

(19)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) Veröffentlichungsnummer: **0 509 339 A1**

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(21) Anmeldenummer: **92105739.4**

(51) Int. Cl.⁵: **H01Q 9/36**

(22) Anmeldetag: **03.04.92**

(30) Priorität: **19.04.91 DE 4113277**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
21.10.92 Patentblatt 92/43

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE CH DE DK ES FR GB GR IT LI LU MC
NL PT SE**

(71) Anmelder: **HAGENUK GMBH**
Westring 431
W-2300 Kiel 1(DE)

(72) Erfinder: **Flügel, Heinrich**
Auf dem Kamp 36
W-2358 Kaltenkirchen(DE)
Erfinder: **Petermann, Christoph**
Buschheckenweg 22
W-2307 Krusendorf(DE)

(74) Vertreter: **Hansmann, Dierk, Dipl.-Ing.**
Patentanwälte
Hansmann-Klickow-Hansmann
Jessenstrasse 4
W-2000 Hamburg 50(DE)

(54) **Antenne mit Kopfkapazität für mobile Telefone.**

(57) Die Erfindung betrifft eine Antenne mit Kopfkapazität (2), insbesondere eine kurze lineare Antenne, für Funktelefone, speziell Handgeräte, nach dem GSM-Standard. Die Antenne weist am Fußpunkt (4) eine Verlängerungsspule (3) auf und zur Anpassung einen Spartrafo. Die Kopfkapazität wird durch eine metallisierte Folie gebildet, die zur Vergrößerung der Kapazität etwa U-förmig umgebogen ist. Die gesamte Schaltung aus Kopfkapazität, Verlängerungsspule und Spartrafo ist vorteilhafterweise auf einer Folie als gedruckte Schaltung ausgeführt. Das Antennengegengewicht (1) wird als Sperrtopf insbesondere als Teil des Gehäuses des Sende/Empfangsgerätes ausgeführt.

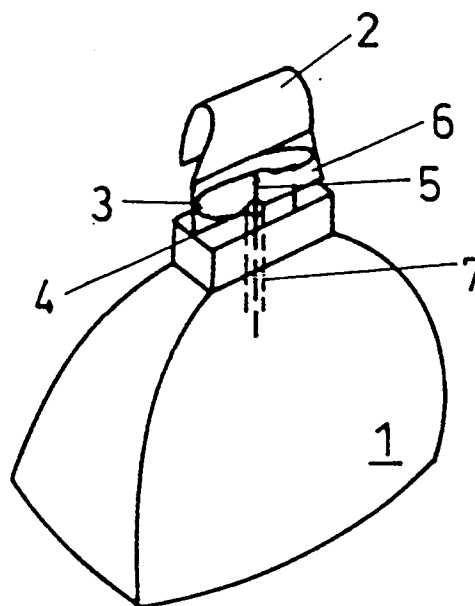


Fig. 1

EP 0 509 339 A1

Die Erfindung betrifft eine Antenne, die mit einer Kopfkapazität und einem Antennengegengewicht versehen ist und bei der an einem Fußpunkt eine Verlängerungsspule angeordnet ist.

Für mobile Telefone, insbesondere für Handgeräte nach dem GSM-Standard (Group Special Mobile), wird eine verkürzte Antenne benötigt, da die bisher übliche Stabantenne, deren Länge etwa 8 cm betragen müßte, ersetzt werden soll. Letztere besitzt bei den zu fordernden Eigenschaften hinsichtlich Anpassung und Verlust nicht die für Handgeräte nach der im genannten Standard zu fordernden Breitbandigkeit.

Zur Anpassung einer verkürzten linearen Antenne wird meist eine Induktivität zum elektrischen Ausgleich der fehlenden Länge eingesetzt. Durch diese Verlängerungsspule fließt ein großer Strom, so daß schon ein kleiner Verlustwiderstand den Antennenwirkungsgrad in einem für Handgeräte nicht tragbaren Ausmaß herabsetzen kann. Eine verkürzte Antenne läßt sich auch mit einer kapazitiven Belastung der Antennenspitze (Kopfkapazität oder Dachkapazität) in Resonanz bringen und an die Speiseleitung anpassen. Diese Methode der Anpassung verursacht kleinere Verluste und vergrößert die Bandbreite.

In der DE 22 62 522 C2 wird eine Antenne für Meter- oder Dezimeterwellen nach Art eines Faltunipols mit Dachkapazität vorgeschlagen. Dabei sollen zwei etwa senkrecht zu einer Grundfläche stehende Antennenleiter mit einer als Dachkapazität wirkenden leitenden Scheibe über eine Induktivität verbunden sein. Einer der Antennenleiter ist an die Grundfläche angeschlossen, der andere bildet im Bereich der Grundfläche den Antennenfußpunkt. Kennzeichnenderweise ist die Induktivität bei dieser Ausführung dadurch gebildet, daß die Antennenleiter isoliert durch die Scheibe hindurchgeführt, an der der Grundfläche abgewandten Scheibenseite entlanggeführt und an ihrem jeweiligen Ende galvanisch mit der Scheibe verbunden sind. In einer speziellen Ausführung ist vorgesehen, die Scheibe aus einem Isolierträger, insbesondere Epoxidglas, mit geeigneten Metallisierungen auf beiden Seiten der Scheibe auszubilden. Die zwischen der Scheibe und der Grundfläche stehenden Antennenleiter sind in jedem Fall als drahtförmige Leitungsstücke ausgebildet.

Für die geplante Frequenz wird eine derartige Antenne einen etwa zylindrischen Raum von ca. 3 cm Durchmesser und 3 cm Höhe einnehmen. Dies erscheint für handgehaltene Geräte zu groß. Die Antenne ist ferner fertigungstechnisch recht aufwendig, da sie aus einzelnen Teilen, wie Scheibe und Antennenleiter, durch Löten und Vernieten aufgebaut werden muß.

Darüber hinaus soll der theoretische Isotropgewinn der Antenne etwa 5 dB betragen, was für eine

deutliche Bündelung spricht, und die Bandbreite soll ungefähr 7% bei einem Stehwellenverhältnis von weniger als 2 betragen.

Eine Antenne der einleitend genannten Art ist aus der US 48 76 709 bekannt. Diese Antenne ist für eine Verwendung im Kurzwellenbereich geeignet. Aus dieser vorgesehenen Verwendung resultiert, daß die Antenne wesentlich kleinere Abmessungen als die zugeordnete Wellenlänge aufweist. Die Antenne wird durch eine metallisierte Fläche realisiert, die relativ zur Leiterplatte des Gerätes erregt wird. Die Anpassung erfolgt mit Hilfe von zwei Filtern, von denen eines für den Sender und eines für den Empfänger vorgesehen ist. Durch die Verwendung einer zusätzlich Abschirmplatte ist es möglich, den Einfluß einer Hand des Benutzers auf die Signalübertragung durch eine Anpassung der Antenne zu minimieren. Insbesondere erfolgt hierzu eine Entfernung der benötigten Schalter aus dem Bereich der Antenne.

Aus der US 44 91 843 ist es bekannt, eine Antenne aus einer flachen Metallplatte auszubilden, die über dem metallischen Gehäuse des Gerätes angeordnet wird. Der Abstand der Metallplatte zum Gehäuse ist wesentlich kleiner als die Wellenlänge der zu übertragenden Signale. Zur Anpassung ist eine Induktivität vorgesehen.

In der GB 11 53 870 wird eine Antenne beschrieben, die einen kapazitiv belasteten Strahler zur Reduktion der erforderlichen Bauhöhe aufweist. Der Betrieb der Antenne erfolgt als Parallelplattenkondensator.

Aus der GB 20 66 580 ist es bekannt, eine kapazitiv belastete Antenne über einer Scheibe anzuordnen, die als Grundfläche vorgesehen ist. Zur Anpassung wird eine Leitung verwendet, die als Teil eines Filter realisiert sein kann.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, eine Antenne der einleitend genannten Art derart zu konstruieren, daß bei einem kompakten und preiswerten Aufbau eine qualitativ hochwertige Signalübertragung erfolgen kann.

Diese Aufgabe wird durch eine Antenne mit den Merkmalen des kennzeichnenden Teils des Anspruchs 1 gelöst.

Die erfindungsgemäße Antenne wird als kurze lineare Antenne mit Kopfkapazität ausgeführt. Am Antennenfußpunkt ist eine Verlängerungsspule vorgesehen, die zusammen mit der Kopfkapazität den Frequenzbereich der Antenne bestimmt. Zur Anpassung der Antenne an die Impedanz der Speiseleitung wird die Verlängerungsspule mit einem Abgriff versehen (Spartransformator). Die Speisung erfolgt dann zwischen dem Fußpunkt und dem Abgriff der Verlängerungsspule. Eine Verwendung kann insbesondere im Frequenzbereich zwischen 875 und 960 Mhz erfolgen.

Die Unteransprüche 2 bis 4 betreffen besonde-

re erfindungsgemäße Gestaltungen der Antenne nach Anspruch 1.

Die Kopfkapazität der erfindungsgemäßen Antenne wird insbesondere durch eine flexible Folie gebildet. Als Folie kann eine Metallfolie verwendet werden. Speziell sollen jedoch metallisierte Kunststoffolien zum Einsatz kommen. Vorteilhafterweise wird die metallisierte Folie zur Vergrößerung der Kopfkapazität umgebogen. Die Biegelinie der Folie soll dabei etwa u-förmig sein.

Als besonders vorteilhaft wird es angesehen, entweder die gesamte Schaltung bis auf das Antennengegengewicht (z.B. elektrisch leitende Grundfläche) oder auch das Antennengegengewicht selber auf der flexiblen Folie insbesondere aus Kunststoff durch Aufbringen einer Metallisierungsschicht zu realisieren. Bei dieser Ausführung ist dann die Kopfkapazität als relativ großflächiger metallisierter Bereich auf der Folie ausgebildet. Demgegenüber sind Verlängerungsspulen bzw. Spartrafos zur Anpassung als schmalere Leiterbahnen ausgebildet. Die Leiterbahnen werden bis zu den Anschlußpunkten am Antennengegengewicht bzw. dem Mantel einer Koaxialleitung und bis an den Innenleiter der Koaxialleitung geführt. Das Antennengegengewicht ist dann als großflächig metallisierter Bereich auf der flexiblen Kunststoffolie ausgeführt.

In einer speziellen Ausführung ist vorgesehen, das Antennengegengewicht als Sperrtopf auszubilden. Dafür bekommt das Gegengewicht bzw. die leitende Grundfläche einen Durchmesser, der der Hälfte der Wellenlänge der gewünschten Antennenmittelfrequenz entspricht. Wird die Grundfläche nicht eben, sondern gekrümmt ausgeführt, so soll die Oberfläche jeweils nach einem Viertel der Wellenlänge, vom Fußpunkt der Antenne gesehen, enden. Dadurch fließt am Rand der Grundfläche praktisch kein Strom mehr, und die Grundfläche ist elektrisch von dem Speisekabel und dem Gehäuse entkoppelt.

In einer weiteren vorteilhaften Ausführung wird der Sperrtopf als Teil des Gehäuses des Sende- und Empfangsgerätes ausgebildet.

Durch Verwendung eines Sperrtopfes wird insbesondere auch die Empfindlichkeit der Antenne gegen ein Verstimmen durch Bewegung des Handgerätes bzw. auch durch die Handhabung selbst verringert.

Die erfindungsgemäße Antenne mit Kopfkapazität wird insbesondere für Handgeräte für die Kommunikation nach dem GSM-Standard verwendet.

Eine detaillierte Beschreibung der erfindungsgemäßen Antenne erfolgt exemplarisch anhand eines Ausführungsbeispiels.

Es zeigen:

Figur 1 eine perspektivische Ansicht einer

erfindungsgemäßen Antenne,

Figur 2 Seitenansichten,

Figur 3 eine weitere Seitenansicht

Figur 4 eine vergrößerte Darstellung der Antenne mit nicht gefalteter Kopfkapazität,

Figur 5 ein vereinfachtes Ersatzschaltbild,

Figur 6 eine äquivalente Schaltung zu dem vereinfachten Ersatzschaltbild nach Figur 5.

Die Antenne nach Figur 1 ist über einem als elektrisch leitfähige Kappe ausgebildeten Antennengegengewicht (1) angeordnet. Die Antenne wird gebildet aus der Kopfkapazität (2) in Form der umgebogenen leitfähigen Fläche, der etwa s-förmigen Verlängerungsspule (3) und dem Abgriff (5). Die etwa s-förmige Verlängerungsspule (3) ist einerseits mit der Kopfkapazität (2), andererseits mit dem Antennengegengewicht (1) am Antennenfußpunkt (4) verbunden. Der Antennenfußpunkt (4) ist an den Außenleiter eines als Speisekabel ausgebildeten Koaxialkabels (7) angeschlossen. Der Abgriff (5) ist mit dem Innenleiter des Speisekabels verbunden.

Erfindungsgemäß wird die Antenne in einer bevorzugten Ausführung als gedruckte Schaltung auf einem als flexible Folie ausgebildeten Substrat (6) realisiert. Auf dem Substrat (6) sind die Kopfkapazität (2), die Verlängerungsspule (3) und der Abgriff (5) angeordnet.

Das Substrat (6) wird gemäß Figur 4 um eine Linie (9) gefaltet, um die Kopfkapazität (2) zu vergrößern.

Nach Figur 2 und 3 ist die Antenne mit dem gefalteten Substrat (6) in einer Kunststoffkappe (8) angeordnet. Die Kunststoffkappe (8) sitzt auf einem Sockel (10), in dem ein in der Zeichnung nicht dargestellter Anschlußstecker zu dem Koaxialkabel (7) angeordnet sein kann. Der Anschlußstecker liegt vorzugsweise im Inneren des kappenförmigen Antennengegengewichts (1). Die Höhe der Kunststoffkappe (8) beträgt in einer speziellen Ausführung 27 mm und die Höhe des Antennengegengewichts (1) mit Sockel (10) in einer speziellen Ausführung 70 mm. Die Kunststoffkappe (8) hat an ihrem oberen Ende in einer speziellen Ausführung eine Breite von etwa 25 mm.

Das Antennengegengewicht (1) wird bei der in diesem Beispiel dargestellten Ausführung entweder als Metallisierung der Kunststoffschale des Funktelefons ausgebildet, oder als ein in die Kunststoffschale des Funktelefons eingebrachtes Blechteil realisiert.

Figur 5 zeigt ein stark vereinfachtes Ersatzschaltbild der Antenne. Die Kapazität C repräsentiert die Kopfkapazität (2). Der Strahlungswiderstand ist R_s , und die Verluste der Antenne sind in R_v zusammengefaßt. Die Verlängerungsspule mit

Abgriff wird durch die Induktivitäten L1 und L2 und die Gegeninduktivität M dargestellt, und links (angedeutet durch den Pfeil) ist die speisende 50-Ohm-Leitung gezeigt. Figur 6 zeigt eine äquivalente Schaltung mit idealem Übertrager und separater Induktivität. Das Übersetzungsverhältnis des Übertragers ist $\ddot{u}$.

Die Eingangsimpedanz der Schaltung ist

$$Z = \ddot{u}^2 (j\omega L - j/\omega C + R_v + R_s)$$

Für die Mittenfrequenz ($\omega = 2\pi \times 930$ MHz) wird der Imaginärteil (j) zu Null. Eine soweit verkürzte Antenne hat einen Strahlungswiderstand von etwa 10 Ohm, und der Verlustwiderstand ist etwa 1 Ohm. Zur Anpassung an eine 50-Ohm-Speiseleitung ist dann ein Übertragungsverhältnis von

$$\ddot{u}^2 = \frac{Z}{R_v + R_s}$$

$$\ddot{u} = 2,1$$

erforderlich. Die gemessene Kopfkapazität (2) beträgt etwa 5 pF, und die Induktivität der Verlängerungsspule muß dann bei verschwindendem Imaginärteil

$$L = 5,9 \text{ nH}$$

sein. Es ergibt sich für ein Stehwellenverhältnis $v_{\text{swr}} < 2$ eine Bandbreite von 20%. Der Wirkungsgrad (η) berechnet sich mit

$$\eta = \frac{R_s}{R_v + R_s}$$

zu 91%, was einem Gewinn von - 0,4 dB entspricht.

Die gemessenen Werte sind:

- Bandbreite für $v_{\text{swr}} < 1,5$ 875 bis 980 MHz entsprechend 11%
- Bandbreite für $v_{\text{swr}} < 2$ 850 bis 1030 MHz entsprechend 19%
- Strahlungsleistung bezogen auf einen Halbwellendipol ca. - 1 dB entsprechend 80% Wirkungsgrad
- Abweichung von der Rundstrahlcharakteristik in der Horizontalen bei vertikaler Polarisation: +/- 1 dB. Dieser Wert hängt stark von der Symmetrie der gesamten Anordnung und besonders des Gegengewichtes ab.

Patentansprüche

1. Antenne, die mit einer Kopfkapazität und einem Antennengegengewicht versehen ist und bei der an einem Fußpunkt eine Verlängerungsspule angeordnet ist, dadurch gekennzeichnet, daß die Kopfkapazität (2) als metallisierte Schicht auf einer Folie ausgebildet ist und die Folie zur Vergrößerung der Kopfkapazität (2) umgebogen ist und die Verlängerungsspule (3) zur Anpassung an eine Impedanz eines als Anschlußleitung vorgesehenen Koaxialkabels (7) einen Abgriff (5) zur Ausbildung eines Spartrafos aufweist sowie die Verlängerungsspule (3) zum einen mit der Kopfkapazität (2) und zum anderen mit dem Antennengegengewicht (1) verbunden ist.
2. Antenne nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß auf der Folie, die die Kopfkapazität (2) trägt, auch der Spartrafo und die Verlängerungsspule (3) als metallisierte Schichten angeordnet sind.
3. Antenne nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß das Antennengegengewicht als Sperrtopf ausgebildet ist.
4. Antenne nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß der Sperrtopf als Teil des Gehäuses des Sende/Empfangsgerätes ausgebildet ist.

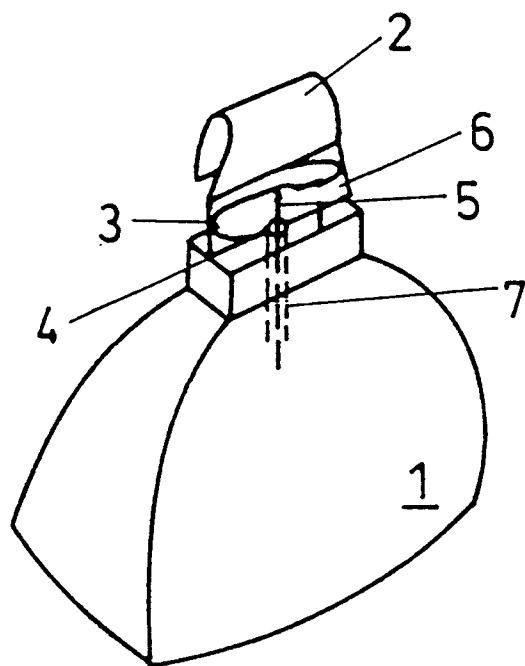


Fig. 1

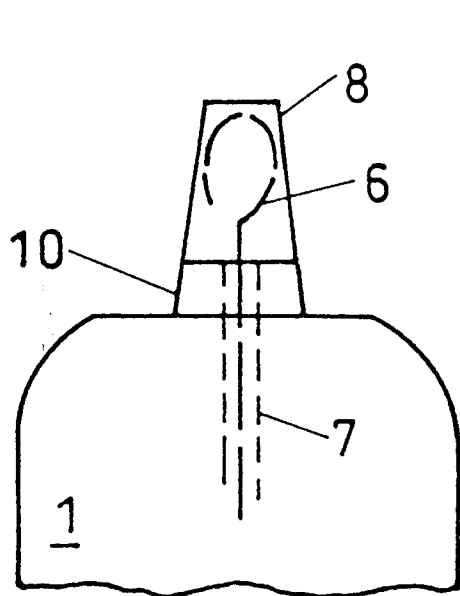


Fig. 2

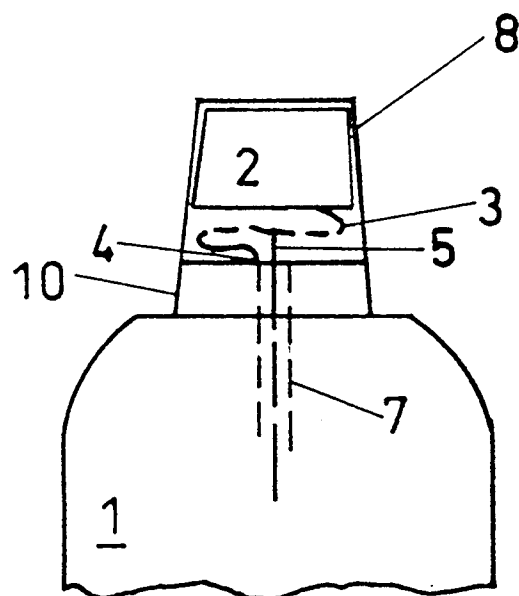


Fig. 3

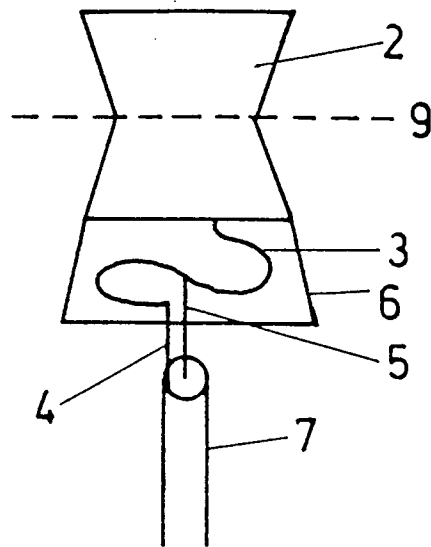


Fig. 4

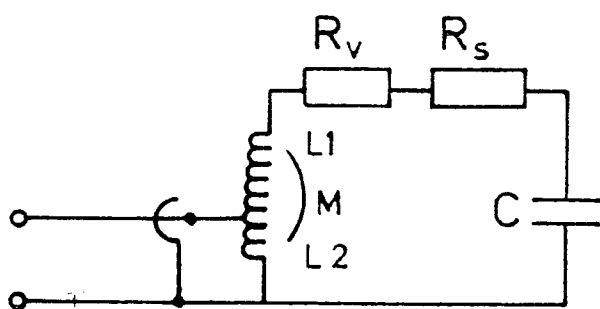


Fig. 5

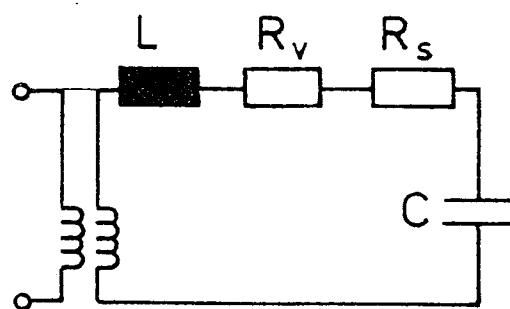


Fig. 6



Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

EP 92 10 5739

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl.5)
A	EP-A-0 348 187 (NEC CORP.) * Spalte 6, Zeile 43 - Zeile 45; Abbildungen 11A, 11B, 12 *	1, 3, 4	H01Q9/36

D, A	US-A-4 876 709 (ROGERS ET AL.) * Zusammenfassung; Abbildungen 1, 2, 9 * * Spalte 5, Zeile 58 - Zeile 67 *	1	

A	EP-A-0 056 923 (THOMSON-CSF) * Zusammenfassung; Abbildung 1 * * Seite 2, Zeile 22 - Seite 3, Zeile 2 *	1	
D	& US-A-4 491 843 (BOUBOULEIX)		

D, A	GB-A-2 066 580 (POLYTECHNIC MARINE LTD.) * Zusammenfassung; Abbildung 1 *	1	

A	US-A-4 328 501 (DESANTIS ET AL.) * das ganze Dokument *		

Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort BERLIN		Abschlußdatum der Recherche 27 JULI 1992	Prüfer DANIELIDIS S.
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 : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentedokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus andern Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument			