



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
04.06.2003 Patentblatt 2003/23

(51) Int Cl.7: **H01Q 7/00, H04B 5/00**

(21) Anmeldenummer: **01128715.8**

(22) Anmeldetag: **03.12.2001**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU
MC NL PT SE TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL LT LV MK RO SI

(72) Erfinder:
• **Lauper, Alfred**
8047 Zürich (CH)
• **Saxer, Daniel**
8048 Zürich (CH)

(71) Anmelder: **Siemens Transit Telematic Systems**
AG
9552 Bronschhofen (CH)

(74) Vertreter: **Berg, Peter, Dipl.-Ing.**
European Patent Attorney,
Siemens AG,
Postfach 22 16 34
80506 München (DE)

(54) **Antennenanordnung zur Erzeugung eines quasi-isotropen Magnetfeldes**

(57) Zur Erzeugung eines quasi-isotropen Magnetfeldes wird eine Antennenanordnung (1) vorgeschlagen, die aus einem einstückigen Antennenträger (2) mit drei paarweise zueinander orthogonal angeordneten Rahmenantennen (11,12,13) mit je einer Primär- und

Sekundärwicklung (17,18,19) gebildet wird. Die Sekundärwicklungen sind offen. Durch die ovale Form der Rahmenantennen ergibt sich einerseits eine geringere Bauhöhe und andererseits kann durch dadurch ein quasi-isotropes Magnetfeld erzeugt werden.

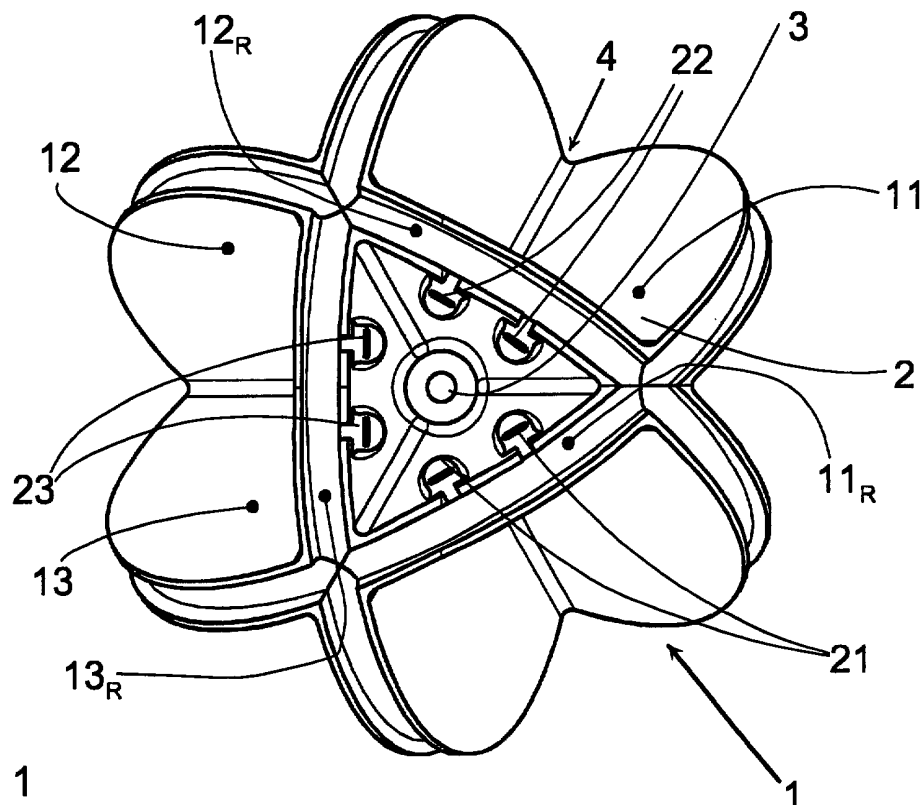


Fig. 1

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft eine Antennenanordnung zur Erzeugung eines quasi-isotropen Magnetfeldes nach dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1.

[0002] Für die Erfassung sogenannter elektronischer Billette, wie sie z.B. in WO 01/20557 A1 offenbart sind, ist es erforderlich, dass sich diese Billette für das Werten mit einer Frequenz im Bereich von z.B. 6.78, 13.56 oder 27.1 MHz in einem möglichst isotropen Magnetfeld befinden. Anstelle von einem "möglichst isotropes Magnetfeldes" wird auch von einem "uniformen Magnetfeld" gesprochen. Im folgenden wird dafür der Begriff "quasi-isotropes Magnetfeld" verwendet.

[0003] Für die Erzeugung eines quasi-isotropen Magnetfeldes sind Antennenanordnungen erforderlich, die meist aus drei zueinander orthogonalen Rahmen- oder Ringantennen oder Dipolantennen bestehen. Solche paarweise orthogonalen Antennenanordnungen sind z. B. offenbart in US 5.258.766 (Murdoch, Nov. 2, 1993) oder in WO 01/73888 A1 (Teratron GmbH, 4. Okt. 2001).

[0004] Solche vorzugsweise in Eisenbahnwagen oder Autobusse zu platzierende Antennenanordnungen sollten möglichst unsichtbar montiert werden können. Dies bedingt bei einer Montage hinter einer sichtbaren Decke aus Kunststoff, dass die Abmessungen möglichst klein sein sollten. Bedingt auch durch die aufgrund der behördlichen Frequenzregulierung der vorgenannten Werte, müssen in einem Fahrzeug wegen der Nahfeldwirkung in einem Eisenbahnwagen wenigstens eine Antennenanordnung pro Ein/Ausstiegzone vorgesehen werden. Je nach Erfassungsverfahren müssen in den Passagierräumen weitere solcher Antennenanordnungen vorgesehen werden, so dass die Herstellkosten einer solchen Antennenanordnung in einer Gesamtkostenbetrachtung ins Gewicht fallen.

[0005] Der vorliegenden Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, eine Antennenanordnung anzugeben, die bezüglich der Dimensionierung leicht in einen Zwischenraum zwischen Innen- und Aussendecke einbaubar ist, die Erzeugung eines quasi-isotropen Magnetfeldes erlaubt und auf einfache Weise herstellbar ist.

[0006] Diese Aufgabe wird durch die im Patentanspruch 1 angegebenen Massnahmen gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind in weiteren Ansprüchen angegeben.

[0007] Dadurch dass der Antennenträger einstückig ausgebildet ist und dass jede Rahmenantenne aus je einer Primärwicklung und einer Sekundärwicklung gebildet wird; ergibt sich eine leichte Montierbarkeit und durch eine kapazitive und induktive Kopplung der beiden Wicklungen kann durch die Antennenanordnung mehr magnetische Energie erzeugt werden.

[0008] So können sich die folgenden Vorteile zusätzlich ergeben:

i) Dadurch dass

jede Rahmenantenne die gleiche ovale Form und die Sekundärwicklung eine höhere Windungszahl als die Primärwicklung aufweist;

ergibt sich durch die ovale Form einerseits eine reduzierte Bauhöhe und andererseits ein weitgehend homogenes Magnetfeld und mit der gegenüber der Primärwindungszahl höheren Sekundärwindungszahl sind eine optimale Anpassung der Antennenimpedanz an eine zugeordneten Sendeeinheit und eine geforderte Feldstärke konfektionierbar (Patentanspruch 2).

ii) Dadurch dass

jede Rahmenantenne eine Rille aufweist, die für die Aufnahme von Primär- und Sekundärwicklung vorgesehen ist;

kann der Antennenträger auf einfache Weise mit Primär- und Sekundärwicklungen versehen werden und erlaubt somit eine kostengünstige Konfektionierung der erfindungsgemässen Antennenanordnung (Patentanspruch 5).

iii) Dadurch dass

der Antennenträger ein Befestigungsloch aufweist, dessen Achse in der Projektion gesehen parallel ist zur kleinen Halbachse der Ellipse gemäss der elliptischen Form einer Rahmenantenne;

kann der Antennenträger auf einfachste Weise in einem Gehäuse montiert werden und es braucht dank der dreh-symmetrischen Anordnung der Rahmenantennen relativ zur Achse des Befestigungsloches keine Justierung vorgenommen zu werden (Patentanspruch 7).

iv) Dadurch dass

der Antennenträger als Spritzgussteil ausgebildet ist; ist eine kostengünstige Herstellung der Antennenanordnung insbesondere für grössere Stückzahlen lohnend (Patentanspruch 8).

[0009] Die Erfindung wird nachfolgend anhand der Zeichnung beispielsweise näher erläutert. Dabei zeigen:

- Figur 1 Grundriss einer Ausführungsform der erfindungsgemässen Antennenanordnung;
- Figur 2 perspektivische Ansicht von schräg unten der in Fig. 1 angegebenen Ausführungsform;
- Figur 3 Ersatzschaltbild für eine der drei Rahmenantennen der erfindungsgemässen Antennenanordnung.

[0010] Figur 1 zeigt den Grundriss einer Ausführungsform der erfindungsgemässen Antennenanordnung 1. Die Antennenanordnung 1 wird gebildet aus drei Rahmenantennen 11, 12, und 13, deren Ebenen zueinander je paarweise orthogonal sind. Jede der Rahmenanten-

nen 11, 12, und 13 weist eine Nut oder Rille 11_R, 12_R, und 13_R auf, die für die Aufnahme einer Primär- und Sekundärwicklung aus lackiertem, d.h. isoliertem Cu-Draht vorgesehen ist. Die Querschnitte der Rahmenantennen 11, 12 und 13 - siehe dazu die Figuren 1 und 2 - sind elliptisch mit einem Halbachsenverhältnis a:b, das in der Größenordnung von vorzugsweise 2:1 liegt. Die Ebenen dieser Ellipsen sind wie vorstehend erwähnt paarweise orthogonal. Diese Orthogonalität ist an einer Stelle gemäss der Darstellung von Fig. 2 mit der Angabe 90° angegeben. Die Ecken/Kanten zwischen den Ebenen zweier Rahmenantennen sind aus fertigungstechnischen Gründen entweder gerundet ausgeführt, wie dies in Fig. 1 mit dem Hinweispfeil 4 gezeigt ist. Es ist auch möglich diese Ecken/Kanten mit einem schmalen Streifen vorzusehen, der gegenüber den Ebenen einen Winkel von 45° aufweist. Im Grundriss gemäss der Darstellung von Fig. 1 sind für die Primärwicklung 17, 18 und 19 einer jeden Rahmenantenne 11, 12 und 13 je zwei Anschlusslaschen 21, 22 und 23 vorgesehen. Für die Befestigung der Antennenordnung 1 bzw. des Antennenträgers 2 ist ein Gewindeloch 3 vorgesehen. Diese Antennenanordnung 1 ist primär für den Einbau an oder über einer sichtbaren Decke einer Eintrittszone für die Erfassung von elektronischen Billetten vorgesehen. In aller Regel ist im Betriebszustand die Achse des Gewindeloches 3 vertikal ausgerichtet. Anstelle eines Gewindeloches 3 kann auch ein anderes Loch für die Befestigung vorgesehen werden, z.B. mit einer leicht konischen Form für einen Press-Sitz.

[0011] Figur 2 zeigt eine perspektivische Darstellung der Antennenanordnung 1 von "schräg unten", wobei diese Ansicht "schräg unten" sich auf die Lage der Antennenanordnung in betriebsbereitem Zustand bezieht. Die vorstehend erwähnten Sekundärwicklungen 17, 18 und 19 sind "offen". Für die Montage sind in einer bevorzugten Ausführungsform ein Loch neben je einer Rille 11_R, 12_R, und 13_R vorgesehen. Bei der Herstellung wird das eine Ende einer jeden Sekundärwicklung 17, 18 und 19 im betreffenden Loch fixiert und nach erfolgter Bewicklung wird das andere Ende an der jeweiligen Fixationskerbe 31, 32 und 33 befestigt. Die Fixationskerben 31, 32 und 33 können auch so ausgebildet sein, dass sie einen durch zwei Kerben gebildeten Bolzen aufweisen, um den der Cu-Draht mit einer Umdrehung gewickelt und damit fixiert werden kann. Alternativ können auch beide Ende einer Sekundärspule an der gleichen Fixationskerbe 31, 32 oder 33 befestigt werden. Der Antennenträger 2 ist einstückig. Die symmetrische Form des Antennenträgers 2 erleichtert es, diesen als Spritzgussteil auszuführen. Als Spritzgussmaterial wird dabei vorzugsweise Kunststoff, z.B. Acrylnitril-Butadien-Styrol, abgekürzt ABS, verwendet. Dadurch reduzieren sich zusammen mit der einfachen Bewickelbarkeit und der einfachen Montierbarkeit der erfindungsgemässen Antennenanordnung 1 die Herstellkosten in signifikanter Weise. Die rotationssymmetrischen Abstrahleigenschaften führen auch dazu, dass bei der Schluss-

montage einer solchen Antennenanordnung 1 in einem Fahrzeug eine Justierung entfällt.

[0012] In Figur 3 ist das Ersatzschaltbild einer Rahmenantenne mit den Bezugszeichen 17_{LP}, 17_{LS}, 17_R und 17_C gezeigt; die nachfolgenden Angaben beziehen sich dabei auf jede Rahmenantenne, da diese zur Erzeugung eines quasi-isotropen Magnetfeldes elektrisch gesehen identisch ausgeführt sein müssen. In einer bevorzugten Ausführungsform ist für die Primärwicklung die Windungszahl 1 (eins) vorgesehen, während die Sekundärwicklung je nach Einsatzgebiet eine Windungszahl von vorzugsweise 5 bis 25 aufweist. Die Anschlusslaschen 21 sind mit einer Sendeeinheit verbunden, wobei diese Sendeeinheit für jede Rahmenantenne ein separates Sendesignal erzeugt, die untereinander je um 90° verschoben sind. Mit dem resultierenden Magnetfeld werden durch eine Modulation Daten zu den elektronischen Billetten übertragen. Im Ersatzschaltbild ist für die Primärwicklung eine Induktivität 17_{LP} gezeigt. Da diese Antennenanordnung vorzugsweise für die zugelassenen Frequenzen 6.78, 13.56 oder 27.1 MHz vorgesehen ist, ergibt sich zwischen Primär- und Sekundärwicklung überwiegend eine magnetische Kopplung. Unter Berücksichtigung von nur relevanten Anteilen ist wegen der vorstehenden genannten Frequenzen für die Sekundärwicklung im Ersatzschaltbild neben der Induktivität 17_{LS}, eine Kapazität 17_C und ein ohmscher Widerstand 17_R aufzunehmen. Real gesehen ist die Kapazität 17_C zwischen den Windungen der Sekundärwicklung zuzuordnen. Um auch im Ersatzschaltbild anzudeuten, dass die Wicklung "offen" ist, sind noch zwei offene Enden gezeigt, die genau genommen in der Ersatzschaltbilddarstellung überflüssig sind. Elektrisch gesehen wird durch dieses Ersatzschaltbild ein sogenannter Parallelschwing gebildet. Durch eine Wahl des Verhältnisses der Windungszahl von Primär- und Sekundärwicklung lässt sich die Antennenanordnung auf einfache Weise für einen bestimmten Anwendungsfall auslegen. Dabei wird aus Sicht einer zugeordneten Sendeeinheit in Richtung Primärwicklung eine optimale Anpassung erreicht und es entfällt eine aufwendige Einstellbarkeit auf Seite einer zugeordneten Sendeeinheit. Für die Primärwicklung kann auch eine Windungszahl grösser als 1 (eins) angewendet werden.

[0013] Die Erfindung ist nicht auf die vorstehend beschriebene Ausführungsform beschränkt. Die Rahmenantenne kann anstelle einer elliptischen Form auch eine ovale Form aufweisen.

50 Liste der verwendeten Bezugszeichen und Abkürzungen

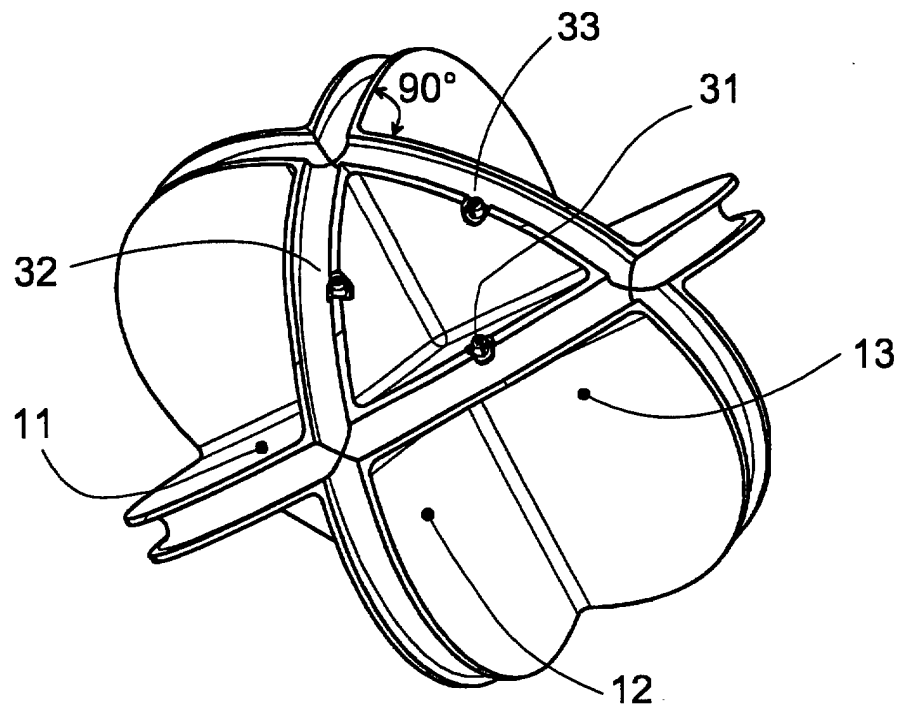
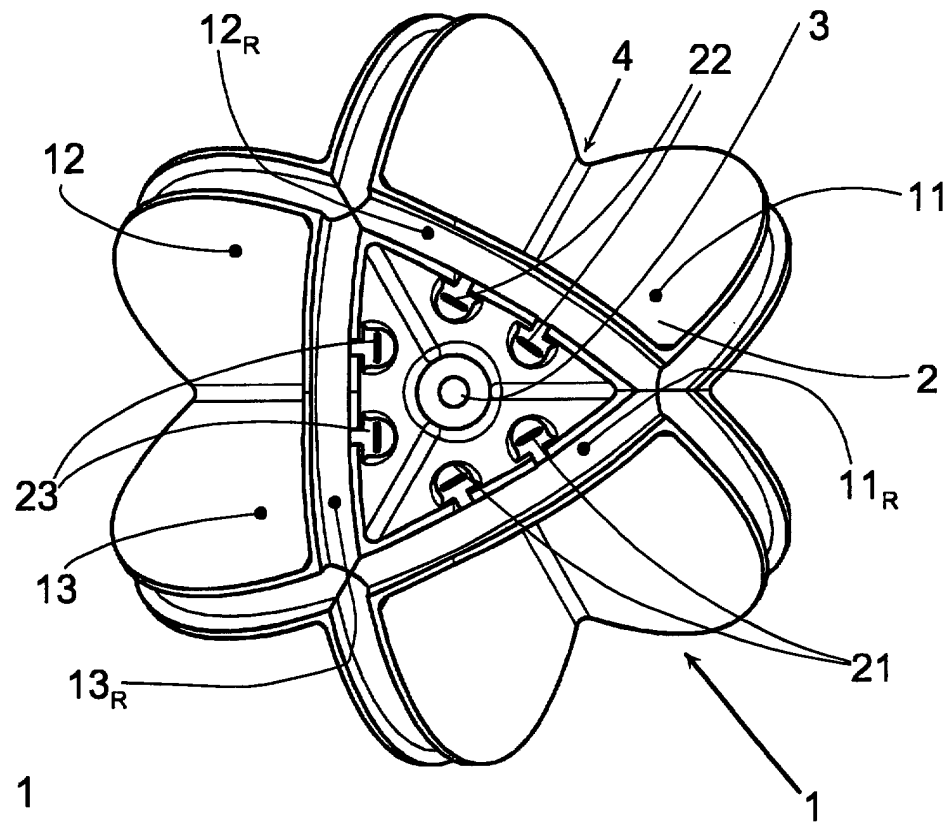
[0014]

55	1	Antennenanordnung
	2	Antennenträger

3	Befestigungsloch; Gewindeloch		ineinander angeordnet sind; dadurch gekennzeichnet, dass
4	Kantenrundung zwischen den Ebenen zweier Rahmenantennen		der Antennenträger (2) einstückig ausgebildet ist und dass jede Rahmenantenne (11, 12, 13) aus je einer Primärwicklung und einer Sekundärwicklung (17, 18, 19) gebildet wird.
11, 11 _R	erste Rahmenantenne; Rille zur Aufnahme der Wicklungen	5	
12, 12 _R	zweite Rahmenantenne; Rille zur Aufnahme der Wicklungen	10	2. Antennenanordnung (1) nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass jede Rahmenantenne (11, 12, 13) die gleiche ovale Form und die Sekundärwicklung eine höhere Windungszahl als die Primärwicklung aufweist.
13, 13 _R	dritte Rahmenantenne; Rille zur Aufnahme der Wicklungen		
17	Primär-/Sekundärwicklung der ersten Rahmenantenne	15	3. Antennenanordnung (1) nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass jede Rahmenantenne (11, 12, 13) die gleiche elliptische Form aufweist.
18	Primär-/Sekundärwicklung der zweiten Rahmenantenne		
19	Primär-/Sekundärwicklung der dritten Rahmenantenne	20	4. Antennenanordnung (1) nach Anspruch 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, dass jede Primärwicklung an je zwei Anschlusslaschen (21, 22, 23) angeschlossen ist und dass jede Sekundärwicklung offen ist.
17 _{Lp} , 17 _{Ls}	Induktivität der Primär-/Sekundärwicklung der ersten Rahmenantenne	25	5. Antennenanordnung nach einem der Ansprüche 2 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass jede Rahmenantenne (11, 12, 13) eine Rille (11 _R , 12 _R , 13 _R) aufweist, die für die Aufnahme von Primär- und Sekundärwicklung (17, 18, 19) vorgesehen ist.
17 _R	Widerstand der Sekundärwicklung der ersten Rahmenantenne		
17 _C	Kapazität der Sekundärwicklung der ersten Rahmenantenne	30	
21	Anschlusslasche für die Primärwicklung der ersten Rahmenantenne	35	6. Antennenanordnung (1) nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass für jede Rahmenantenne (11, 12, 13) in der Umgebung der Rille ein Loch für das eine Ende der Sekundärwicklung (17, 18, 19) und eine Fixationskerbe (31, 32, 33) für das andere Ende der Sekundärwicklung (17, 18, 19) vorgesehen ist und dass dadurch die Sekundärwicklung (17, 18, 19) fixiert ist.
22	Anschlusslasche für die Primärwicklung der zweiten Rahmenantenne		
23	Anschlusslasche für die Primärwicklung der dritten Rahmenantenne	40	
31	Fixationskerbe für die Sekundärwicklung der ersten Rahmenantenne		7. Antennenanordnung (1) nach einem der Ansprüche 3 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass der Antennenträger (2) ein Befestigungsloch (3) aufweist, dessen Achse in der Projektion gesehen parallel ist zur kleinen Halbachse der Ellipse gemäss der elliptischen Form einer Rahmenantenne (11, 12, 13).
32	Fixationskerbe für die Sekundärwicklung der zweiten Rahmenantenne	45	
33	Fixationskerbe für die Sekundärwicklung der dritten Rahmenantenne	50	

Patentansprüche

1. Antennenanordnung (1) zur Erzeugung eines quasi-isotropen Magnetfeldes, die aus einem drei Rahmenantennen (11, 12, 13) haltenden Antennenträger (2) gebildet wird, wobei die Rahmenantennen (11, 12, 13) paarweise zueinander orthogonal und



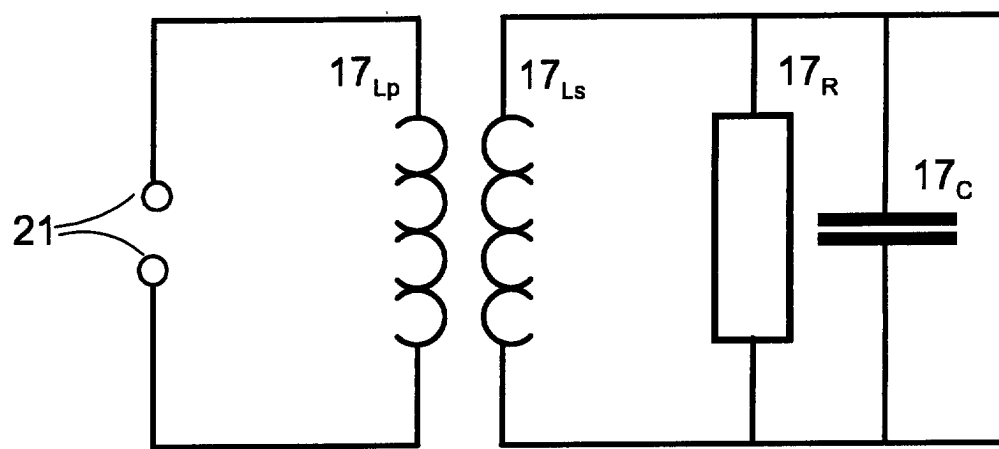


Fig. 3



Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 01 12 8715

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.7)
Y	EP 1 014 596 A (VALEO SECURITE HABITACLE) 28. Juni 2000 (2000-06-28) * das ganze Dokument *	1-5	H01Q7/00 H04B5/00
Y	US 3 440 542 A (GAUTNEY GEORGE E) 22. April 1969 (1969-04-22) * Spalte 3, Zeile 68 - Spalte 6, Zeile 2 * * Abbildungen 1,2,4 *	1,2,4,5	
Y	DE 195 33 105 A (KYUNG CHANG IND CO) 17. Oktober 1996 (1996-10-17) * Seite 3, Zeile 12 - Seite 5, Zeile 26 * * Abbildungen 2,3 *	3	
A	WO 01 41319 A (ELECTROMAGNETIC INSTR INC ;CONTI UGO (US)) 7. Juni 2001 (2001-06-07) * Zusammenfassung * * Abbildungen 1,4 *	1,5	
A	US 5 084 699 A (DEMICHELE GLENN A) 28. Januar 1992 (1992-01-28) * Spalte 8, Zeile 10 - Spalte 10, Zeile 61 * * Zusammenfassung * * Abbildung 5 *	1-4	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.7)
			H01Q H04B B61L
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort MÜNCHEN		Abschlußdatum der Recherche 24. April 2002	Prüfer von Walter, S-U
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

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

EP 01 12 8715

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

24-04-2002

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 1014596 A	28-06-2000	FR 2787654 A1	23-06-2000
		EP 1014596 A1	28-06-2000
		JP 2000196353 A	14-07-2000
US 3440542 A	22-04-1969	KEINE	
DE 19533105 A	17-10-1996	KR 156300 B1	16-11-1998
		DE 19533105 A1	17-10-1996
		JP 8293725 A	05-11-1996
WO 0141319 A	07-06-2001	AU 1470901 A	12-06-2001
		EP 1195011 A1	10-04-2002
		WO 0141319 A1	07-06-2001
US 5084699 A	28-01-1992	US 5012236 A	30-04-1991
		AT 171335 T	15-10-1998
		AT 205793 T	15-10-2001
		AU 634789 B2	04-03-1993
		AU 5817190 A	18-12-1990
		DE 69032657 D1	22-10-1998
		DE 69032657 T2	27-05-1999
		DE 69033808 D1	25-10-2001
		DK 812752 T3	19-11-2001
		EP 0429617 A1	05-06-1991
		EP 0812752 A2	17-12-1997
		ES 2164961 T3	01-03-2002
		WO 9014736 A1	29-11-1990
		WO 9209175 A1	29-05-1992
		US 5095309 A	10-03-1992
		US 5198807 A	30-03-1993

EPO FORM P0461

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