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

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro

PCT

(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
29. Januar 2009 (29.01.2009)

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2009/012796 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:
H01Q 13/10 (2006.01) *H01Q 3/36* (2006.01)
H01Q 1/22 (2006.01) *H01Q 21/24* (2006.01)
H01Q 23/00 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2007/006582

(22) Internationales Anmeldedatum:
24. Juli 2007 (24.07.2007)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(71) Anmelder *(für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US)*: **PEPPERL + FUCHS GMBH** [DE/DE]; Königsberger Allee 87, 68307 Mannheim (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder *(nur für US)*: **ALBRECHT, Stefan** [DE/DE]; Rosenheckenstr. 41, 67294 Mauchenheim (DE).

(74) Anwälte: **SCHIFFER, Axel** usw.; Weber & Heim, Irmgardstrasse 3, 81479 München (DE).

(81) Bestimmungsstaaten *(soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart)*: AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, 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, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MT, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: SLOT ANTENNA AND METHOD FOR RFID

(54) Bezeichnung: SCHLITZANTENNE UND VERFAHREN ZUR RFID

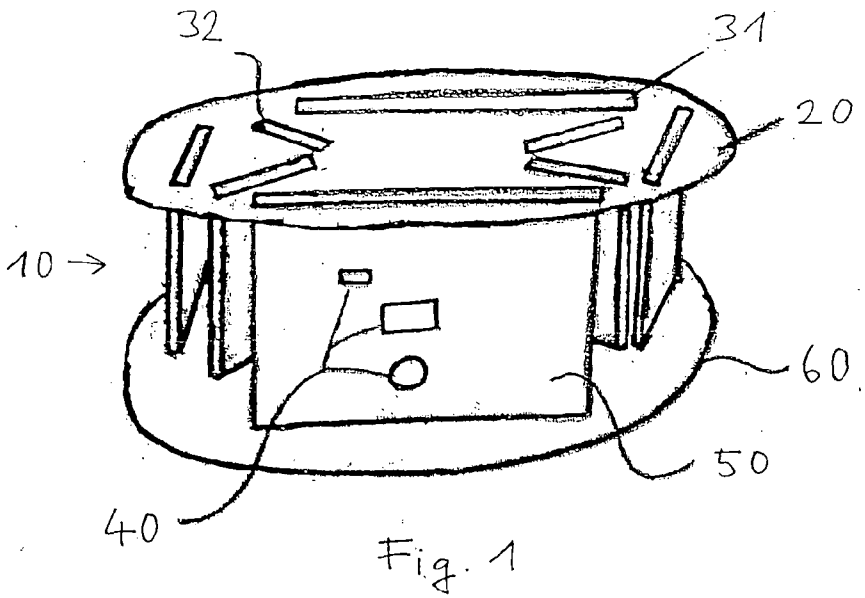


Fig. 1

(57) Abstract: The invention relates to a slot antenna, particularly a transmitter antenna for RFID, having an antenna contour plate (20) with multiple antenna slots (30, 31, 32) and with at least one control circuit (40) for stimulating the antenna contour plate to emit and/or receive electromagnetic radiation. The slot antenna is characterized in that a circuit board (50) with a control circuit is inserted into at least one antenna slot of the antenna contour plate. The invention further relates to a method for RFID using a slot antenna according to the invention.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2009/012796 A1

CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Erklärung gemäß Regel 4.17:
— *Erfindererklärung (Regel 4.17 Ziffer iv)*

Veröffentlicht:
— *mit internationalem Recherchenbericht*

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft eine Schlitzantenne, insbesondere eine Sendeantenne zur RFID, mit einer Antennenkonturplatte (20) mit einer Mehrzahl von Antennenschlitzen (30, 31, 32) und mit mindestens einer Ansteuerschaltung (40) zum Anregen der Antennenkonturplatte zum Aussenden und/oder zum Empfangen von elektromagnetischer Strahlung. Die Schlitzantenne ist dadurch gekennzeichnet, dass in mindestens einen Antennenschlitz der Antennenkonturplatte eine Leiterplatte (50) mit einer Ansteuerschaltung eingesteckt ist. Die Erfindung bezieht sich außerdem auf ein Verfahren zur RFID unter Einsatz einer erfindungsgemäßen Schlitzantenne.

Schlitzantenne und Verfahren zur RFID

Die vorliegende Erfindung betrifft in einem ersten Aspekt eine Schlitzantenne, insbesondere eine Sendeantenne zur RFID, nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

In einem weiteren Gesichtspunkt bezieht sich die Erfindung auf ein Verfahren zur RFID.

Eine gattungsgemäße Schlitzantenne weist mindestens eine Antennenkonturplatte mit einer Mehrzahl von Antennenschlitzen und mindestens eine Ansteuerschaltung auf zum Anregen der Antennenkonturplatte zum Aussenden und/oder zum Empfangen von elektromagnetischer Strahlung.

Techniken der Fernidentifizierung von Objekten und Personen über Radiowellen (Radio Frequency Identification, RFID) werden in einer Vielzahl von unterschiedlichen Bereichen eingesetzt.

Anwendung finden RFID-Techniken beispielsweise im militärischen Bereich, bei Ausweisen, Bibliotheken und insbesondere auch im Bereich der industriellen Fertigungstechnik und Automatisierung.

In industriellen Umgebungen ergeben sich zunehmend Schwierigkeiten durch die anwachsende Zahl von elektrischen und elektronischen Geräten, die auf engstem Raum angeordnet sind. Ganz allgemein besteht hierbei die Aufgabenstellung, Wechselwirkungen zwischen diesen Geräten möglichst gering zu halten und eventuell ganz auszuschalten. Dies beinhaltet insbesondere auch die Ausnutzung aller zur Verfügung stehenden Frequenzbereiche, beispielsweise durch Übergang zu niedrigeren Wellenlängen.

Bekannt ist weiterhin, für kurze Wellenlängen Schlitzantennen einzusetzen. Beispielsweise sind Schlitzantennen aus den Dokumenten WO 2004/062035, EP 1 602 148, EP 1 158 606 sowie US-5,596,336 bekannt.

Schwierigkeiten ergeben sich beispielsweise aufgrund der immer höheren Komplexität der Fertigungsprozesse, beispielsweise bei einer 3D-Fertigung. Darüber hinaus werden, etwa bei Endkontrollen, neue Verfahrensschritte eingeführt, welche ebenfalls RFID-Prozess beinhalten.

Aufgrund der vielfältigen Störungen und Beeinflussungen der RFID-Systeme, z.B. durch Mikrowellenheizgeräte, Bluetooth-Geräte oder WLAN-Rechnernetze, kann es deshalb zu unterwünschten Unterbrechungen der Verbindung zwischen dem Lesegerät oder "Reader" und dem Datenträger kommen. Dies ist insbesondere deshalb von Bedeutung, da die Anzahl der Störer in der Zukunft eher noch zunehmen als abnehmen wird.

Die gewünschten Gehäuseabmessungen reduzieren dabei die Zahl der integrierbaren Antennen bereits drastisch. Wenn gleichwohl eine Mindestempfindlichkeit in Höhe bekannter Systeme gefordert wird, muss der Gewinn der Antennen identisch sein, was bei Einsatz bisher bekannter Antennen aussichtslos erscheint.

Andere Antennentypen, bei denen es sich nicht um Schlitzantennen handelt, sind nicht bekannt oder scheiden bereits aufgrund des erhöhten Platzbedarfs aus.

A u f g a b e der Erfindung ist es, eine Schlitzantenne, insbesondere für RFID-Anwendungen, zu schaffen, die vielfältige Anwendungen ermöglicht und außerdem besonders kompakt aufgebaut ist. Außerdem soll ein Verfahren zur RFID angegeben werden, mit welchem eine erhöhte Funktionalität erzielt wird.

Diese Aufgabe wird in einem ersten Gesichtspunkt durch die Schlitzantenne mit den Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst.

In einem zweiten Aspekt der Erfindung wird die Aufgabe durch das Verfahren mit den Merkmalen des Anspruchs 12 gelöst.

Bevorzugte Ausführungsbeispiele der erfindungsgemäßen Schlitzantenne und vorteilhafte Varianten des erfindungsgemäßen Verfahrens sind Gegenstand der abhängigen Ansprüche.

Die Schlitzantenne der oben genannten Art ist erfindungsgemäß dadurch weitergebildet, dass in mindestens einem Antennenschlitz, insbesondere von einer Rückseite der Antennenkonturplatte, eine Leiterplatte mit einer Ansteuerschaltung eingesteckt ist.

Bei dem erfindungsgemäßen Verfahren wird eine erfindungsgemäße Schlitzantenne verwendet und durch Variation der Phasenlage der Ansteuerschaltungen wird eine Abstrahlrichtung der Strahlung gezielt verändert.

Die Ansteuerschaltung kann Komponenten eines Speisesystems zum Einkoppeln der notwendigen Ansteuer- oder Speiseleistung beinhalten. Beispielsweise kann ein Speisenetzwerk mit geeigneten Treibern und Anpassschaltungen Teil der Antriebsschaltung sein. Sofern die Schlitzantenne auch zum Empfangen von elektromagnetischer Strahlung eingesetzt wird, kann die Antriebsschaltung auch eine Empfangsschaltung oder Teile davon beinhalten.

Als ein Kerngedanke der Erfindung kann angesehen werden, die vorhandenen Antennenschlitze mechanisch zum Unterbringen oder Haltern von Leiterplatten, auf welchen die notwendigen Ansteuerschaltungen für die Antenne untergebracht sind, zu nutzen.

Ein erster wesentlicher Vorteil der Erfindung kann darin gesehen werden, dass eine besonders kompakte, also platzsparende Anordnung verwirklicht wird.

Ein weiterer wesentlicher Vorteil der Erfindung besteht darin, dass die dielektrischen Eigenschaften des Leiterplattenmaterials effektiv eine Verkleinerung der Antennenschlitze und damit eine Reduzierung der Wellenlänge bewirken.

Als Kerngedanke des erfindungsgemäßen Verfahrens kann angesehen werden, im Unterschied zu bekannten RFID-Verfahren die Abstrahlrichtung des Senders oder des Lesegeräts durch Variation der Phasendifferenzen zwischen den einzelnen Ansteuerschaltungen gezielt zu verändern.

Bei zweckmäßigen Varianten der erfindungsgemäßen Antenne sind in der Antennenkonturplatte eine Mehrzahl von jeweils paarweise angeordneten Antennenschlitzen vorhanden. Besonders bevorzugt ist dabei, wenn zwei Paare von quer zueinanderstehenden, insbesondere aufeinander senkrecht stehenden, Schlitzen vorhanden sind, da dann die Polarisation der Strahlung durch geeignete Ansteuerung der Schlitze gezielt variiert werden kann. Bei geeigneter Phasenlage der jeweiligen Ansteuerung der Schlit-

ze kann eine solche Antenne auch zirkular polarisierte Strahlung aussenden, wodurch die Funktionalität der erfindungsgemäßen Antenne und des erfindungsgemäßen Verfahrens erheblich erhöht wird.

Grundsätzlich kann aber bereits eine einfache Schlitzantenne mit zwei kollinearen Schlitzen ausreichen. Eine solche Antenne sendet bei geeigneter Ansteuerung sogenannte magnetische Dipolstrahlung aus.

Bevorzugt sind Ausführungsbeispiele, bei denen mehrere Paare von Antennenschlitzen in die Antennenkonturplatte eingebracht sind. Beispielsweise kann die Antennenkonturplatte eine Rechteckanordnung von vier Antennenschlitzen oder eine Kreuzanordnung von ebenfalls vier Antennenschlitzen aufweisen.

Bei einer besonders bevorzugten Variante ist innerhalb einer Rechteckanordnung von vier Antennenschlitzen eine Kreuzanordnung von ebenfalls vier Antennenschlitzen angeordnet. Die Antennenschlitze können hierbei als ineinander geschachtelt angesehen werden. Die Orientierung der kreuzförmig angeordneten Antennenschlitze kann dabei zweckmäßig so gewählt werden, dass die Antennenschlitze im Wesentlichen auf den Diagonalen der Rechteckanordnung liegen. Diese Schlitzanordnung ermöglicht eine besonders kompakte Bauweise.

Zweckmäßig weisen dabei die Ansteuerschaltungen jeweils elektronische Phasenschieber auf zum definierten Einstellen einer Phasenlage eines Ansteuersignals.

Das genannte besonders bevorzugte Antennen-Array mit einer Rechteckanordnung und einer darin liegenden Kreuzanordnung von Antennenschlitzen besteht demnach aus einer Mehrzahl von Schlitzstrahlern, die jeweils über einen elektronisch einstellbaren Phasenschieber angesteuert werden. Die Speisung oder der Antrieb der einzelnen Antennenschlitze erfolgt über eine senkrecht oder quer dazu stehende Leiterplatte. Diese Leiterplatte beinhaltet die Speisezone des Schlitzstrahlers, ein Anpassungsnetzwerk, den Phasenschieber, Filter, eine Polarisationsumschaltung und eine geeignete Ansteuerschnittstelle. Dieses Ausführungsbeispiel zeichnet sich durch eine besonders hohe Funktionalität aus, da durch die zueinander verkippt angeordneten Antennenschlitze eine Redundanz des Systems erreicht wird. Dies bedeutet, dass selbst bei Funktionsverlusten einzelner Strahlerelemente kein Totalausfall eintritt und solche Funktionsver-

luste durch geeignete Kompensationsmaßnahmen jedenfalls teilweise ausgeglichen werden können.

Grundsätzlich kann die nötige Ansteuerleistung von den Ansteuerschaltungen strahlend in die Antennenkonturplatte eingekoppelt werden. Im Hinblick auf die Platzerfordernisse sind jedoch die Leiterplatten in einem Umgebungsbereich des jeweiligen Antennenschlitzes mit der Antennenkonturplatte bevorzugt galvanisch gekoppelt, im einfachsten Fall also leitend verbunden.

Prinzipiell können einzelne Antennenschlitze frei bleiben, sofern dort, eventuell aus Platzgründen, keine Leiterplatte untergebracht werden kann oder dies aus elektrischen Gründen nicht erwünscht ist. Der Aufbau wird jedoch vereinfacht, wenn in jedem Antennenschlitz eine Leiterplatte mit einer Ansteuerschaltung eingesteckt ist.

Eine weitere Vereinfachung wird erreicht, wenn in alle Antennenschlitze jeweils gleiche Leiterplatten eingesteckt sind. Durch die Verwendung von jeweils gleichen Leiterplatten mit identischen Ansteuerschaltungen kann in erheblichem Umfang Material gespart werden. Außerdem ergeben sich erhebliche Vorteile im Hinblick auf die Lagerhaltung und deutliche Kosteneinsparungen sind möglich.

Grundsätzlich ist der Einfluss der dielektrischen Eigenschaften des Leiterplattenmaterials auf die Antennenstrahlung besonders groß, wenn die Antennenschlitze weitgehend durch die Leiterplatte ausgefüllt werden. Beispielsweise kann die Leiterplatte eine Zunge aufweisen, welche passgenau in dem jeweiligen Antennenschlitz aufgenommen ist.

Darüber hinaus ist der genannte Effekt umso größer, je höher die relative Dielektrizitätskonstante des Leiterplattenmaterials ist. Grundsätzlich können deshalb auch spezielle dielektrische Werkstoffe zum Einsatz kommen, um die gewünschte Miniaturisierung zu erzielen. Die vergleichsweise hohen Kosten setzen dem Einsatz solcher Werkstoffe jedoch Grenzen.

Der erfindungsgemäße Aufbau, bei dem die Leiterplatten in die Antennenschlitze eingeschoben sind, ist deshalb besonders sparsam, weil das Substrat effizient im Wesentlichen im Schlitzbereich konzentriert ist.

Der Einfluss der dielektrischen Eigenschaften des Leiterplattenmaterials kann erhöht werden, wenn mindestens eine Leiterplatte geringfügig über eine Sendeseite der An-

tennenkonturplatte übersteht. Schließlich kann die Wirkung der eingeschobenen Leiterplatten noch weiter gesteigert werden, wenn überstehende Teile der Leiterplatten mit einer metallischen Strukturierung versehen sind. Besonders einfach herstellbar ist beispielsweise eine metallische Strukturierung, die aus quer zur Antennenkonturplatte verlaufenden Leiterbahnabschnitten auf den überstehenden Teilen der Leiterplatten gebildet ist.

Die Leiterplatten weisen zweckmäßig im Bereich des Antennenschlitzes eine Kontaktierung zum Schlitzstrahler auf.

Ein weiterer wichtiger Gesichtspunkt der erfindungsgemäßen Schlitzantenne kann in diesem Zusammenhang darin gesehen werden, dass der Ort, an dem die Speise- oder Ansteuerleistung in die Antennenkonturplatte eingekoppelt wird, besonders gut definiert ist. Im Vergleich zu Schlitzantennen aus dem Stand der Technik, bei denen beispielsweise Koaxialkabel angelötet werden, stellt dies einen erheblichen Vorteil dar. Beispielsweise kann die Kontaktierung zwischen der Antennenkonturplatte und der Leiterplatte durch einen in Richtung der Antennenkonturplatte immer schmaler werdenden Leiterbahnbereich auf der Leiterplatte erfolgen. Der Ort des eigentlichen Kontaktbereichs ist dann sehr präzise definiert.

Die Speisung des Schlitzes kann demnach präzise und insbesondere reproduzierbar erfolgen. Dies stellt im Hinblick auf die Anforderungen an die Serienfertigung einen erheblichen Vorteil dar. Hierbei ist man insbesondere völlig frei in der Wahl der Speisepunkte und erhält somit einen zusätzlichen Freiheitsgrad, der gezielt eingesetzt und variiert werden kann.

Bei einer weiteren bevorzugten Ausführungsform der erfindungsgemäßen Antenne sind die Leiterplatten an einer der Antennenkonturplatte gegenüberliegenden Seite in eine Stabilisierungsplatte eingesteckt. Diese Stabilisierungsplatte kann ihrerseits eine Leiterplatte sein und weitere elektronische oder elektrische Komponenten tragen.

Weitere Vorteile und Merkmale der erfindungsgemäßen Schlitzantenne und des erfindungsgemäßen Verfahren werden nachstehend mit Bezug auf die beigefügten schematischen Figuren beschrieben. Hierin zeigt:

Fig. 1 ein Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Schlitzantenne;

Fig. 2 eine Ansicht der Antennenkonturplatte der Antenne aus Fig. 1;

Fig. 3 eine Teilansicht der Antenne aus Fig. 1; und

Fig. 4 eine Veranschaulichung des erfindungsgemäßen Verfahrens.

Ein Ausführungsbeispiel der erfindungsgemäßen Antenne 10 wird mit Bezug auf die Figuren 1 bis 3 beschrieben. Einander entsprechende Komponenten sind dort jeweils mit denselben Bezugszeichen versehen.

Die erfindungsgemäße Antenne 10 weist als wesentliche Komponenten eine Antennenkonturplatte 20, eine Mehrzahl von Leitenplatten 50 mit darauf angeordneten Ansteuerschaltungen 40 sowie eine Stabilisierungsplatte 60 auf, welche ebenfalls Elektronikkomponenten tragen kann.

Die in Fig. 2 gezeigte Antennenkonturplatte 20 weist zwei jeweils zueinander orthogonal liegende Antennensysteme auf. Das erste Antennensystem besteht aus einer Rechteckanordnung von vier Antennenschlitzen 31 und das zweite Schlitzsystem besteht aus vier kreuzförmig angeordneten Antennenschlitzen 32. Die kreuzförmig angeordneten Antennenschlitze 32 liegen innerhalb des durch die Antennenschlitze 31 gebildeten Rechtecks im Wesentlichen auf dessen Diagonalen.

Die Schlitzsysteme liegen demnach ineinander und reduzieren auf diese Weise den Platzbedarf. Das Problem des Ansteuerns oder des Speisens der Antennenschlitze wird erfindungsgemäß gelöst durch die in die Antennenschlitze 31, 32 gesteckten Leiterplatten 50.

Wie in Fig. 3 dargestellt, kann eine von einer Rückseite 22 in die Antennenkonturplatte 20 eingesteckte Leiterplatte 50 auch geringfügig auf einer Sendeseite 24 der Antennenkonturplatte 20 herausragen. Die Wirkung der dielektrischen Eigenschaften des Leiterplattenmaterials werden hierdurch verstärkt.

Darüber hinaus kann ein überstehender Teil 54 der Leiterplatte 50, wie ebenfalls in Fig. 3 schematisch gezeigt, eine metallische Strukturierung 52 aufweisen, welche eine Feldkonzentration im Antennenschlitz 30 bewirkt und somit eine Miniaturisierung ermöglicht. In dem in Fig. 3 gezeigten Beispiel besteht die metallische Strukturierung 52 aus quer zur Antennenkonturplatte 20 verlaufenden Leiterbahnabschnitten.

Durch den in Fig. 1 gezeigten Aufbau werden eine Vielzahl von Vorteilen erreicht. So sind mit der in Fig. 3 im Detail gezeigten Aufbautechnik auch äußerst dicht beieinander liegende Antennenschlitze 31, 32 durch die Ansteuerplatinen 50, welche auch die elektronischen Schaltungen 40 tragen, ansteuerbar.

Besonders bevorzugt weisen sämtliche Antennenschlitze 31, 32 identische Abmessungen auf, so dass jeweils einheitliche Speisenetzwerke oder allgemeiner, Leiterplatten 50 mit Ansteuerschaltungen 40, Verwendung finden können.

Wenn als Basismaterial für die Leiterplatten 50 Werkstoffe mit erhöhten Werten der relativen Dielektrizitätskonstante verwendet werden, trägt dies zu stärkerer Feldkonzentration in den Schlitzen und damit zur Miniaturisierung bei. Die Schlitzlänge kann auf diese Weise reduziert werden.

Zugleich wird hierdurch eine Verkleinerung der Leiterplatten 50 mit den Ansteuerschaltungen 40 ermöglicht. Auf der der Antennenkonturplatte 20 gegenüberliegenden Seite ist eine Stabilisierungsplatte 60 angebracht, bei der es sich ebenfalls um eine Leiterplatte mit weiteren elektrischen und/oder elektronischen Komponenten handeln kann.

Der in Fig. 1 gezeigte Aufbau mit der rückwärtigen Stabilisierungsplatte 60 zeichnet sich insgesamt durch eine hervorragende mechanische Stabilität, bei äußerst kompakten Aufbau, aus. Die quer auf den Platinen oder Stanzteilen sitzenden Leiterplatten 50 mit den Ansteuerschaltungen 40 können passive und aktive Bauelemente aufnehmen.

Gleichzeitig dienen diese Ansteuerschaltungen 40 zur Speisung und zur Verbindung der Antennen über galvanische Kopplung, im einfachsten Fall also über eine einfache leitende Verbindung. Im Vergleich zu strahlungsgekoppelten Schlitzantennen wird hierbei weniger Platz benötigt.

Besonders vorteilhaft ist außerdem, wenn die Ansteuerschaltungen 40 jeweils elektronische Phasenschieber aufweisen, da dann die Strahlkeule und/oder die Richtcharakteristik der Antenne nach dem erfindungsgemäßen Verfahren gezielt verändert werden kann.

Dies wird näher mit Bezug auf Fig. 4 erläutert. Dort ist ein RFID-Lesegerät 80 dargestellt, welches eine erfindungsgemäße Schlitzantenne der in Fig. 3 gezeigten Art aufweist. Mit den Bezugszeichen 13, 14, 15 sind einzelne RFID-TAGs an unterschiedlichen

Ortspositionen bezeichnet. Bei normal ausgerichtetem Strahl, gekennzeichnet durch das Bezugszeichen 11, wird TAG 13 angesprochen, wohingegen bei den ausgelenkten Strahlrichtungen 12, 16 die TAGs 14 bzw. 15 angesprochen werden. Die Änderung der Richtcharakteristik der erfindungsgemäßen Antenne erfolgt dabei durch gezielte Einstellung der Phasenschieber in den Ansteuerschaltungen 40 der jeweiligen Antennenschlitze 31, 32.

Hierdurch ergeben sich neue Anwendungen. Beispielsweise kann ein einzelnes TAG mit Hilfe der erfindungsgemäßen Antenne verfolgt werden. Darüber hinaus können einzelne TAGs gezielt angesprochen und ausgelesen werden. Eine Ortung mit mehreren Lesegeräten gleichzeitig ist möglich. Aufgrund der gut definierten Richtcharakteristik der Antenne können weiterhin bestimmte Raumwinkelbereiche gezielt unterdrückt werden. Dies dient der eingangs beschriebenen Störunterdrückung.

Mehrere Lesegeräte können zu einem komplexen Gesamtsystem vernetzt werden und es können Lesegeräte mit hoher Richtschärfe und Reichweite verwirklicht werden. Diese besitzen dann durch eine virtuell größere Apertur eine erhöhte Ortsauflösung bei der Ortung. Sowohl Nah- als auch Fernbereichserkennung kann dadurch realisiert werden.

Durch die vorliegende Erfindung wird somit ein miniaturisierbares Schlitzantennensystem, insbesondere zur Anwendung in RFID-Lesegeräten bereitgestellt. Solche Lesegeräte arbeiten besonders bevorzugt im Mikrowellenbereich, beispielsweise bei 2,5 GHz.

Wesentlicher Kerngedanke des erfindungsgemäßen Verfahrens ist, eine Antennenrichtcharakteristik gezielt zu schwenken. Mit dem Einsatz der erfindungsgemäßen Schlitzantennen wird ein leistungsstarkes und kompaktes Antennensystem bereitgestellt, durch welches darüber hinaus Kosten gespart werden können und welches im Hinblick auf die Aufbau- und Verbindungstechnik besonders günstig ist. Unter der Kompaktheit der Antenne werden insbesondere auch deren reduzierte Abmessungen verstanden. Im Vergleich zu den auf dem Markt befindlichen Systemen, die deutlich größer sind als die hier beschriebenen Schlitzantennen, kann dadurch ein erheblicher Vorteil erreicht werden. Durch die Möglichkeit des Strahlschwenkens, also einer elektrisch veränderbaren Richtcharakteristik der Antennenkonstruktion, kann die Dichte der Lesegeräte erhöht werden, ohne dass sich die Lesegeräte gegenseitig stören.

Potentielle Störeinflüsse, wie beispielsweise Mikrowellenheizgeräte, können ebenfalls dadurch ausgeblendet werden. Weiterhin können physikalische Beeinträchtigungen durch die unmittelbare Umgebung und die jeweils vorliegenden Randbedingungen ausgeglichen und kompensiert werden. Daraus abgeleitet ergibt sich auch die Möglichkeit einer Verfolgung eines Datenträgers.

Vorteilhafterweise können die bei der Funkausbreitung unvermeidbaren Nullstellen, aufgrund stehender Wellen, mittels Frequenzwechsel oder "frequency-hopping" und/oder durch das Schwenken des Strahls eliminiert werden. Zur Regulierung der Reichweite kann zweckmäßig eine Regelung der abgestrahlten Sendeleistung, sowie ebenso eine Variation der Empfindlichkeit mit Hilfe von rauscharmen Vorverstärkern vorgenommen werden.

Mit der erfindungsgemäßen Schlitzantenne können deshalb in vorteilhafter Weise sogenannte „phased-array-Antennen“ verwirklicht werden. Mit solchen Antennen kann ein äußerst rasches Verschwenken des Strahls und außerdem eine sehr flexible Anpassung der Antennencharakteristik realisiert werden.

Anwendungen der Erfindung können sich neben Lesesystemen, Datenträgern, allgemeinen Funkverbindungen, Radarsensoren und Ortungssystemen auch im Bereich der Zutrittserkennung bei Gebäuden ergeben.

Durch die Erfindung wird demnach insgesamt ein kompaktes intelligentes Antennensystem mit den Möglichkeiten der Polarisationsumschaltung und der Strahlschwenkung bereitgestellt.

PATENTANSPRÜCHE

1. Schlitzantenne, insbesondere Sendeantenne zur RFID,
mit einer Antennenkonturplatte (20) mit einer Mehrzahl von Antennenschlitzen (30) und
mit mindestens einer Ansteuerschaltung (40) zum Anregen der Antennenkonturplatte (20) zum Aussenden und/oder zum Empfangen von elektromagnetischer Strahlung,
dadurch g e k e n n z e i c h n e t ,
dass in mindestens einen Antennenschlitz (30) der Antennenkonturplatte (20) eine Leiterplatte (50) mit einer Ansteuerschaltung (40) eingesteckt ist.

2. Schlitzantenne nach Anspruch 1,
dadurch g e k e n n z e i c h n e t ,
dass die Antennenkonturplatte (20) eine Rechteckanordnung von vier Antennenschlitzen (31) aufweist.

3. Schlitzantenne nach Anspruch 1 oder 2,
dadurch g e k e n n z e i c h n e t ,
dass die Antennenkonturplatte (20) eine Kreuzanordnung von vier Antennenschlitzen (32) aufweist.

4. Schlitzantenne nach Anspruch 3,
dadurch g e k e n n z e i c h n e t ,
dass die Kreuzanordnung von Antennenschlitzen (32) innerhalb der Rechteckanordnung von Antennenschlitzen (31) angeordnet ist.

5. Schlitzantenne nach einem der Ansprüche 1 bis 4,
dadurch g e k e n n z e i c h n e t ,
dass in jeden Antennenschlitz (30) eine Leiterplatte (50) mit einer Ansteuerschaltung (40) eingesteckt ist.

6. Schlitzantenne nach einem der Ansprüche 1 bis 5,
dadurch g e k e n n z e i c h n e t ,
dass in alle Antennenschlitze (30) gleiche Leiterplatten (50) eingesteckt sind.

7. Schlitzantenne nach einem der Ansprüche 1 bis 6,
dadurch g e k e n n z e i c h n e t ,
dass die Leiterplatten (50) in einem Umgebungsbereich des jeweiligen Antennenschlitzes (30) mit der Antennenkonturplatte (20) galvanisch gekoppelt sind.

8. Schlitzantenne nach einem der Ansprüche 1 bis 7,
dadurch g e k e n n z e i c h n e t ,
dass mindestens eine Leiterplatte geringfügig über eine Sendeseite (24) der Antennenkonturplatte (20) übersteht.

9. Schlitzantenne nach Anspruch 8,
dadurch g e k e n n z e i c h n e t ,
dass ein überstehender Teil der Leiterplatte (50) mit einer metallischen Strukturierung (52) versehen ist.

10. Schlitzantenne nach Anspruch 9,
dadurch g e k e n n z e i c h n e t ,
dass als metallische Strukturierung quer zur Antennenkonturplatte (20) verlaufende Leiterbahnabschnitte (52) auf den überstehenden Teilen der Leiterplatten (50) gebildet sind.

11. Schlitzantenne nach einem der Ansprüche 1 bis 10,
dadurch g e k e n n z e i c h n e t ,
dass die Leiterplatten (50) an einer der Antennenkonturplatte (20) gegenüberliegenden Seite in eine Stabilisierungsplatte (60) eingesteckt sind.

12. Verfahren zur RFID unter Einsatz einer Schlitzantenne nach einem der Ansprüche 1 bis 11,
bei dem durch Variation der Phasenlage der einzelnen Ansteuerschaltungen eine Abstrahlrichtung der Strahlung gezielt verändert wird.

13. Verfahren nach Anspruch 12,
dadurch g e k e n n z e i c h n e t ,
dass durch geeignete Wahl der Phasenlage der einzelnen Ansteuerschaltungen die Schlitzantenne zum Abstrahlen von zirkular polarisierter Strahlung angeregt wird.

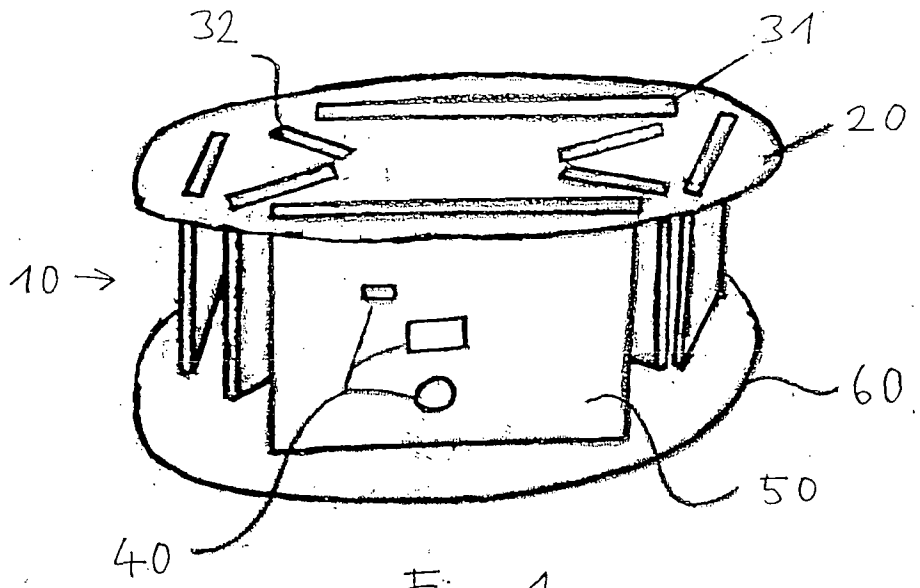


Fig. 1

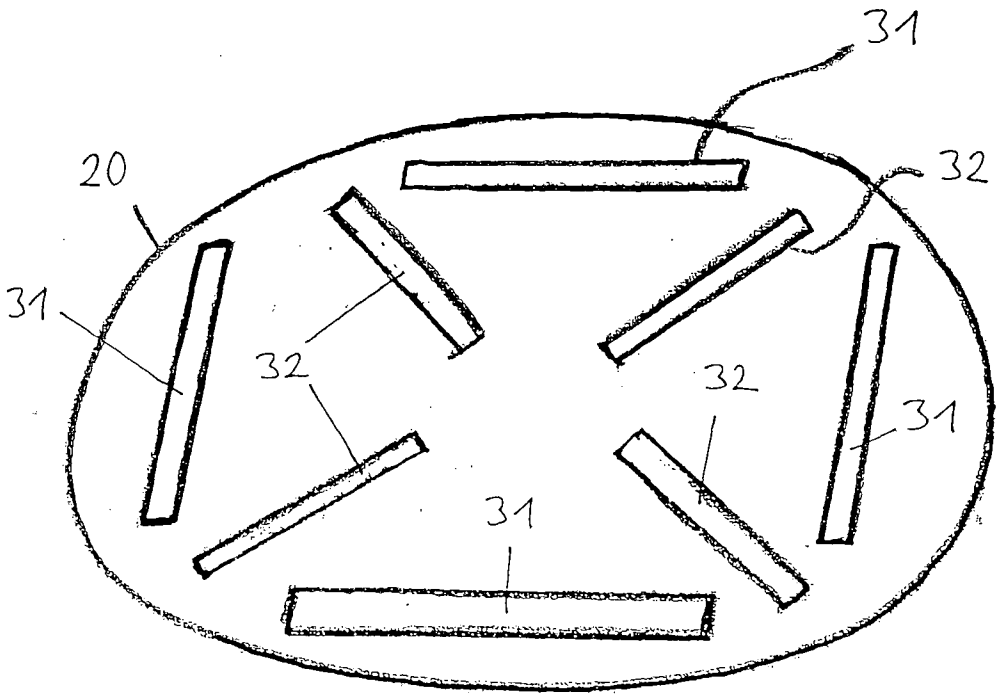


Fig. 2

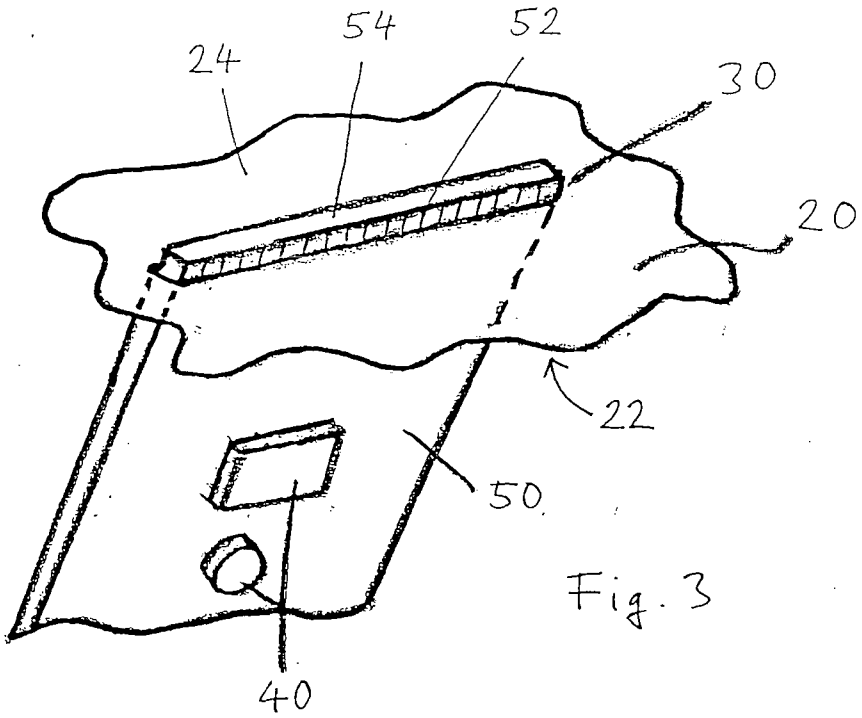


Fig. 3

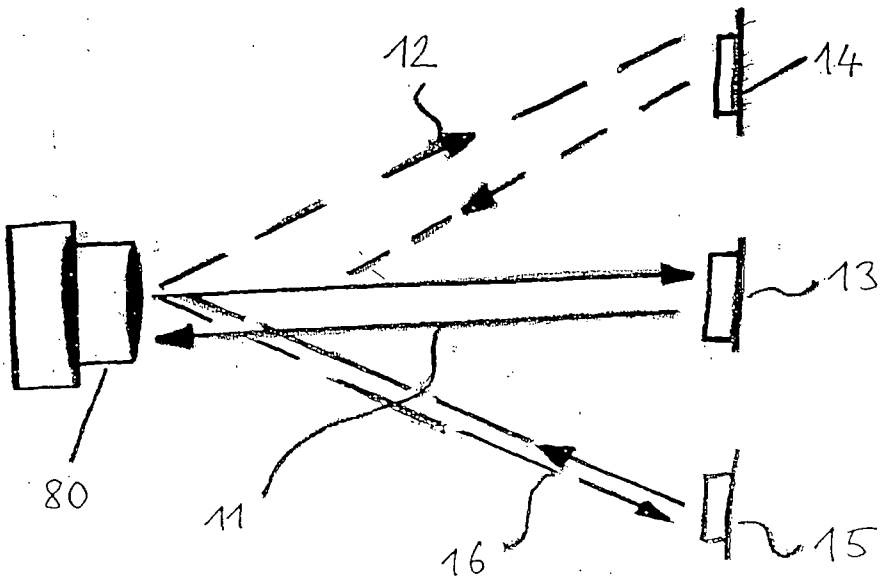


Fig. 4

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2007/006582

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. H01Q13/10 H01Q1/22 H01Q23/00 H01Q3/36 H01Q21/24

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)
H01Q

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)
EPO-Internal

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 5 940 041 A (KOYAMA SHUNSUKE [JP] ET AL) 17 August 1999 (1999-08-17) abstract column 6, line 45 - column 7, line 7; figure 1	1-13
A	EP 0 669 672 A (ASCOM BUSINESS SYSTEMS AG [CH] ASCOM AG [CH]) 30 August 1995 (1995-08-30) abstract; figures 2-4	1-13

-/--

[X] Further documents are listed in the continuation of Box C.

[X] See patent family 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.
"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
16 April 2008	25/04/2008

Name and mailing address of the ISA/	Authorized officer
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	van Norel, Jan

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (April 2005)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2007/006582

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	TANAKA T ET AL: "CIRCULARLY POLARIZED PRINTED ANTENNA COMBINING SLOTS AND PATCH" IEICE TRANSACTIONS ON COMMUNICATIONS, COMMUNICATIONS SOCIETY, TOKYO, JP, vol. E90B, no. 3, March 2007 (2007-03), pages 621-629, XP001541881 ISSN: 0916-8516 paragraph [02.2]; figures 4,6	2,4,13
A	EP 0 149 922 A (PLESSEY OVERSEAS [GB]) 31 July 1985 (1985-07-31) abstract; figure 1	3,4,13
A	US 5 955 998 A (ROBERTS ROGER G [US] ET AL) 21 September 1999 (1999-09-21) abstract column 3, line 20 - column 4, line 38; figures 1,2	12

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No
PCT/EP2007/006582

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 5940041 A	17-08-1999	NONE	
EP 0669672 A	30-08-1995	DE 59507497 D1	03-02-2000
EP 0149922 A	31-07-1985	AU 586155 B2	06-07-1989
		AU 3729385 A	18-07-1985
		CA 1231439 A1	12-01-1988
		DE 3473097 D1	01-09-1988
		DK 5885 A	06-07-1985
		GB 2152757 A	07-08-1985
		GR 850029 A1	06-05-1985
		NO 845285 A	08-07-1985
		PT 79791 A	01-02-1985
		US 4672386 A	09-06-1987
US 5955998 A	21-09-1999	NONE	

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2007/006582

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
INV. H01Q13/10 H01Q1/22 H01Q23/00 H01Q3/36 H01Q21/24

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
H01Q

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)
EPO-Internal

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	US 5 940 041 A (KOYAMA SHUNSUKE [JP] ET AL) 17. August 1999 (1999-08-17) Zusammenfassung Spalte 6, Zeile 45 - Spalte 7, Zeile 7; Abbildung 1	1-13
A	EP 0 669 672 A (ASCOM BUSINESS SYSTEMS AG [CH] ASCOM AG [CH]) 30. August 1995 (1995-08-30) Zusammenfassung; Abbildungen 2-4	1-13

-/--

[X] Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen [X] 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
"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche	Absendedatum des internationalen Recherchenberichts
16. April 2008	25/04/2008

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde	Bevollmächtigter Bediensteter
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	van Norel, Jan

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2007/006582

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	TANAKA T ET AL: "CIRCULARLY POLARIZED PRINTED ANTENNA COMBINING SLOTS AND PATCH" IEICE TRANSACTIONS ON COMMUNICATIONS, COMMUNICATIONS SOCIETY, TOKYO, JP, Bd. E90B, Nr. 3, März 2007 (2007-03), Seiten 621-629, XP001541881 ISSN: 0916-8516 Absatz [02.2]; Abbildungen 4,6	2,4,13
A	EP 0 149 922 A (PLESSEY OVERSEAS [GB]) 31. Juli 1985 (1985-07-31) Zusammenfassung; Abbildung 1	3,4,13
A	US 5 955 998 A (ROBERTS ROGER G [US] ET AL) 21. September 1999 (1999-09-21) Zusammenfassung Spalte 3, Zeile 20 - Spalte 4, Zeile 38; Abbildungen 1,2	12

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2007/006582

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 5940041 A	17-08-1999	KEINE	
EP 0669672 A	30-08-1995	DE 59507497 D1	03-02-2000
EP 0149922 A	31-07-1985	AU 586155 B2	06-07-1989
		AU 3729385 A	18-07-1985
		CA 1231439 A1	12-01-1988
		DE 3473097 D1	01-09-1988
		DK 5885 A	06-07-1985
		GB 2152757 A	07-08-1985
		GR 850029 A1	06-05-1985
		NO 845285 A	08-07-1985
		PT 79791 A	01-02-1985
		US 4672386 A	09-06-1987
US 5955998 A	21-09-1999	KEINE	