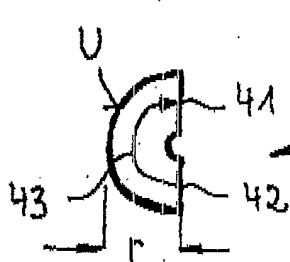


Fig. 11

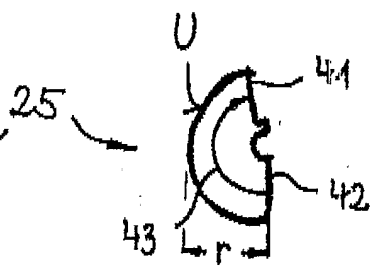


Fig. 12

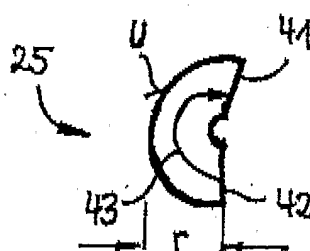


Fig. 13

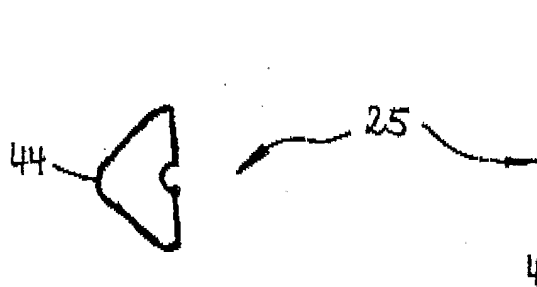


Fig. 14

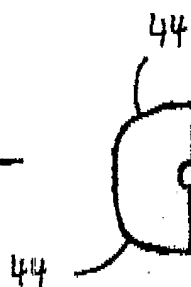


Fig. 15

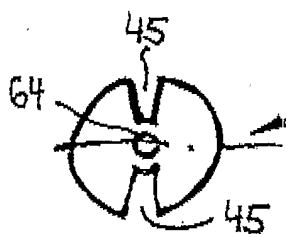


Fig. 16

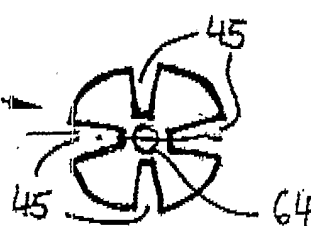


Fig. 17

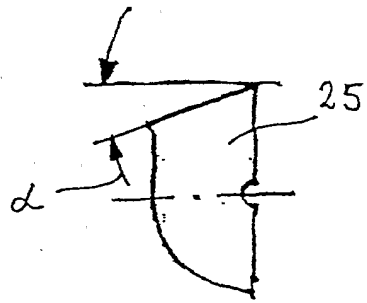


Fig. 18

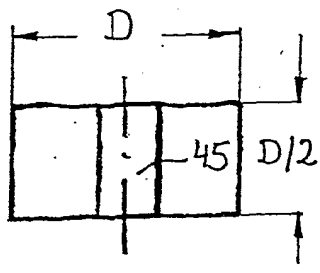


Fig. 19

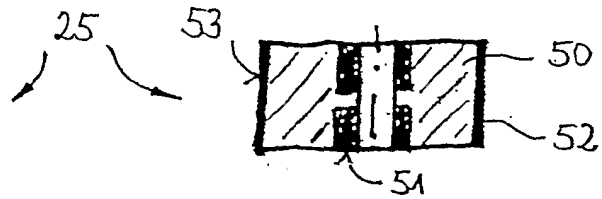


Fig. 20

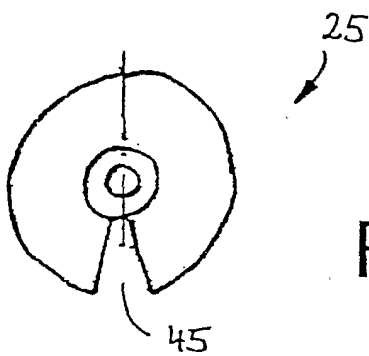


Fig. 21

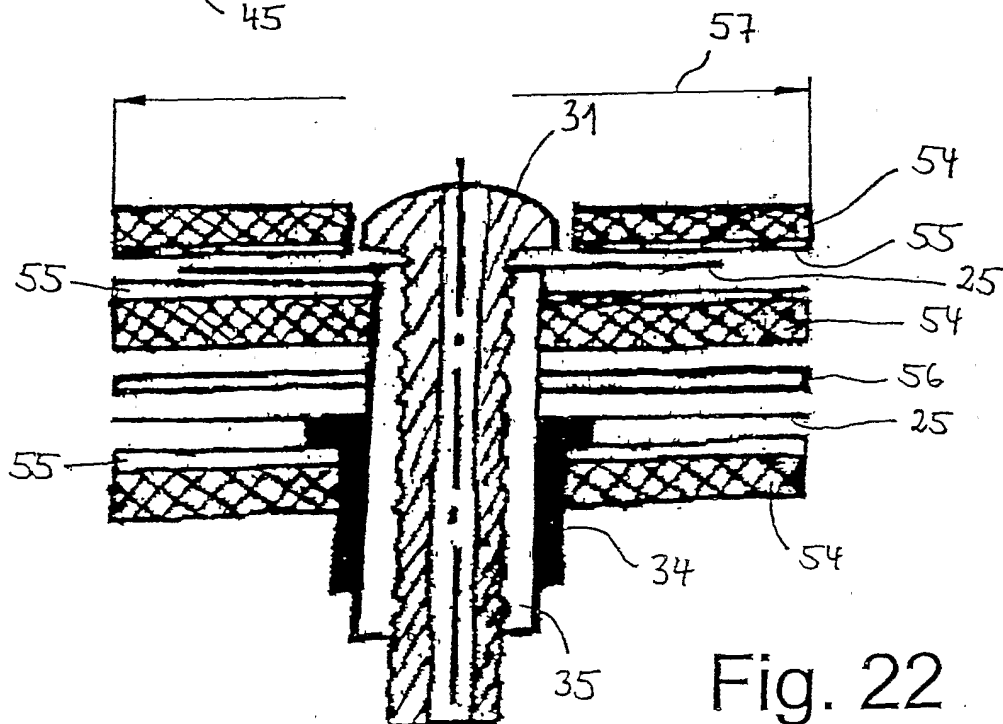


Fig. 22



5/5

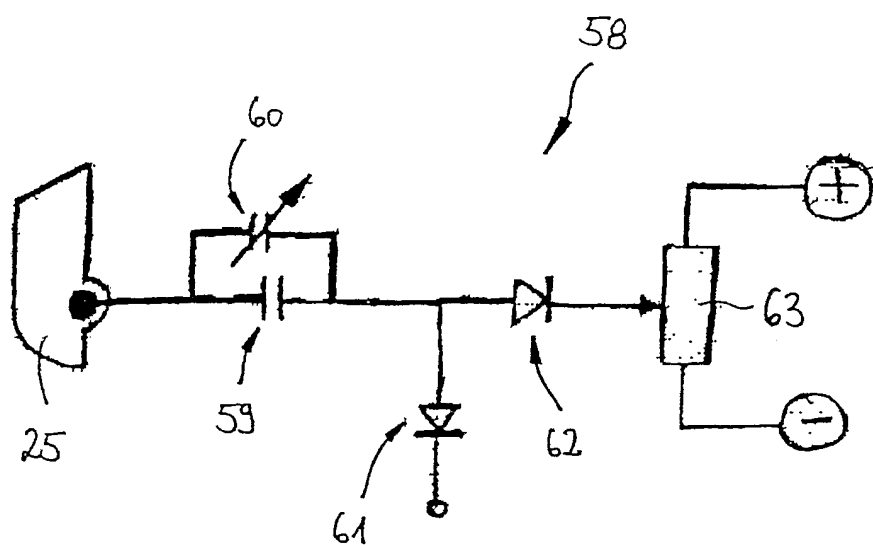


Fig. 23

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

national Application No  
PCT/CH2004/000275

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER  
IPC 7 G01S7/00 G01B7/02

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 G01S G01B

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category * | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages                                               | Relevant to claim No. |
|------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|
| A          | DE 102 32 710 A (CHERRY GMBH)<br>3 April 2003 (2003-04-03)<br>abstract<br>column 1 - column 7                                    |                       |
| A          | DE 36 00 055 A (ECE CONST)<br>10 July 1986 (1986-07-10)<br>the whole document                                                    | 1-17                  |
| A          | DE 25 44 844 A (ITT IND GMBH DEUTSCHE)<br>22 April 1976 (1976-04-22)<br>the whole document                                       | 1-17                  |
| A          | EP 0 986 037 A (MITSUBISHI MATERIALS CORP)<br>15 March 2000 (2000-03-15)<br>paragraph '0008! - paragraph '0039!<br>-----<br>-/-- | 1-17                  |

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

\* Special categories of cited documents:

\*A\* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

\*E\* earlier document but published on or after the international filing date

\*L\* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

\*O\* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

\*P\* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

\*T\* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

\*X\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

\*Y\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

\*G\* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

27 July 2004

Date of mailing of the international search report

04/08/2004

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Dollinger, F

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

national Application No  
PCT/CH2004/000275

## C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category ° | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Relevant to claim No. |
|------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|
| A          | <p>FERRARIS L ET AL: "EMI shielding-common problems and containment strategies"<br/>ELECTROMAGNETIC COMPATIBILITY PROCEEDINGS,<br/>1997., 1997 INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON<br/>BEIJING, CHINA 21-23 MAY 1997, NEW YORK,<br/>NY, USA, IEEE, US,<br/>21 May 1997 (1997-05-21), pages 86-89,<br/>XP010242980<br/>ISBN: 0-7803-3608-9<br/>the whole document<br/>-----</p> | 1-17                  |

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/CH2004/000275

| Patent document<br>cited in search report |   | Publication<br>date |    | Patent family<br>member(s) | Publication<br>date |
|-------------------------------------------|---|---------------------|----|----------------------------|---------------------|
| DE 10232710                               | A | 03-04-2003          | DE | 10232710 A1                | 03-04-2003          |
|                                           |   |                     | EP | 1289339 A2                 | 05-03-2003          |
| DE 3600055                                | A | 10-07-1986          | FR | 2575820 A1                 | 11-07-1986          |
|                                           |   |                     | DE | 3600055 A1                 | 10-07-1986          |
|                                           |   |                     | GB | 2169710 A , B              | 16-07-1986          |
| DE 2544844                                | A | 22-04-1976          | FR | 2287676 A1                 | 07-05-1976          |
|                                           |   |                     | DE | 2544844 A1                 | 22-04-1976          |
| EP 0986037                                | A | 15-03-2000          | JP | 3436300 B2                 | 11-08-2003          |
|                                           |   |                     | JP | 11339143 A                 | 10-12-1999          |
|                                           |   |                     | EP | 0986037 A1                 | 15-03-2000          |
|                                           |   |                     | US | 6285284 B1                 | 04-09-2001          |
|                                           |   |                     | WO | 9949437 A1                 | 30-09-1999          |
|                                           |   |                     | TW | 556129 B                   | 01-10-2003          |

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

nationales Aktenzeichen  
PCT/CH2004/000275

**A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES**  
IPK 7 G01S7/00 G01B7/02

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

**B. RECHERCHIERTE GEBIETE**

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)  
IPK 7 G01S G01B

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

**C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN**

| Kategorie* | Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile        | Betr. Anspruch Nr. |
|------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|
| A          | DE 102 32 710 A (CHERRY GMBH)<br>3. April 2003 (2003-04-03)<br>Zusammenfassung<br>Spalte 1 - Spalte 7     |                    |
| A          | DE 36 00 055 A (ECE CONST)<br>10. Juli 1986 (1986-07-10)<br>das ganze Dokument                            | 1-17               |
| A          | DE 25 44 844 A (ITT IND GMBH DEUTSCHE)<br>22. April 1976 (1976-04-22)<br>das ganze Dokument               | 1-17               |
| A          | EP 0 986 037 A (MITSUBISHI MATERIALS CORP)<br>15. März 2000 (2000-03-15)<br>Absatz '0008! - Absatz '0039! | 1-17               |
|            | -/--                                                                                                      |                    |

☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

☒ Siehe Anhang Patentfamilie

\* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

- \*A\* Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist
- \*E\* älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist
- \*L\* Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)
- \*O\* Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht
- \*P\* Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

\*T\* Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

\*X\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

\*Y\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

\*Z\* Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

27. Juli 2004

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

04/08/2004

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde  
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Dollinger, F

## C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

| Kategorie° | Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile                                                                                                                                                                                                                                                                         | Betr. Anspruch Nr. |
|------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|
| A          | <p>FERRARIS L ET AL: "EMI shielding-common problems and containment strategies"<br/>ELECTROMAGNETIC COMPATIBILITY PROCEEDINGS,<br/>1997., 1997 INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON<br/>BEIJING, CHINA 21-23 MAY 1997, NEW YORK,<br/>NY, USA, IEEE, US,<br/>21. Mai 1997 (1997-05-21), Seiten 86-89,<br/>XP010242980<br/>ISBN: 0-7803-3608-9<br/>das ganze Dokument</p> <p>-----</p> | 1-17               |

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

nationales Aktenzeichen

PCT/CH2004/000275

| Im Recherchenbericht<br>angeführtes Patentedokument |   | Datum der<br>Veröffentlichung | Mitglied(er) der<br>Patentfamilie |               | Datum der<br>Veröffentlichung |
|-----------------------------------------------------|---|-------------------------------|-----------------------------------|---------------|-------------------------------|
| DE 10232710                                         | A | 03-04-2003                    | DE                                | 10232710 A1   | 03-04-2003                    |
|                                                     |   |                               | EP                                | 1289339 A2    | 05-03-2003                    |
| DE 3600055                                          | A | 10-07-1986                    | FR                                | 2575820 A1    | 11-07-1986                    |
|                                                     |   |                               | DE                                | 3600055 A1    | 10-07-1986                    |
|                                                     |   |                               | GB                                | 2169710 A , B | 16-07-1986                    |
| DE 2544844                                          | A | 22-04-1976                    | FR                                | 2287676 A1    | 07-05-1976                    |
|                                                     |   |                               | DE                                | 2544844 A1    | 22-04-1976                    |
| EP 0986037                                          | A | 15-03-2000                    | JP                                | 3436300 B2    | 11-08-2003                    |
|                                                     |   |                               | JP                                | 11339143 A    | 10-12-1999                    |
|                                                     |   |                               | EP                                | 0986037 A1    | 15-03-2000                    |
|                                                     |   |                               | US                                | 6285284 B1    | 04-09-2001                    |
|                                                     |   |                               | WO                                | 9949437 A1    | 30-09-1999                    |
|                                                     |   |                               | TW                                | 556129 B      | 01-10-2003                    |