



(10) **DE 102 49 866 B4** 2012.02.16

(12) **Patentschrift**

(21) Aktenzeichen: **102 49 866.0**  
(22) Anmeldetag: **25.10.2002**  
(43) Offenlegungstag: **13.05.2004**  
(45) Veröffentlichungstag  
der Patenterteilung: **16.02.2012**

(51) Int Cl.: **G01S 13/74 (2006.01)**  
**G07C 9/00 (2006.01)**  
**B60R 25/00 (2006.01)**  
**E05B 65/12 (2006.01)**

Innerhalb von drei Monaten nach Veröffentlichung der Patenterteilung kann nach § 59 Patentgesetz gegen das Patent Einspruch erhoben werden. Der Einspruch ist schriftlich zu erklären und zu begründen. Innerhalb der Einspruchsfrist ist eine Einspruchsgebühr in Höhe von 200 Euro zu entrichten (§ 6 Patentkostengesetz in Verbindung mit der Anlage zu § 2 Abs. 1 Patentkostengesetz).

(73) Patentinhaber:  
**Continental Automotive GmbH, 30165, Hannover, DE**

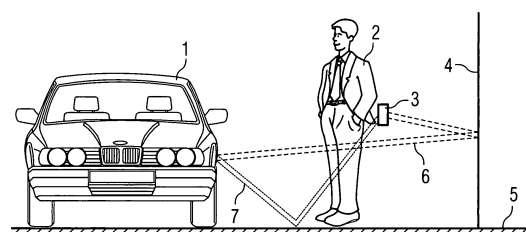
(72) Erfinder:  
**Haselsteiner, Mario, 93474, Arrach, DE; Hofbeck, Klaus, Dr., 92318, Neumarkt, DE; Klement, Thomas, 93059, Regensburg, DE; Rösel, Birgit, Dr., 93055, Regensburg, DE; Stielow, Arnd, 93059, Regensburg, DE**

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht gezogene Druckschriften:

**DE 100 64 141 A1**  
**DE 199 57 536 A1**

(54) Bezeichnung: **Vorrichtung zur Positionsbestimmung wenigstens einer zweiten Sende- und Empfangseinrichtung bezüglich einer ersten Sende- und Empfangseinrichtung in einem GHz-Bereich arbeitenden passiven Zugangskontrollsystem**

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Positionsbestimmung wenigstens einer zweiten Sende- und Empfangseinrichtung (3) bezüglich einer ersten Sende- und Empfangseinrichtung in einem im GHz-Bereich arbeitenden passiven Zugangskontrollsystem bei dem mittels eines Radarverfahrens in der ersten Sende- und Empfangseinrichtung links- und rechtsseitig einer Modulationsfrequenz ( $f_{\text{mod}}$ ) Signale ( $f_1$ ,  $f_2$ ) empfangen werden, der Abstand zweier links- und rechtsseitig der Modulationsfrequenz ( $f_{\text{mod}}$ ) am nächsten liegender Signale ( $f_1$ ,  $f_2$ ) bestimmt wird, wobei der Abstand proportional zur Entfernung zwischen der ersten Sende- und Empfangseinrichtung und der wenigstens einen zweiten Sende- und Empfangseinrichtung (3) ist, so dass Mehrwegausbreitungen unberücksichtigt bleiben.



**Beschreibung**

**[0001]** Derartige Vorrichtungen finden beispielsweise in der Fahrzeugtechnik Anwendung, so dass bei Annäherung oder Entfernung einer Bedienperson entsprechende Aktionen wie Sperren/Entriegeln der Zentralverriegelung, Sperren/Entriegeln der Wegfahrsperre, Steuerung der Innenbeleuchtung, Schließen/Öffnen der elektrisch gesteuerten Seitenfenster etc. automatisch ausgeführt werden können.

**[0002]** Um einen größeren Bedienkomfort zu ermöglichen, wird beispielsweise in der DE 100 64 141 A1 ein sogenanntes (Abstands-)Zonenmodell vorgeschlagen, so dass bei Annäherung einer Bedienperson in Abhängigkeit des Abstandes zum Fahrzeug bzw. des Befindens innerhalb einer jeweiligen Zone entsprechende Aktionen ausgeführt werden.

**[0003]** Insbesondere bei Signalübertragungsverfahren, die im Mikrowellenbereich, also im GHz-Bereich arbeiten, kann es hierbei aufgrund von mehrfach reflektierten Signalen – dem sogenannten Mehrwegausbreitungsproblem – zu falschen Positionsbestimmungen kommen.

**[0004]** Beispielsweise können Signale des ID-Gebers – statt auf direktem Weg – über eine Wand reflektiert zum Fahrzeug gelangen. Entsprechend werden von einem Fahrzeug bzw. einer im Fahrzeug befindlichen Basisstation falsche oder mehrere Signale eines ID-Gebers empfangen. Eine eindeutige und positionsrichtige Bestimmung wird hierdurch erschwert oder gar unmöglich.

**[0005]** In ungünstigen Fällen, wie beispielsweise ein vom Körper der Bedienperson in (direkter) Richtung des Fahrzeuges verdeckter (abgeschatteter) ID-Geber, führt das über eine Wand reflektierte Signal zudem zu einem stärkeren von der Basisstation empfangenen Signal, so dass auch eine eventuell denkbare Unterscheidung der Signale bezüglich ihrer Leistung oder Amplitude nicht zuverlässig zu einer positionsrichtigen Bestimmung eines ID-Gebers führt.

**[0006]** In der DE 19957536 A1 wird hierzu ein Diebstahlschutzsystem für ein Kraftfahrzeug und ein Verfahren zum Betreiben eines Diebstahlschutzsystems beschrieben, bei dem die Position eines Codegebers bezüglich einer ersten Sendeeinrichtung im Kraftfahrzeug gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1 bestimmt wird. Nachteiligerweise ist diese Art der Positionsbestimmung mittels Auswertung und Verfahren zur Entfernungsmessung aufwändig und kostenintensiv.

**[0007]** Der vorliegenden Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde eine Vorrichtung zur Durchführung eines solchen Verfahrens zu schaffen, das eine

zuverlässige Positionsbestimmung wenigstens einer zweiten Sendeeinrichtung bezüglich einer ersten Sendeeinrichtung in einem im GHz-Bereich arbeitenden passiven Zugangskontrollsystem auch im Falle von Mehrwegausbreitungen der Signale ermöglicht.

**[0008]** Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch eine Sendeeinrichtung mit den Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst.

**[0009]** Durch die Verwendung des FM-CW-Radarverfahrens entstehen aufgrund der ansteigenden Frequenz, dem verzögerten Empfang und dem Vermischen mit der Originalfrequenz in der empfangenden ersten Sendeeinrichtung nach mehrmaliger Modulation und Demodulation rechts- und linksseitig der Modulationsfrequenz im kHz-Bereich, beispielsweise 100 kHz, im ZF-Bereich in Spektrallinien (beispielsweise mittels Bandpassfilter oder Berechnung wie Fast Fourier Transformation-FFT) auflösbare Signale, welche sich von der Modulationsfrequenz um einige hundert Hertz unterscheiden.

**[0010]** Durch das Bestimmen des Abstandes der linksseitig und rechtsseitig der Modulationsfrequenz am nächsten liegenden Spektrallinien bzw. die Frequenzen der (Rück-)Signale, lässt sich auf einfache Weise der Abstand zwischen der ersten und der zweiten Sendeeinrichtung bestimmen, da diese Abstände zueinander proportional sind.

**[0011]** Da erfindungsgemäß die der Modulationsfrequenz am nächsten liegenden Spektrallinien bzw. Signal(-Frequenz) für eine Abstandsmessung erfasst werden, können auf einfache Weise Fehler oder Falschmessungen aufgrund von Mehrwegausbreitungen zuverlässig vermieden werden, da nur die am nächsten liegenden Spektrallinien von Direktsignalen stammen können.

**[0012]** Hierbei liegen Signale bzw. deren aufgelöste Spektrallinien aufgrund von mehrfach reflektierten Signalen weiter von der Modulationsfrequenz ab und werden dementsprechend bei der erfindungsgemäßen (Abstands-)Positionsbestimmung des ID-Gebers nicht berücksichtigt, selbst wenn sie aufgrund der Abschattung des direkteren Signals in Leistung und Amplitude stärker empfangen werden.

**[0013]** Derartige Signale bzw. Spektrallinien werden erfindungsgemäß mittels eines Bandpassfilters erfasst, wobei in einer ersten Messung mit einer vordefinierten geringsten bzw. kleinsten Bandbreite begonnen wird, welche nur Spektrallinien bzw. Frequenzen von Rücksignalen innerhalb eines bestimmten Abstandes (Zone) um die erste Sendeeinrichtung erfasst.

**[0014]** Bei fehlendem Erfassen von Signale bzw. Auflösen in Spektrallinien innerhalb dieser Bandbreite bzw. dieser Zone wird die untere und obere Grenze des wenigstens einen Bandpasses (links- und rechtsseitig der Modulationsfrequenz, insbesondere symmetrisch hierzu) für eine nächste Messung erhöht, so dass auch weiter abliegende Signale bzw. deren Spektrallinien und somit weiter entfernte zweite Send- und Empfangseinrichtungen erfasst werden können.

**[0015]** In bevorzugter Ausgestaltung der Erfindung ist die erste Send- und Empfangseinrichtung als Basisstation eines Fahrzeuges und die wenigstens eine zweite Send- und Empfangseinrichtung als ID-Geber, beispielsweise als (aktiver) Reflektor ausgebildet, welcher üblicherweise von einer Bedienperson am Körper, in der Kleidung, an einem Schlüsselbund, etc. mitgeführt wird und das Signal moduliert (beispielsweise den Rückstreuquerschnitt) reflektiert.

**[0016]** Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung ergeben sich aus den abhängigen Ansprüchen.

**[0017]** Die Erfindung wird nachfolgend anhand in der Zeichnung dargestellter Ausführungsformen näher erläutert.

**[0018]** In der Zeichnung zeigen:

**[0019]** [Fig. 1](#) eine schematische Darstellung einer Annäherung einer Person an ein Fahrzeug;

**[0020]** [Fig. 2](#) ein Diagramm eines Leistungsspektrums im ZF-Bereich der empfangenen (Rück-)Signale ohne Störung;

**[0021]** [Fig. 3](#) ein Diagramm eines Leistungsspektrums im ZF-Bereich der empfangenen (Rück-)Signale mit Störung durch Mehrwegausbreitung;

**[0022]** [Fig. 4](#) ein Diagramm einer ersten Ausführungsform der Erfindung mit einem Bandpassfilter und

**[0023]** [Fig. 5](#) ein Diagramm einer zweiten Ausführungsform der Erfindung mit zwei Bandpassfiltern.

**[0024]** In [Fig. 1](#) ist dargestellt, wie sich eine Bedienperson **2**, beispielsweise ein Fahrer, einem Fahrzeug **1** in einer üblichen Weise nähert und hierbei das Problem der Mehrwegausbreitung der Signale bzw. Rücksignale eines ID-Gebers **3** zum Fahrzeug **1** bzw. einer darin befindlichen Basisstation zum Empfang dieser Signale auftreten kann.

**[0025]** Wird der direkte Weg zum Fahrzeug **1** bzw. der Basisstation zur Kommunikation zwischen ID-Geber **3** und der Basisstation im Fahrzeug **1** abge-

schattet, also beispielsweise ID-Geber **3** im Rücken der Bedienperson **2**, welche sich in Vorwärtsrichtung dem Fahrzeug **1** nähert, so erfolgt die Kommunikation nur zum geringen Teil oder, wie in [Fig. 1](#) dargestellt, nicht mehr auf direktem Wege, sondern über reflektierte Wellen. Hierbei kann es trotz längerem Ausbreitungsweg **6** zu starken Reflexionen, beispielsweise über eine Rückwand **4**, kommen, die schwächere Signale, beispielsweise über Weg **7**, trotz kürzerem Ausbreitungsweg (beispielsweise reflektiert über den Boden **5**) überdecken.

**[0026]** Entsprechend würde bei herkömmlichen Verfahren das stärkere Signal aufgrund des längeren Ausbreitungsweges **6** bei der Positionsbestimmung des ID-Gebers **3** zu fehlerhaften Ergebnissen (zu großen berechneten Entfernungen) führen.

**[0027]** Selbstverständlich ist in [Fig. 1](#) nur ein Fall von entstehenden Wellen durch Mehrwegausbreitung dargestellt, so dass sich viele Möglichkeiten von Überlagerungen von Signalen trotz längerem Ausbreitungsweg gegenüber Signalen mit kürzerem Ausbreitungsweg bis hin zu idealerweise direkten Signalen ergeben können.

**[0028]** In [Fig. 2](#) ist als Leistungsspektrum im ZF-Bereich dargestellt, wie eine Entfernungsmessung ohne Mehrwegausbreitung bzw. Störung durch Reflexionen nach dem FM-CW-Radarverfahren in der empfangenden ersten Send- und Empfangseinrichtung, also in diesem Fall der Basisstation des Fahrzeugs **1**, entsteht.

**[0029]** Ein derartiges Radarverfahren, bei dem der ID-Gebers **3** die Signale der Basisstation beispielsweise moduliert, insbesondere den Rückstreuquerschnitt, zurückreflektiert bzw. zurücksendet, ist im Stand der Technik bekannt und wird nicht näher erläutert.

**[0030]** Bei diesem bekannten Verfahren entstehen nach mehreren Modulations- und Demodulationsvorgängen im Leistungsspektrum Empfangssignale, welche knapp unterhalb oder oberhalb, also im Diagramm nach [Fig. 2](#) links- und rechtsseitig der Modulationsfrequenz  $f_{\text{mod}}$  von beispielsweise 100 kHz, liegen, wobei die Modulationsfrequenz  $f_{\text{mod}}$  um ein Vielfaches größer ist als die Abstandsfrequenz der Signale  $f_1, f_2$ .

**[0031]** Die Frequenzen der demodulierten empfangenen Signale  $f_1, f_2$  bzw. deren aufgelöste Spektrallinien liegen hierbei nah, beispielsweise bis auf einige hundert Hertz, an der Modulationsfrequenz  $f_{\text{mod}}$  ( $f_{\text{mod}} \gg f_1, f_2$ ).

**[0032]** Der Abstand der Signale  $f_1, f_2$  bzw. deren Spektrallinien ist hierbei proportional zur Entfernung zwischen ID-Geber **3** und Basisstation im Fahrzeug

1, so dass sich bei fehlender Störung und Mehrwegausbreitung hieraus die Entfernung zwischen ID-Geber 3 und Fahrzeug 1 bestimmen lässt.

[0033] Fig. 3 zeigt dagegen ein Leistungsspektrum mit Störungen durch reflektierte Signale bzw. Mehrwegausbreitung, so dass in der Basisstation links- und rechtsseitig der Modulationsfrequenz beispielsweise drei Signale bzw. deren Spektrallinien unterschiedlicher Leistung bzw. Amplitude und Frequenz entstehen. Hierbei kann es zudem, wie dargestellt, auftreten, dass die Signale bzw. deren Spektrallinien der kürzesten oder gar direkten Signalwege eine geringere Leistung bzw. Amplitude aufweisen als Signale mit längerem Ausbreitungsweg (siehe beispielsweise mittlere Spektrallinie).

[0034] Diese mittleren rechts- und linksseitigen Signale bzw. deren Spektrallinie könnte beispielsweise für den Ausbreitungsweg 6 in Fig. 1 stehen, welcher in seiner Richtung zwar direkter zwischen Fahrzeug und ID-Geber, jedoch über die Rückwand stark reflektiert erfolgt.

[0035] Erfindungsgemäß wird die Tatsache, dass die richtigen Signale ein und desselben ID-Gebers 3 näher an der Modulationsfrequenz liegen als Signale mit längerem Ausbreitungsweg, herangezogen und beispielsweise in einer ersten Ausführungsform zur Realisierung des erfindungsgemäßen Verfahrens, wie im Diagramm nach Fig. 4 dargestellt, zur Positionsbestimmung des ID-Gebers 3 benützt.

[0036] Wie in Fig. 4 ersichtlich, werden mittels eines Filters, beispielsweise eines gestrichelt dargestellten Bandpasses 8 mit vordefinierter Bandbreite, nur Frequenzen berücksichtigt, welche sich innerhalb eines bestimmten Abstandes um die Modulationsfrequenz  $f_{\text{mod}}$  befinden. Liegen im Bereich dieses Bandpasses links- und rechtsseitig der Modulationsfrequenz, vorzugsweise symmetrisch um die Modulationsfrequenz, Signale mit detektierbarer Leistungsstärke bzw. lassen sich in Spektrallinien auflösen, so kann daraus geschlossen werden, dass sich in einer Abstandszone um das Fahrzeug 1 bzw. der darin befindlichen Basisstation mit Außengrenzen, welche der unteren und oberen Frequenz des Bandpasses entsprechen, ID-Geber 3 befindet.

[0037] Fig. 5 zeigt ein weiteres Ausführungsbeispiel zur Realisierung des erfindungsgemäßen Verfahrens, bei dem als Filter statt einem Bandpassfilter zwei vorzugsweise symmetrisch links- und rechtsseitig der Modulationsfrequenz  $f_{\text{mod}}$  liegende Bandpassfilter 9 und 10 verwendet werden. Hierdurch lässt sich vorteilhafterweise die Rauschbandbreite gegenüber der Realisierung mit nur einem Bandpasses 8 weiter reduzieren.

[0038] Weiterhin ist es denkbar, dass die empfangenen Signale bzw. die in Spektrallinien aufgelösten Signale hinsichtlich einer im Empfänger, insbesondere der Basisstation, bekannten Kennung ausgewertet werden, um evtl. Störsignale von den Signalen eines ID-Gebers zu unterscheiden.

### Patentansprüche

1. Sende- und Empfangseinrichtung zur Positionsbestimmung wenigstens einer weiteren Sende- und Empfangseinrichtung (3), **dadurch gekennzeichnet**, dass die Sende- und Empfangseinrichtung als FM-CW Radar Sende- und Empfangseinrichtung ausgebildet ist und wenigstens einen Bandpassfilter (8, 9, 10) aufweist, um den Abstand zweier links- und rechtsseitig einer Modulationsfrequenz ( $f_{\text{mod}}$ ) am nächsten liegenden Signale ( $f_1, f_2$ ) zu bestimmen, wobei der wenigstens eine Bandpassfilter (8, 9, 10) variierbar ist, um aufeinanderfolgende Messungen mit jeweils unterschiedlichen ansteigenden Bandbreiten durchzuführen.

2. Sende- und Empfangseinrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass sie zwei Bandpassfilter (9, 10) aufweist, um jeweils linksseitig und rechtsseitig von der Modulationsfrequenz ( $f_{\text{mod}}$ ) liegende Signale ( $f_1, f_2$ ) zu erfassen.

3. Anordnung aus einer ersten Sende- und Empfangseinrichtung nach einem der Ansprüche 1 oder 2 und wenigstens einer zweiten Sende- und Empfangseinrichtung (3), wobei die erste Sende- und Empfangseinrichtung als Basisstation eines Fahrzeuges und die wenigstens eine zweite Sende- und Empfangseinrichtung (3) als ID-Geber ausgebildet ist.

4. Anordnung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass die wenigstens zweite Sende- und Empfangseinrichtung (3) als Reflektor ausgebildet ist, der die Signale der ersten Sende- und Empfangseinrichtung moduliert zurücksendet.

Es folgen 2 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

FIG 1

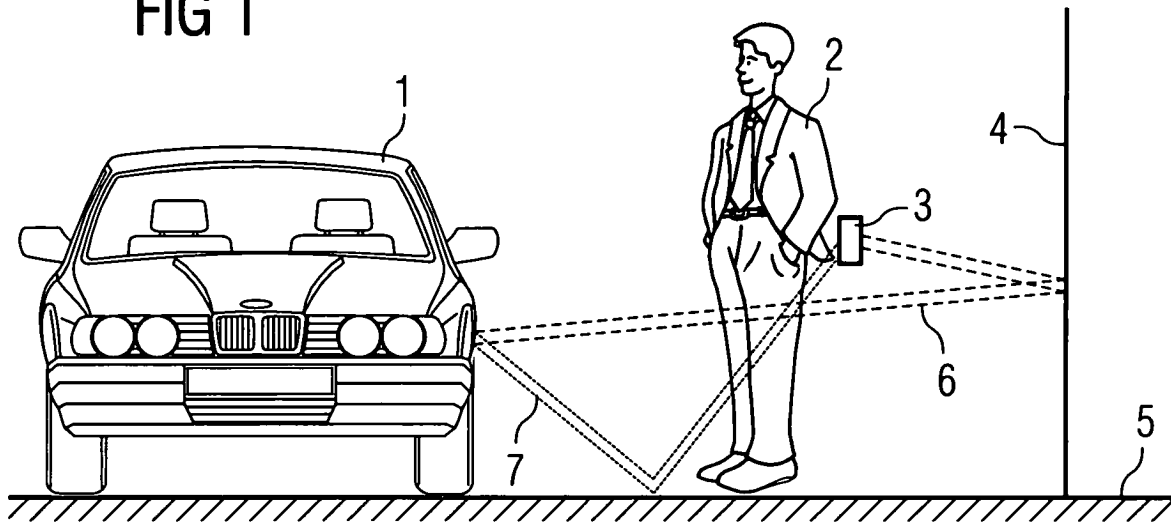


FIG 2

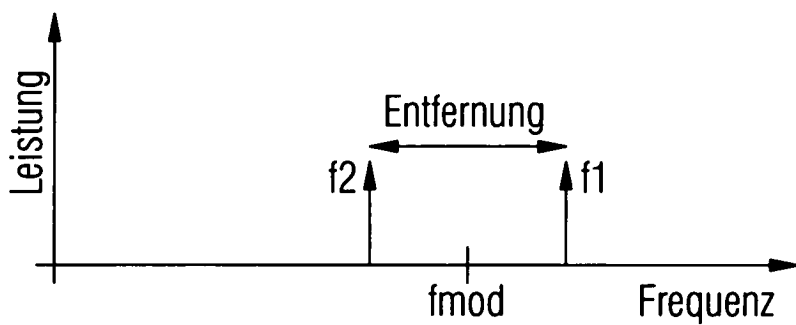


FIG 3

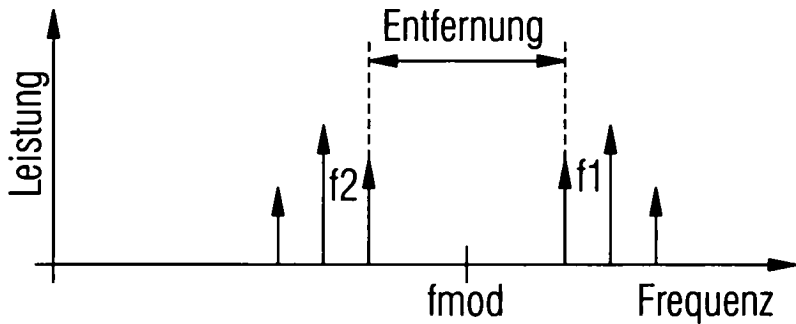


FIG 4

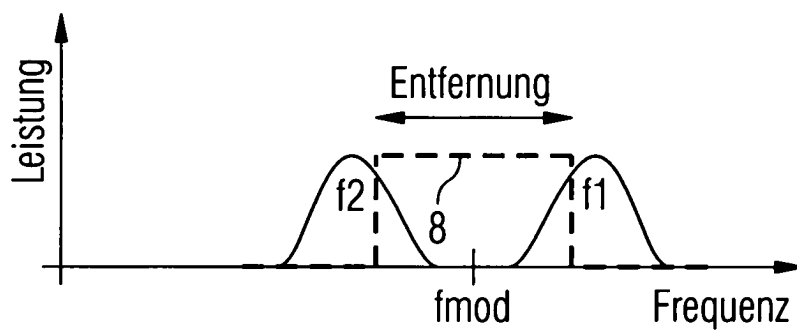


FIG 5

