



(11)

EP 1 936 740 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
16.09.2015 Patentblatt 2015/38

(51) Int Cl.:
H01Q 15/00 (2006.01) **H01Q 1/22** (2006.01)
G06K 19/07 (2006.01) **G07B 15/02** (2011.01)
G07C 9/00 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **07024616.0**

(22) Anmeldetag: **19.12.2007**

(54) **System und Verfahren zur Messung einer Bewegungsinformation nach dem Doppler-Prinzip**

System and method for measuring movement information according to the Doppler principle

Système et procédé de mesure d'une information de mouvement d'après le principe Doppler

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR
HU IE IS IT LI LT LU LV MC MT NL PL PT RO SE
SI SK TR**

(30) Priorität: **22.12.2006 DE 102006061312**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
25.06.2008 Patentblatt 2008/26

(73) Patentinhaber: **Giesecke & Devrient GmbH
81677 München (DE)**

(72) Erfinder: **Fikenzeller, Klaus
85774 Unterföhring (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:
**EP-A- 0 853 245 WO-A-02/39379
WO-A-92/16031 WO-A-93/23833
WO-A-02/073234 DE-A1- 19 652 324
US-A- 5 917 458**

• **KLAUS FINKENZELLER: "RFID-Handbuch" 1998,
CARL HANSER VERLAG, MÜNCHEN,
XP002473544 ISBN: 3-446-19376-6 Kapitel 4.2
Kapitel 10.4.2 Kapitel 13**

EP 1 936 740 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Antenne zur Messung einer Bewegungsinformation, insbesondere Geschwindigkeit oder Abstand, nach dem Doppler-Prinzip, einen Transponder mit einer solchen Antenne, ein System mit Transpondern und einer Leseantenne sowie ein entsprechendes Verfahren.

[0002] Ein Transponder weist eine Antenne und einen mit der Antenne gekoppelten oder koppelbaren Chip auf, die auf einem Träger angeordnet sind. Ein beispielhafter Mikrowellen-Transponder gemäß dem Stand der Technik ist in Fig. 1 dargestellt. Im Chip sind Daten abgespeichert, die mit einer geeigneten Leseeinrichtung über die Antenne kontaktlos zugänglich sind.

[0003] Transponder finden beispielsweise im sogenannten Ticketing-Bereich als elektronische Fahrscheine Anwendung, beispielsweise im öffentlichen Personenverkehr. Jeder zahlungspflichtige Fahrgast führt bei der Nutzung von betroffenen Verkehrsmitteln des öffentlichen Personenverkehrs einen Transponder mit sich, in dem Daten abgespeichert sind, die eine Berechnung des für die Nutzung zu bezahlenden Fahrpreises ermöglichen. Wahlweise kann in dem Chip ein Guthaben abgespeichert sein, das direkt für die Bezahlung des Fahrpreises verwendet wird.

[0004] Als Transponder für das Ticketing werden beispielsweise Remote-Coupling-Systeme mit einer Reichweite von bis zu 1 m verwendet, genauer typischerweise Proximity-Coupling-Kontaktlos-Chipkarten gemäß der ISO-Norm 14443, die eine Reichweite von ca. 7 bis ca. 15 cm haben und bei einer Resonanzfrequenz von 13,56 MHz arbeiten. Lesegeräte zur Erfassung von Transpondern sind beispielsweise an Zugängen zu zugangsbeschränkten Bereichen in der Umgebung der Verkehrsmittel wie z.B. Bahnsteigen oder / und an Türen von Verkehrsmitteln angeordnet und erfordern, dass ein- oder aussteigende Fahrgäste ihren Transponder direkt an das Lesegerät halten und hierdurch ihr Ein- oder Aussteigen registrieren lassen. Ein derartiges System, bei dem das Ein- und/oder Aussteigen von Fahrgästen registriert wird, wird auch als Check-in- / Check-out-System bezeichnet.

[0005] Alternativ werden für das Ticketing in sogenannten Long-Range-Systemen langreichweitige Transponder verwendet, mit einer Reichweite von 1 m bis typischerweise 10 m, die bei einer Resonanzfrequenz im Mikrowellenbereich von 2,45 GHz, 915 MHz oder 868 MHz arbeiten. Zu Transpondern bei Long-Range-Systemen zählen auch Transponder mit einer Resonanzfrequenz bei 5,8 GHz oder 24,125 GHz. In Long-Range-Systemen muss ein ein- oder aussteigender Fahrgast seinen Transponder nicht aktiv an ein Lesegerät halten, sondern der beispielsweise in der Tasche mitgeführte Transponder wird automatisch erfasst, sobald der Fahrgast in den Sendebereich des Lesegeräts gerät. Beispielsweise ist an Türen zu einem Verkehrsmittel ein Lesegerät angebracht, das den Transponder aus einem Ruhezustand aufweckt und registriert. Innerhalb des Verkehrsmittels ist ein Überwachungs-Lesegerät angebracht, das laufend in kurzen Zeitabständen die Anwesenheit von registrierten Transpondern überwacht. Ein Fahrpreis wird aus der Anwesenheit des Transponders innerhalb des Verkehrsmittels bzw. aus der während der Anwesenheit zurückgelegten Strecke ermittelt. Ein derartiges System, bei dem die Anwesenheit von Fahrgästen registriert wird, wird auch als Be-in- / Be-out-System bezeichnet. Ein Beispiel für ein Be-in- / Be-out-System stellt das Dresdner Pilotprojekt ALLFA dar (siehe z.B. <http://efa.vvo-online.de/allfa/index.html>).

[0006] Transponder werden weiterhin beispielsweise bei der Lagerhaltung verwendet. Hierbei ist an jeder gelagerten Ware oder an Containern zur Lagerung von Waren ein Transponder angebracht, in dem für die Ware spezifische Daten abgespeichert sind. Um die Daten aus Transpondern auszulesen, muss ein Lesegerät in die Reichweite der Transponder gelangen.

[0007] Relativ langreichweitige Messungen unter Verwendung von Transpondern sind nach dem Doppler-Prinzip möglich.

[0008] Das Prinzip der Messung einer Bewegungsinformation, insbesondere Geschwindigkeit oder Abstand, nach dem Doppler-Prinzip mittels eines Mikrowellen-Transponders ist beispielsweise in "Klaus Finkenzeller, RFID-Handbuch, 2. Auflage 2000, Carl Hanser Verlag München Wien, ("RFID-Handbuch") Kapitel 10.4.2" beschrieben. Eine von einer Leseantenne zum Transponder ausgesandte und vom Transponder zur Leseantenne zurück reflektierte elektromagnetische Welle mit einer bestimmten Frequenz wird abhängig von der Relativbewegung von Leseantenne und Transponder zueinander verzerrt. Bewegen sich Leseantenne und Transponder aufeinander zu, wird die am Transponder reflektierte Welle gestaucht und somit die an der Leseantenne detektierte Frequenz gegenüber der Frequenz der ausgesandten Welle erhöht. Bewegen sich Leseantenne und Transponder voneinander weg, wird die reflektierte Welle gedehnt und somit die an der Leseantenne detektierte Frequenz gegenüber der Frequenz der ausgesandten Welle verringert. Die Frequenzdifferenz zwischen der von der Leseantenne ausgesandten Frequenz und der an der Leseantenne detektierten Frequenz der reflektierten Welle wird als Dopplerfrequenz bezeichnet. Durch eine Messung der Dopplerfrequenz kann die Relativgeschwindigkeit zwischen Transponder und Leseantenne bestimmt werden und zudem zwischen einem Transponder, der sich auf die Leseantenne zu bewegt, und einem Transponder, der sich von der Leseantenne weg bewegt, unterschieden werden.

[0009] Ein Doppler-Radar-Geschwindigkeitsmesser für den Mikrowellenbereich ist beispielsweise in DE 3219 819 C2 beschrieben. Bei dem Geschwindigkeitsmesser ist ein Doppler-Radar-Sensor an einem bewegten Körper befestigt und sendet Mikrowellen aus, die vom (unbewegten) Boden reflektiert werden. Teile der ausgesandten und der reflektierten

Mikrowellen werden gemischt und dadurch Doppler-Signale erzeugt, aus denen die Geschwindigkeit des bewegten Körpers abgeleitet wird.

[0010] US 5,680,459 beschreibt ein elektronisches Identifizierungssystem für eine automatische Fahrpreiserhebung mit mehreren Transpondern, bei dem die simultane Identifikation mehrerer Transponder dadurch ermöglicht wird, dass die einzelnen Transponder in unterschiedlichen Zeitfenstern ausgelesen werden.

[0011] DE 100 56 148 A1 beschreibt eine Kontaktlos-Chipkarte mit zwei Antennen für zwei unterschiedliche Frequenzen, so dass die Kontaktlos-Chipkarte mit unterschiedlichen Lesegeräten betrieben werden kann.

[0012] Prinzipiell wäre eine Messung einer Bewegungsinformation, insbesondere Geschwindigkeit oder Abstand, nach dem Doppler-Prinzip auch z.B. im Ticketing oder bei der Lagerhaltung wünschenswert. Dies würde langreichweitige Messungen ermöglichen, ohne die Notwendigkeit, den Transponder direkt an ein Lesegerät zu halten, und somit die Erfassung von Transpondern komfortabel machen. Die Dopplerfrequenz f_D ergibt sich aus der Differenz der ausgesendeten Frequenz f und der durch die Relativbewegung mit Relativgeschwindigkeit v von Lesegerät und Transponder verzerrten Frequenz f' als

$$(Gleichung 1) \quad f_D = f' - f = f \cdot (1 + v/c) - f = f \cdot v/c$$

mit der Lichtgeschwindigkeit c . Bei einer Resonanzfrequenz des Transponders von 868 MHz und einer relativen Bewegungsgeschwindigkeit zwischen Transponder und Lesegerät von 1 m/s ergibt sich eine Dopplerfrequenz von 6 Hz, die zu messen fast unmöglich ist. Durch eine Erhöhung der ausgesendeten Frequenz kann in anderen Anwendungen die Dopplerfrequenz erhöht werden, beispielsweise bei der Fahrzeugerkennung. Zudem ist die Bewegungsgeschwindigkeit bei der Fahrzeugerkennung in der Regel hoch, so dass der Dopplereffekt problemlos messbar ist. In den Bereichen z.B. Ticketing und Lagerhaltung ist zu berücksichtigen, dass einerseits die Sendefrequenz der verwendeten Lesegeräte für die Transponder durch Normen wie z.B. ISO 18000-6 oder ISO 18000-4 festgelegt sind und im Mikrowellenbereich von ungefähr 800 MHz bis ungefähr 6 GHz liegen müssen. Die Bewegungsgeschwindigkeiten v bei z.B. Ticketing und Lagerhaltung sind andererseits in aller Regel gering, z.B. in der Größenordnung von 1 m/s oder sogar darunter. Eine direkte Übertragung eines für beispielsweise Fahrzeugerkennung bekannten Systems der Geschwindigkeitserfassung mittels Doppler-Effekt auf Bereiche wie Ticketing oder Lagerhaltung, mit niedrigen Frequenzen und Bewegungsgeschwindigkeiten, ist daher nicht möglich, da die Dopplerfrequenz bei einer zu niedrigen Frequenz liegen würde.

[0013] Frequenzselektive Oberflächen (FSS, frequency selective surfaces) sind periodische leitfähige Strukturen auf Oberflächen welche gegenüber elektromagnetischen Wellen Filtereigenschaften aufweisen. Je nach geometrischer Dimensionierung der Strukturen sind damit Tiefpass-, Hochpass-, Bandpass- oder Bandsperre-Eigenschaften gegenüber einer einfallenden elektromagnetischen Welle realisierbar.

[0014] Frequenzselektive Oberflächen sind bereits seit fast 100 Jahren bekannt (erste Patente in 1919 durch Marconi) und werden seit den 60er Jahren intensiv untersucht. Bekannte Anwendungen sind z. B. Gebäudekonstruktionen wie Radarkuppeln, welche für den Radarfrequenzbereich ungehindert durchgängig sein sollen, Fensterabdeckungen für Mikrowellenherde, welche im Mikrowellenfrequenzbereich eine besonders hohe Dämpfung erreichen sollen, oder aber auch Tapeten, welche spezielle Frequenzbereiche sperren (z. B. Bluetooth), benachbarte Frequenzbereiche aber ungehindert passieren lassen (z. B. Mobilfunk). Frequenzselektive Schichten dienen im Mikro- und Millimeterwellenbereich zur effektiven Nutzung von Reflektorantennen, als Filter und künstliche Dielektrika, als Spiegel zur Erhöhung der Pumpeffektivität von Lasern sowie als Polarisatoren, Strahlteiler oder Filter und im optischen Bereich zur Steigerung der Effektivität von Sonnenkollektoren.

[0015] Befinden sich auf einer nichtleitfähigen Fläche leitfähige Bereiche, spricht man von Patchgeometrien, befinden sich auf einer leitfähigen Fläche nichtleitfähige Bereiche, spricht man von Aperturgeometrien.

[0016] Fällt eine elektromagnetische Welle auf eine FSS, erzeugt sie auf den leitfähigen Bereichen der FSS elektrische Ströme. Dadurch kann ein Teil der Welle beim Auftreffen auf die Schicht reflektiert werden. Die komplexen Amplituden der reflektierten bzw. transmittierten Anteile, bezogen auf die Amplitude der einfallenden Welle, werden als Reflexions- bzw. Transmissionskoeffizienten bezeichnet. Der sogenannte Rückstreuquerschnitt der FSS für die einfallende Welle gibt an, welcher Anteil der einfallenden Welle an der FSS reflektiert wird. Liegt die Wellenlänge einer auf eine FSS einfallenden Welle in der gleichen Größenordnung wie die Abmessungen der Elementarzelle (einzelnen Bereiche) der FSS, treten bei Veränderungen der Frequenz der einfallenden Welle starke Resonanzen auf. Bei einer Anregung einer Patchgeometrie durch eine einfallende elektromagnetische Welle wird bei der Resonanzfrequenz - und in realen FSS in einem umgebenden Frequenzbereich - im Wesentlichen die gesamte Welle reflektiert. Der Rückstreuquerschnitt der FSS für die einfallende Welle, hat bei einer FSS in Patchgeometrie bei der Resonanzfrequenz ein Maximum. Dagegen wird bei der Aperturgeometrie die einfallende Welle bei der Resonanzfrequenz im Wesentlichen vollständig transmittiert. Der Rückstreuquerschnitt der FSS für die einfallende Welle hat bei einer FSS in Aperturgeometrie bei der Resonanzfrequenz ein Minimum. Durch ein Ankoppeln eines Lastwiderstandes an die FSS lässt sich bei einer Frequenz der

einfallenden elektromagnetischen Welle in der Nähe der Resonanzfrequenz der FSS der Rückstreuquerschnitt der FSS für die Welle stark verändern. Hierdurch kann durch An- bzw. Abkoppeln eines geeigneten Lastwiderstandes der an der RSS reflektierte Anteil der elektromagnetischen Welle stark variiert werden. Das Prinzip, den Rückstreuquerschnitt einer Antenne durch An- oder Abkoppeln eines geeigneten Lastwiderstandes wird auch als modulierter Rückstreuquerschnitt bezeichnet und ist beispielsweise im o.g. RFID-Handbuch, Kapitel 4.2.4 beschrieben.

[0017] WO 2006/027112 A1 beschreibt die Verwendung einer frequenzselektiven Oberfläche als Echtheitsmerkmal für z.B. Banknoten oder Chipkarten.

[0018] US 4 917 458 A offenbart eine Anordnung einer frequenzselektiven Oberfläche, die mit einer Antenne überlagert ist, um die Antenne platzsparend im Bereich der frequenzselektiven Oberfläche unterzubringen.

[0019] WO 92/16031 A1 offenbart ein Bandpassfilter mit einer Antennenstruktur mit einer frequenzselektiven Oberfläche.

[0020] DE 196 52 324 A1 beschreibt einen Transponder mit einer periodischen Antennenstruktur in Patch-Geometrie.

[0021] Der Erfindung liegt die Aufgabe zu Grunde, Messungen einer Bewegungsinformation, insbesondere Geschwindigkeit oder Abstand, nach dem Doppler-Prinzip auch für Systeme mit Transpondern zu ermöglichen, deren Dopplerfrequenz ohne weitere Vorkehrungen kaum oder nicht messbar ist.

[0022] Die Aufgabe wird gelöst durch ein System nach Anspruch 1. Vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind in den abhängigen Ansprüchen angegeben.

[0023] Das erfindungsgemäße System zur Verwaltung der Benutzung mindestens eines zahlungspflichtigen Verkehrsmittels durch Fahrgäste weist Folgendes auf: für jeden zahlungspflichtigen Fahrgast mindestens einen Transponder, wobei jeder zahlungspflichtige Fahrgast, der das Verkehrsmittel nutzt, verpflichtet ist, während der Nutzung des Verkehrsmittels den Transponder mit sich zu führen; mindestens eine an einem Zugang zu dem Verkehrsmittel angebrachte Leseantenne, die zur Kommunikation mit dem Transponder bei der zweiten Resonanzfrequenz eingerichtet ist, und mit der eine Bewegungsinformation, insbesondere Geschwindigkeit oder Abstand, eines Transponders relativ zur Leseantenne nach dem Doppler-Prinzip bei der zweiten Resonanzfrequenz messbar ist, derart, dass zwischen einem mit Transponder ausgestatteten Fahrgast, der das Verkehrsmittel oder einen das Verkehrsmittel umgebenden zugangsbeschränkten Bereich betritt bzw. verlässt, unterscheidbar ist.

[0024] Der Transponder ist mit einer Antenne nach einer der unten beschriebenen Ausführungsformen und Varianten und mit einem mit der Antenne elektrisch gekoppelten oder koppelbaren Chip ausgestattet. Wahlweise sind die Antenne und der Chip auf einem beliebig gestalteten Träger angeordnet. Wahlweise ist der Transponder als Etikett, (Kontaktlos-) Chipkarte, volumiger Transponder oder Transponder sonstiger Bauform gestaltet.

[0025] Die Antenne ist zur Messung einer Bewegungsinformation, insbesondere Geschwindigkeit oder Abstand, nach dem Doppler-Prinzip vorgesehen und weist eine Antennenfläche aus einem leitfähigen Material auf. Die Antenne hat eine vorbestimmte Antennenstruktur, durch welche eine erste Resonanzfrequenz der Antenne eingestellt ist. Die Antenne zeichnet sich dadurch aus, dass die Antennenfläche mit einer frequenzselektiven Oberfläche (FSS) versehen ist, durch welche eine zweite Resonanzfrequenz der Antenne eingestellt ist, die von der ersten Resonanzfrequenz unterschiedlich ist.

[0026] Die zweite Resonanzfrequenz führt zu einer zweiten Dopplerfrequenz, die ebenfalls bei einer unterschiedlichen Frequenz liegt als die Dopplerfrequenz auf Grund der ersten Resonanzfrequenz, unter der Annahme der gleichen Relativgeschwindigkeit zwischen der Antenne und einer Leseantenne eines Lesegeräts.

[0027] Mit der Antenne gemäß Anspruch 1 ist daher eine Möglichkeit geschaffen, Messungen einer Bewegungsinformation, insbesondere Geschwindigkeit oder Abstand, nach dem Doppler-Prinzip auch für Systeme mit Transpondern durchzuführen, deren Dopplerfrequenz ohne weitere Vorkehrungen kaum oder nicht messbar ist, da die Dopplerfrequenz zu niedrig oder zu hoch ist, um sie zu messen.

[0028] Das erfindungsgemäße System nach Anspruch 1 ist somit ein Ticketing-System. Es ist insbesondere für öffentliche Verkehrsmittel anwendbar. Das erfindungsgemäße System ist gegenüber bekannten Ticketing-Systemen besonders komfortabel. Da bei dem erfindungsgemäßen System die Erfassung der Transponder nach dem Doppler-Prinzip erfolgt, ist eine sehr langreichweitige Messung möglich. Folglich lässt sich das Einsteigen und Aussteigen von Fahrgästen erfassen, ohne dass diese ihren als Fahrkarte verwendeten Transponder an ein Lesegerät zu halten brauchen, was einen Vorteil gegenüber herkömmlichen Check-in/ Check-out-Systemen darstellt. Andererseits braucht innerhalb des Fahrzeugs keine Überwachungsantenne vorgesehen zu sein, um die Anwesenheit erfasster Fahrgäste während der ganzen Fahrt zu überwachen, was einen Vorteil gegenüber herkömmlichen langreichweitigen Be-in/ Be-out-Systemen darstellt.

[0029] Bei dem erfindungsgemäßen System zur Verwaltung der Benutzung mindestens eines zahlungspflichtigen Verkehrsmittels wird die zweite Resonanzfrequenz zur Messung einer Bewegungsinformation nach dem Doppler-Prinzip verwendet, insbesondere um das Ein- bzw. Aussteigen von Fahrgästen zu erfassen. Eine Kommunikation mit dem Chip des Transponders erfolgt dagegen vorzugsweise bei der ersten Resonanzfrequenz, die beispielsweise durch eine Norm wie z.B. ISO 18000-6 oder ISO 18000-4 festgelegt ist, wahlweise gemäß einem beliebigen Kommunikationsverfahren nach dem Stand der Technik.

[0030] Die Leseantenne ist wahlweise zur Kommunikation mit der Antenne eingerichtet, nicht aber zur Kommunikation mit dem Chip. Wahlweise ist eine Kommunikation mit dem Chip bei der ersten Resonanzfrequenz möglich, wahlweise mit einer von der Leseantenne unterschiedlichen geeigneten Leseeinrichtung.

[0031] Als Zugang zu dem Verkehrsmittel kann beispielsweise eine Tür oder ein Türrahmen oder dergleichen eines Verkehrsmittels (z.B. Bus, U-Bahn-Zug, Eisenbahnwagen, Straßenbahnwagen etc.) vorgesehen sein. Als Zugang zu einem zugangsbeschränkten Bereich kann beispielsweise ein Zugang zu einem Bahnsteig vorgesehen sein.

[0032] Bei dem System ist wahlweise an jedem für Fahrgäste vorgesehenen Zugang zu einem Verkehrsmittel oder zu dem zugangsbeschränkten Bereich eine Leseantenne angeordnet.

[0033] Wahlweise ist zwischen einem mit Transponder ausgestatteten Fahrgast, der das Verkehrsmittel oder einen das Verkehrsmittel umgebenden zugangsbeschränkten Bereich betritt bzw. verlässt, dadurch unterscheidbar, dass die Leseantenne für die Doppler-Messung eine räumliche Richtcharakteristik aufweist, so dass der Transponder in eine Innen-Richtung in das Verkehrsmittel oder den zugangsbeschränkten Bereich hinein mit der Leseantenne stärker oder schwächer detektierbar ist als in eine Außen-Richtung aus dem Verkehrsmittel oder dem zugangsbeschränkten Bereich heraus. Beispielsweise hat eine Leseantenne an einem Türrahmen eines Verkehrsmittels (Bus, Bahn etc.) eine ins Äußere des Verkehrsmittels gerichtete Richtcharakteristik. Ein einsteigender Fahrgast wird somit detektiert als ein sich auf die Leseantenne zu bewegendes Transponder, bis der Fahrgast den Türrahmen durchschreitet. Sobald der Fahrgast den Türrahmen durchschritten hat, wird sein Transponder im Inneren des Verkehrsmittels durch die Leseantenne nicht mehr detektiert. Ein aussteigender Fahrgast wird erst detektiert, sobald der den Türrahmen von innen nach außen passiert und wird dann als sich von der Leseantenne weg bewegendes Transponder detektiert.

[0034] Das System weist weiter wahlweise eine an einem Zugang zu dem Verkehrsmittel angebrachte Leseeinrichtung auf, die zur Kommunikation mit dem Transponder, insbesondere mit dem Chip des Transponders, bei der ersten Resonanzfrequenz eingerichtet ist. Die Leseeinrichtung ist beispielsweise insbesondere dazu eingerichtet, Fahrpreisinformationen über einen durch den Fahrgast zu zahlenden Fahrpreis in den Chip des Transponders zu schreiben oder aus dem Chip zu lesen.

[0035] Wahlweise liegt die zweite Resonanzfrequenz bei einer höheren Frequenz als die erste Resonanzfrequenz. Diese Alternative der Erfindung ist besonders für Anwendungen wie Ticketing, Lagerhaltung, Tierüberwachung und dergleichen bevorzugt, da hierbei relativ niedrige erste Resonanzfrequenzen durch Normen festgeschrieben sind und andererseits die Relativbewegungen von Antenne und Leseantenne eines Lesegeräts niedrig sind.

[0036] Die frequenzselektive Oberfläche besteht wie aus dem Stand der Technik bekannt aus einer periodisch strukturierten leitfähigen Struktur.

[0037] Wahlweise ist dabei die frequenzselektive Oberfläche in Aperturgeometrie gestaltet, wobei die elektrisch leitfähige Antennenfläche mit einer periodischen Anordnung von Aperturen versehen ist. Die Aperturen können als Öffnungen in der elektrisch leitfähigen Antennenfläche gestaltet sein und wahlweise mit einem Dielektrikum gefüllt sein.

[0038] Wahlweise ist die frequenzselektive Oberfläche in Patchgeometrie gestaltet, wobei die Antennenfläche mit einer periodischen Anordnung von elektrisch leitfähigen Elementen versehen ist, die von der Antennenfläche elektrisch isoliert sind, z.B. durch eine dielektrische Zwischenschicht.

[0039] Die erste Resonanzfrequenz liegt wahlweise im Mikrowellenbereich, insbesondere im Frequenzbereich von ungefähr 800 MHz bis ungefähr 6 GHz, insbesondere bei einer Frequenz von 868 MHz oder 915 MHz oder 2,45 GHz, wahlweise bei einer durch eine Norm festgesetzten Frequenz.

[0040] Wahlweise weist die Antenne mit der frequenzselektiven Oberfläche weiter eine Einstelleinrichtung auf, mit der ein Rückstreuquerschnitt der frequenzselektiven Oberfläche in einem zumindest die zweite Resonanzfrequenz umfassenden Frequenzbereich veränderbar ist. Die Einstelleinrichtung kann beispielsweise bei einer frequenzselektiven Oberfläche in Patchgeometrie einen oder mehrere Lastwiderstände aufweisen, die an die leitfähigen Elemente wahlweise ankoppelbar oder abkoppelbar sind. In Abhängigkeit vom an die leitfähigen Elemente angekoppelten Lastwiderstand ist der Rückstreuquerschnitt der Antenne auf Grund der frequenzselektiven Oberfläche unterschiedlich. Bei dieser Variante kann die frequenzselektive Oberfläche gegenüber einer Leseantenne eines Lesegeräts, die bei einer festen Frequenz, insbesondere der zweiten Resonanzfrequenz, elektromagnetische Wellen aussendet, wahlweise ein- und ausgeschaltet werden.

[0041] Das System, das zusätzlich eine zur Kommunikation mit dem Transponder bei der ersten Resonanzfrequenz eingerichtete Leseeinrichtung aufweist, ist wahlweise weiter folgendermaßen gestaltet.

- Die Transponder haben - wahlweise in Patchgeometrie gestaltete - frequenzselektive Oberflächen und eine Einstelleinrichtung, mittels derer ein Rückstreuquerschnitt der frequenzselektiven Oberfläche in einem zumindest die zweite Resonanzfrequenz umfassenden Frequenzbereich veränderbar ist.
- Die Transponder sind in einem Grundzustand des Systems nicht aktiviert, wobei die Transponder bei der zweiten Resonanzfrequenz einen Grundzustand-Rückstreuquerschnitt haben.
- Die Leseantenne für die zweite Resonanzfrequenz und die Leseeinrichtung für die erste Resonanzfrequenz sind

derart zum Zusammenarbeiten eingerichtet, dass mindestens ein beliebiger einzelner Transponder durch die Leseeinrichtung für die erste Resonanzfrequenz (d.h. z.B. die Leseeinrichtung für insbesondere die Kommunikation mit dem Chip) mittels der Einstelleinrichtung aktivierbar ist, indem an dem Transponder ein vom Grundzustand-Rückstreuquerschnitt unterschiedlicher Aktiv-Rückstreuquerschnitt, insbesondere ein extremer - wahlweise maximaler oder minimaler - Rückstreuquerschnitt, einstellbar ist, und an dem aktivierten einzelnen Transponder bei der zweiten Resonanzfrequenz eine Messung einer Bewegungsinformation nach dem Doppler-Prinzip bei der zweiten Resonanzfrequenz durchführbar ist. Wahlweise wird der Transponder zudem durch die Leseeinrichtung bei der ersten Resonanzfrequenz mit Energie versorgt.

[0042] Bei dem derart gestalteten System wird also ein Transponder bei der "Grundfrequenz" des Transponders (ersten Resonanzfrequenz) aufgeweckt und anschließend am aufgeweckten Transponder bei der "FSS-Frequenz" (zweiten Resonanzfrequenz) die Doppler-Messung durchgeführt. Hierdurch können bei einer Vielzahl von gleichzeitig vorhandenen Transpondern gezielt einzelne Transponder für die Messung nach dem Doppler-Prinzip isoliert werden, um Kollisionen zu vermeiden, die durch eine gleichzeitige Kommunikation mit der Vielzahl von Transpondern auftreten könnten.

[0043] Wahlweise wird bei dem vorstehend beschriebenen System in einem vorbestimmten räumlichen Bereich, z.B. an einem einzelnen Zugang, z.B. an einem einzelnen Türdurchgang zu einem Verkehrsmittel, jeweils nur ein einzelner Transponder zeitgleich aktiviert. Auf diese Weise werden Kollisionen durch eine gleichzeitige Kommunikation mit der Vielzahl von Transpondern vermieden.

[0044] Bei einem Verfahren zur Messung einer Bewegungsinformation nach dem Doppler-Prinzip mit dem vorstehend beschriebenen System wird mindestens ein, wahlweise genau ein, beliebiger einzelner Transponder durch die Leseeinrichtung für die erste Resonanzfrequenz mittels der Einstelleinrichtung aktiviert und an dem aktivierten einzelnen Transponder eine Messung einer Bewegungsinformation nach dem Doppler-Prinzip bei der zweiten Resonanzfrequenz durchgeführt.

[0045] Im Folgenden wird die Erfindung an Hand von Ausführungsbeispielen und unter Bezugnahme auf die Zeichnung näher erläutert, in der zeigen:

Fig. 1 einen Transponder mit einem Chip und einer Antenne, gemäß dem Stand der Technik;

Fig. 2 einen Transponder mit einem Chip und einer Antenne mit einer FSS in Aperturgeometrie, gemäß einer ersten Ausführungsform der Erfindung;

Fig. 3 einen Transponder mit einem Chip und einer Antenne mit einer FSS in Patchgeometrie, gemäß einer zweiten Ausführungsform der Erfindung.

[0046] Fig.1 zeigt einen Transponder 100 mit einem Chip 110 und einer Antenne 120, die auf einem Träger 130 angeordnet sind, gemäß dem Stand der Technik. Der Transponder 100 ist hier beispielhaft als Chipkarte im Format ID-1 gemäß ISO 7810 gestaltet. Die Antenne 120 hat durch ihre Bauform und ihre geometrischen Abmessungen eine erste Resonanzfrequenz bei 868 MHz. Für diese Frequenz eignet sich die in Fig. 1 beispielhaft dargestellte flächige Antennenbauform, bei der die Antenne 120 eine flächige Antennenfläche hat.

[0047] Fig. 2 zeigt einen Transponder 200 mit einem Chip 210 und einer Antenne 220 auf einem Träger 230, wobei die Antenne 220 mit einer FSS 240 in Aperturgeometrie versehen ist, gemäß einer ersten Ausführungsform der Erfindung. Im Vergleich zum Transponder 100 aus Fig.1 hat der Transponder 200 aus Fig. 2 an der Antennenfläche der Antenne 220 eine Vielzahl von periodisch angeordneten Aperturen (Öffnungen) 250, die in ihrer Gesamtheit die frequenzselektive Oberfläche FSS 240 bilden. Die Antenne 220 hat durch ihre Bauform und geometrischen Abmessungen eine erste Resonanzfrequenz bei 868 MHz. Auf Grund der FSS 240 hat die Antenne 220 eine zweite Resonanzfrequenz bei einer Frequenz von über 10 GHz, typischerweise ca. 70 ... 150 (200) ... GHz. Die der zweiten Resonanzfrequenz entsprechende Dopplerfrequenz liegt für $v = 1$ m/s und eine zweite Resonanzfrequenz von 200 GHz bei größenordnungsmäßig ca. 1300 Hz, also in einem gut messbaren Frequenzbereich.

[0048] Fig. 3 zeigt einen Transponder 300 mit einem Chip 310 und einer Antenne 320 mit einer FSS 340 in Patchgeometrie, angeordnet auf einem Träger 330, gemäß einer zweiten Ausführungsform der Erfindung. Im Vergleich zum Transponder 100 aus Fig. 1 hat der Transponder 300 aus Fig. 3 auf der Antennenfläche der Antenne 320 eine Vielzahl von periodisch angeordneten leitfähigen Elementen 350, die in ihrer Gesamtheit die frequenzselektive Oberfläche FSS 340 bilden. Zwischen der Antennenfläche der Antenne 320 und den leitfähigen Elementen 350 der FSS 340 ist eine elektrisch isolierende Zwischenschicht 360 angeordnet, mit der die Antenne 320 und die leitfähigen Elemente 350 der FSS 340 elektrisch voneinander isoliert sind. Die Zwischenschicht 360 ist aus einem Dielektrikum gebildet, beispielsweise aus einem Kunststoff, z.B. aus einer Kunststoffolie. Die einzelnen leitfähigen Elemente 350 sind untereinander elektrisch verbunden. Die untereinander verbundenen leitfähigen Elemente 350 sind, z.B. über ein oder mehrere Versorgungslei-

tungen und Logikleitungen, mit dem Chip 310 elektrisch gekoppelt oder koppelbar. An die leitfähigen Elemente 350 ist weiter ein - vorzugsweise variierbarer - Lastwiderstand (nicht gesondert dargestellt) ankoppelbar. Der Schichtaufbau des Transponders 300 mit dem Träger 330, der auf dem Träger 330 angeordneten Antenne 320, der auf der Antenne 320 angeordneten isolierenden Zwischenschicht 360 und den auf der Zwischenschicht 360 angeordneten elektrisch leitfähigen Elementen 350 ist im unteren Teil von Fig. 3 in einer Schnittansicht entlang der Linie AB im oberen Teil von Fig. 3 veranschaulicht. Die Antenne 320 hat durch ihre Bauform und geometrischen Abmessungen eine erste Resonanzfrequenz bei 868 MHz. Auf Grund der FSS 340 hat die Antenne 320 eine zweite Resonanzfrequenz bei einer Frequenz von ca. weit über 10 GHz, z.B. 70 ... 150(200) ... GHz.

[0049] Die leitfähigen Elemente 350 des Transponders 300 aus Fig. 3 sind als rechteckige Flächen gestaltet. Wahlweise können die Elemente 350 jede beliebige geeignete andere Gestalt haben. Analog können die Aperturen 250 des Transponders 200 aus Fig. 2 jede beliebige geeignete Gestalt haben.

[0050] Um an einem Transponder 300 mit einer Leseantenne eine Messung nach dem Doppler-Prinzip bei der zweiten Resonanzfrequenz durchzuführen, wird an die leitfähigen Elemente 350 ein geeignet dimensionierter Lastwiderstand angekoppelt. Das Signal zum Ankoppeln des Lastwiderstandes wird bei der ersten Resonanzfrequenz mit einem entsprechenden geeigneten Lesegerät an den Chip 310 übertragen. Der Chip 310 veranlasst das Ankoppeln des Lastwiderstands. Durch das Ankoppeln des Lastwiderstands wird der Rückstreuquerschnitt der frequenzselektiven Oberfläche 340, der ohne den Lastwiderstand niedrig ist, auf einem Maximalwert erhöht. Hierdurch ist der Transponder 300 aktiviert und die Doppler-Messung bei der zweiten Resonanzfrequenz kann durchgeführt werden.

Patentansprüche

1. System zur Verwaltung der Benutzung mindestens eines zahlungspflichtigen Verkehrsmittels durch Fahrgäste, mit

- mindestens einem Transponder (200, 300), verwendet als elektronischer Fahrschein für zahlungspflichtige Verkehrsmittel, mit einer Antenne (220, 320), die eine aus einem leitfähigen Material gefertigte Antennenfläche mit einer vorbestimmten Antennenstruktur aufweist, durch welche eine erste Resonanzfrequenz der Antenne eingestellt ist, und mit einem mit der Antenne (220, 320) elektrisch gekoppelten oder koppelbaren Chip (210, 310), und

- mindestens einer an einem Zugang zu dem Verkehrsmittel oder zu einem das Verkehrsmittel umgebenden zugangsbeschränkten Bereich angebrachten Leseantenne,

dadurch gekennzeichnet, dass

- die Antenne (220, 320) zur Messung einer Bewegungsinformation, insbesondere Geschwindigkeit oder Abstand, nach dem Doppler-Prinzip, eingerichtet ist, wobei die Antennenfläche mit einer frequenzselektiven Oberfläche (240, 340) versehen ist, durch welche eine zweite Resonanzfrequenz der Antenne (220, 320) eingestellt ist, die von der ersten Resonanzfrequenz unterschiedlich ist,

und dass

- die Leseantenne zur Kommunikation mit dem Transponder (200, 300) bei der zweiten Resonanzfrequenz eingerichtet ist, und mit der Leseantenne eine Bewegungsinformation, insbesondere Geschwindigkeit oder Abstand, eines Transponders (200, 300) relativ zur Leseantenne nach dem Doppler-Prinzip messbar ist, derart, dass zwischen einem mit Transponder (200, 300) ausgestatteten Fahrgast, der das Verkehrsmittel oder den das Verkehrsmittel umgebenden zugangsbeschränkten Bereich betritt bzw. verlässt, unterscheidbar ist.

2. System nach Anspruch 1, wobei an jedem für Fahrgäste vorgesehenen Zugang zu einem Verkehrsmittel oder zu dem zugangsbeschränkten Bereich eine Leseantenne angeordnet ist.

3. System nach Anspruch 1 oder 2, wobei zwischen einem mit Transponder (200, 300) ausgestatteten Fahrgast, der das Verkehrsmittel oder einen das Verkehrsmittel umgebenden zugangsbeschränkten Bereich betritt bzw. verlässt, dadurch unterscheidbar ist, dass die Leseantenne eine räumliche Richtcharakteristik aufweist, so dass der Transponder (200, 300) in eine Innen-Richtung in das Verkehrsmittel oder den zugangsbeschränkten Bereich hinein mit der Leseantenne stärker oder schwächer detektierbar ist als in eine Außen-Richtung aus dem Verkehrsmittel oder dem zugangsbeschränkten Bereich heraus.

4. System nach einem der Ansprüche 1 bis 3, das weiter eine an einem Zugang zu dem Verkehrsmittel angebrachte Leseeinrichtung aufweist, die zur Kommunikation mit dem Transponder (200, 300), insbesondere mit dem Chip (210, 310) des Transponders (200, 300), bei der ersten Resonanzfrequenz eingerichtet ist.

5. System mit einer Antenne (220, 320) nach einem der Ansprüche 1 bis 4, wobei die zweite Resonanzfrequenz bei

einer höheren Frequenz liegt als die erste Resonanzfrequenz.

6. System mit einer Antenne (220) nach einem der Ansprüche 1 bis 5, wobei die frequenzselektive Oberfläche (240) in Aperturgeometrie gestaltet ist, wobei die Antennenfläche mit einer periodischen Anordnung von Aperturen (250) versehen ist.
7. System mit einer Antenne (320) nach einem der Ansprüche 1 bis 7, wobei die frequenzselektive Oberfläche (340) in Patchgeometrie gestaltet ist, wobei die Antennenfläche mit einer periodischen Anordnung von elektrisch leitfähigen Elementen (350) versehen ist, die von der Antennenfläche elektrisch isoliert sind.
8. System mit einer Antenne (220, 320) nach einem der Ansprüche 1 bis 7, wobei die erste Resonanzfrequenz im Mikrowellenbereich liegt, insbesondere im Frequenzbereich von ungefähr 800 MHz bis ungefähr 6 GHz, insbesondere bei einer Frequenz von 868 MHz oder 915 MHz oder 2,45 GHz.
9. System mit einer Antenne (220, 320) nach einem der Ansprüche 1 bis 8, die weiter eine Einstelleinrichtung aufweist, mit der ein Rückstreuquerschnitt der frequenzselektiven Oberfläche in einem zumindest die zweite Resonanzfrequenz umfassenden Frequenzbereich veränderbar ist.
10. System nach Anspruch 9, wobei
 - die Transponder (200, 300) in einem Grundzustand des Systems nicht aktiviert sind, wobei die Transponder (200, 300) einen Grundzustand-Rückstreuquerschnitt haben, und
 - die Leseantenne für die zweite Resonanzfrequenz und die Leseeinrichtung für die erste Resonanzfrequenz derart zum Zusammenarbeiten eingerichtet sind, dass durch die Leseeinrichtung für die erste Resonanzfrequenz, mittels der Einstelleinrichtung, mindestens ein beliebiger einzelner Transponder (200, 300) aktivierbar ist, indem an dem Transponder ein vom Grundzustand-Rückstreuquerschnitt unterschiedlicher Aktiv-Rückstreuquerschnitt, insbesondere ein extremer - wahlweise maximaler oder minimaler - Rückstreuquerschnitt, einstellbar ist, und dass an dem aktivierten einzelnen Transponder (200, 300) eine Messung einer Bewegungsinformation nach dem Doppler-Prinzip durchführbar ist.
11. Verfahren zur Messung einer Bewegungsinformation nach dem Doppler-Prinzip mit einem System nach Anspruch 10, wobei durch die Leseeinrichtung für die erste Resonanzfrequenz, mittels der Einstelleinrichtung, mindestens ein, vorzugsweise genau ein, beliebiger einzelner Transponder (300) aktiviert wird und an dem aktivierten einzelnen Transponder (300) eine Messung einer Bewegungsinformation nach dem Doppler-Prinzip durchgeführt wird.
12. Verfahren nach Anspruch 11, wobei in einem vorbestimmten räumlichen Bereich jeweils nur ein einzelner Transponder (300) zeitgleich aktiviert wird.

Claims

1. A system for administrating the use by passengers of at least one transport means requiring payment, with
 - at least one transponder (200, 300) utilized as an electronic ticket for means of transport requiring payment, with an antenna (220, 320) having an antenna area that is made of a conductive material and has a predetermined antenna structure, by which a first resonance frequency of the antenna is adjusted, and with a chip (210, 310) that is or can be electrically coupled with the antenna (220, 320), and
 - at least one reading antenna attached at an access to the transport means or to a restricted-access area surrounding the transport means,**characterized in that**
 - the antenna (220, 320) is adapted to measure movement information, in particular speed or distance, in accordance with the Doppler principle, wherein the antenna area is supplied with a frequency-selective surface (240, 340) by which a second resonance frequency of the antenna (220, 320) is adjusted that is different from the first resonance frequency,
 - and **in that**
 - the reading antenna is adapted for communication with the transponder (200, 300) at the second resonance frequency, and with the antenna it is possible to measure, in accordance with the Doppler principle, movement information, in particular speed or distance, of a transponder (200, 300) relative to the reading antenna, in such

a fashion that it is possible to distinguish between a passenger equipped with a transponder (200, 300) entering and leaving the transport means or the restricted-access area surrounding the transport means.

2. The system according to claim 1, wherein a reading antenna is arranged at each access to a transport means or to the restricted-access area provided for passengers.
3. The system according to claim 1 or 2, wherein it is possible to distinguish between a passenger equipped with a transponder (200, 300) entering and leaving the transport means or a restricted-access area surrounding the transport means by the reading antenna having a spatial directional characteristic, such that the transponder (200, 300) can be detected by the reading antenna more or less strongly in an inward direction into the transport means or the restricted-access area than in an outward direction out of the transport means or the restricted-access area.
4. The system according to any of the claims 1 to 3, further having a reading device that is attached at an access of the transport means and is adapted to communicate with the transponder (200, 300), in particular with the chip (210, 310) of the transponder (200, 300) at the first resonance frequency.
5. A system with an antenna (220, 320) according to any of the claims 1 to 4, wherein the second resonance frequency is at a higher frequency than the first resonance frequency.
6. A system with an antenna (220) according to any of the claims 1 to 5, wherein the frequency-selective surface (240) is configured in aperture geometry, wherein the antenna area is supplied with a periodical arrangement of apertures (250).
7. A system with an antenna (320) according to any of the claims 1 to 7, wherein the frequency-selective surface (340) is configured in patch geometry, wherein the antenna area is supplied with a periodical arrangement of electroconductive elements (350) which are electrically isolated from the antenna area.
8. The system with an antenna (220, 320) according to any of the claims 1 to 7, wherein the first resonance frequency is in the microwave range, in particular in the frequency range of around 800 MHz to around 6 GHz, in particular at a frequency of 868 MHz or 915 MHz or 2.45 GHz.
9. The system with an antenna (220, 320) according to any of the claims 1 to 8, which further has an adjusting device by which a back-scattering cross-section of the frequency-selective surface can be changed in a frequency range including at least the second resonance frequency.
10. The system according to claim 9, wherein
 - the transponders (200, 300) are not activated in a basic state of the system, wherein the transponders (200, 300) have a basic-state back-scattering cross section, and
 - the reading antenna for the second resonance frequency and the reading device for the first resonance frequency are so adapted to cooperate that by the reading device for the first resonance frequency, by means of the adjusting device, at least one arbitrary individual transponder (200, 300) is activatable by an active back-scattering cross section being adjustable in the transponder, the active back-scattering cross section being different from the basic-state back-scattering cross section, in particular being extreme - optionally maximal or minimal -, and that on the activated individual transponder (200, 300) a measurement of movement information in accordance with the Doppler principle can be carried out.
11. A method for measuring movement information in accordance with the Doppler principle with a system according to claim 10, wherein by the reading device for the first resonance frequency, by means of the adjusting device, at least one, preferably exactly one, arbitrary individual transponder (300) is activated and a measurement of movement information in accordance with the Doppler principle is carried out on the activated individual transponder (300).
12. The method according to claim 11, wherein in a predetermined spatial area respectively only one individual transponder (300) is activated at any one time.

Revendications

1. Système de gestion de l'utilisation d'au moins un moyen de transport payant par des passagers, comprenant

- au moins un transpondeur (200, 300), utilisé comme billet électronique pour moyens de transport payants, comprenant une antenne (220, 320) qui comporte une surface d'antenne fabriquée en un matériau conducteur et ayant une structure d'antenne prédéterminée, par laquelle une première fréquence de résonance de l'antenne est réglée, et comprenant une puce (210, 310) couplée ou pouvant être couplée électriquement à l'antenne (220, 320), et

- au moins une antenne de lecture placée à un accès au moyen de transport ou à une zone à accès restreint entourant le moyen de transport,

caractérisé en ce que

- l'antenne (220, 320) est adaptée à la mesure d'une information de mouvement, en particulier de vitesse ou espacement, selon le principe Doppler, la surface d'antenne étant pourvue d'une surface (240, 340) sélective en fréquence par laquelle une deuxième fréquence de résonance de l'antenne (220, 320) différente de la première fréquence de résonance est réglée,

et en ce que

- l'antenne de lecture est adaptée pour la communication avec le transpondeur (200, 300) à la deuxième fréquence de résonance, et **en ce que**, avec l'antenne de lecture, une information de mouvement, en particulier de vitesse ou espacement, d'un transpondeur (200, 300) relativement à l'antenne est mesurable selon le principe Doppler, de telle façon qu'il est possible de distinguer entre un passager équipé de transpondeur (200, 300) pénétrant ou quittant le moyen de transport ou la zone à accès restreint entourant le moyen de transport.

2. Système selon la revendication 1, une antenne de lecture étant agencée à chaque accès à un moyen de transport prévu pour des passagers ou à la zone à accès restreint.

3. Système selon la revendication 1 ou 2, il étant possible de distinguer entre un passager équipé de transpondeur (200, 300) pénétrant ou quittant le moyen de transport ou une zone à accès restreint entourant le moyen de transport par le biais de l'antenne de lecture qui présente une directivité spatiale, de telle sorte que le transpondeur (200, 300) est plus fortement ou plus faiblement détectable avec l'antenne de lecture dans une direction intérieure allant dans le moyen de transport ou la zone à accès restreint entourant le moyen de transport que dans une direction extérieure sortant du moyen de transport ou de la zone à accès restreint.

4. Système selon une des revendications de 1 à 3, qui comporte en outre un dispositif de lecture placé à un accès au moyen de transport et adapté à la communication avec le transpondeur (200, 300), en particulier avec la puce (210, 310) du transpondeur (200, 300), à la première fréquence de résonance.

5. Système comportant une antenne (220, 320) selon une des revendications de 1 à 4, la deuxième fréquence de résonance se situant à une fréquence plus élevée que la première fréquence de résonance.

6. Système comportant une antenne (220) selon une des revendications de 1 à 5, la surface (240) sélective en fréquence étant réalisée en géométrie d'ouverture, la surface d'antenne étant pourvue d'un agencement périodique d'ouvertures (250).

7. Système comportant une antenne (320) selon une des revendications de 1 à 7, la surface (340) sélective en fréquence étant réalisée en géométrie de patch, la surface d'antenne étant pourvue d'un agencement périodique d'éléments électriquement conducteurs (350) électriquement isolés de la surface d'antenne.

8. Système comportant une antenne (220, 320) selon une des revendications de 1 à 7, la première fréquence de résonance se situant dans la plage des micro-ondes, en particulier dans la plage de fréquences située entre environ 800 MHz et environ 6 GHz, en particulier à une fréquence de 868 MHz ou 915 MHz ou 2,45 GHz.

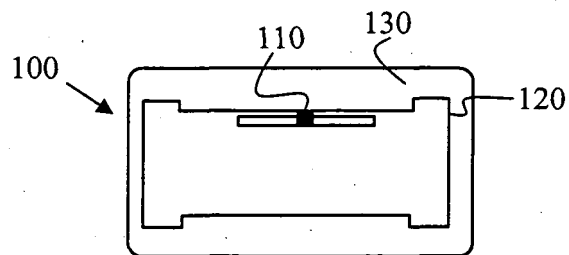
9. Système comportant une antenne (220, 320) selon une des revendications de 1 à 8 qui comporte en outre un dispositif de réglage avec lequel une section de rétrodiffusion de la surface sélective en fréquence est modifiable dans une plage de fréquences comprenant au moins la deuxième fréquence de résonance.

10. Système selon la revendication 9, dans lequel

- les transpondeurs (200, 300) ne sont pas activés dans un état de base du système, les transpondeurs (200, 300) ayant une section de rétrodiffusion d'état de base, et
 - l'antenne de lecture pour la deuxième fréquence de résonance et le dispositif de lecture pour la première fréquence de résonance sont adaptés de telle manière à coopérer que, par le dispositif de lecture pour la première fréquence de résonance, au moyen du dispositif de réglage, au moins un transpondeur (200, 300) distinct quelconque est activable, ce qui a lieu en ce que, au transpondeur, une section de rétrodiffusion active différente de la section de rétrodiffusion d'état de base, en particulier une section de rétrodiffusion extrême - au choix maximum ou minimum -, est réglable, et que, au transpondeur (200, 300) distinct activé, une mesure d'une information de mouvement peut être effectuée selon le principe Doppler.

11. Procédé de mesure d'une information de mouvement selon le principe Doppler avec un système selon la revendication 10, dans lequel, par le dispositif de lecture pour la première fréquence de résonance, au moyen du dispositif de réglage, au moins un, de préférence exactement un, transpondeur (300) distinct quelconque est activé et, au transpondeur (300) distinct activé, une mesure d'une information de mouvement est effectuée selon le principe Doppler.

12. Procédé selon la revendication 11, dans lequel, dans une zone spatiale prédéterminée, respectivement un seul transpondeur (300) distinct est activé en même temps.



(Stand der Technik)

Fig. 1

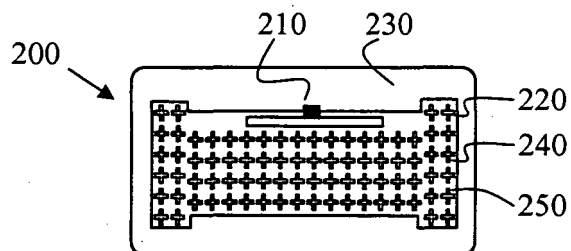


Fig. 2

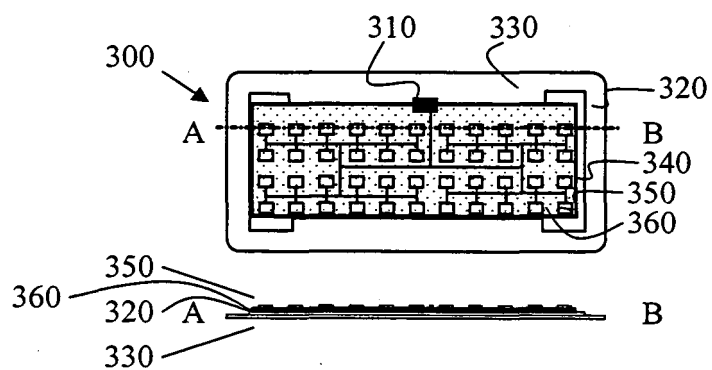


Fig. 3

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- DE 3219819 C2 [0009]
- US 5680459 A [0010]
- DE 10056148 A1 [0011]
- WO 2006027112 A1 [0017]
- US 4917458 A [0018]
- WO 9216031 A1 [0019]
- DE 19652324 A1 [0020]

In der Beschreibung aufgeführte Nicht-Patentliteratur

- **KLAUS FINKENZELLER.** RFID-Handbuch. Carl Hanser Verlag, 2000 [0008]