



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 601 31 149 T2** 2008.08.14

(12)

Übersetzung der europäischen Patentschrift

(97) **EP 1 267 021 B1**

(21) Deutsches Aktenzeichen: **601 31 149.3**

(96) Europäisches Aktenzeichen: **01 401 533.3**

(96) Europäischer Anmeldetag: **13.06.2001**

(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **18.12.2002**

(97) Veröffentlichungstag

der Patenterteilung beim EPA: **31.10.2007**

(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **14.08.2008**

(51) Int Cl.⁸: **E05B 49/00** (2006.01)
B60C 23/04 (2006.01)

(73) Patentinhaber:

Freescale Semiconductor, Inc., Austin, Tex., US

(74) Vertreter:

**SCHUMACHER & WILLSAU,
Patentanwaltssozietät, 80335 München**

(84) Benannte Vertragsstaaten:

**AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT,
LI, LU, MC, NL, PT, SE, TR**

(72) Erfinder:

**Perraud, Eric, 31170 Toulouse, FR; Baylac, Bruno,
31000 Toulouse, FR; Burri, Michel, Saconnex, CH**

(54) Bezeichnung: **Passives Kommunikationsgerät und passives Zugangskontrollsystem**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99 (1) Europäisches Patentübereinkommen).

Die Übersetzung ist gemäß Artikel II § 3 Abs. 1 IntPatÜG 1991 vom Patentinhaber eingereicht worden. Sie wurde vom Deutschen Patent- und Markenamt inhaltlich nicht geprüft.

Beschreibung

Gebiet der Erfindung

[0001] Diese Erfindung betrifft ein Kommunikationssystem, bei dem eine Kommunikationsvorrichtung in Antwort auf eine Abfrage von einer Basisstation Daten an die Basisstation überträgt, wobei die Kommunikationsvorrichtung und die Basisstation über eine Entfernung hinweg durch übertragene Signale kommunizieren. Die Erfindung ist insbesondere, aber nicht ausschließlich, auf die Kommunikation durch elektromagnetische Signale anwendbar, wobei dieser Ausdruck so verstanden werden soll, dass er sowohl Signale, bei denen die Magnetfeldkomponente vorherrschend ist, als auch Signale, bei denen die magnetischen und elektrischen Feldkomponenten von vergleichbarer Stärke sind, umfasst.

Hintergrund der Erfindung

[0002] In manchen bekannten Kommunikationssystemen ist die tragbare Vorrichtung von der aktiven Art, bei der eine Betätigung der tragbaren Vorrichtung durch den Benutzer, wie zum Beispiel das Drücken eines Knopfes an der tragbaren Vorrichtung, erforderlich ist, um die Übertragung eines Signals über einen elektromagnetischen Übertragungsweg zur Basisstation auszulösen. Die tragbare Vorrichtung kann deshalb völlig abgeschaltet sein, bis der Benutzer eine Übertragung des Signals auslöst, was ungewollten Energieverbrauch vermeidet, außer wenn der Benutzer die Vorrichtung betätigt. Eine derartige Betätigung der Vorrichtung durch den Benutzer kommt jedoch zu den Handlungen hinzu, die mit seinem primären Ziel verbunden sind (wie zum Beispiel dem Öffnen einer Tür, dem Anlassen eines Motors oder dem Beginn des Gebrauchs der Datenverarbeitungsanlage), und ist deshalb lästig.

[0003] Die vorliegende Erfindung betrifft ein Kommunikationssystem der sogenannten passiven Art, das eine Kommunikationsvorrichtung umfasst, die ausgelegt ist, ohne spezifische Einwirkung des Benutzers auf die Kommunikationsvorrichtung in Antwort auf den Empfang eines Abfragesignals von der Basisstation ein verschlüsseltes Identifikationssignal an die Basisstation zu übertragen. Der Ausdruck "passive Kommunikationsvorrichtung", wie er hier verwendet wird, schließt eine Vorrichtung ein, die mit Mitteln versehen ist, die von einem Benutzer betätigt werden können, um ohne den Empfang eines Abfragesignals von der Basisstation die Übertragung an die Basisstation auszulösen, zusätzlich zu ihrem normalen passiven Betrieb.

[0004] Ein erfindungsgemäßes Kommunikationssystem ist insbesondere, aber nicht ausschließlich, auf ein Zugangssteuerungssystem anwendbar und dabei insbesondere auf ein Zugangssteuerungssystem

von der Art, die eine tragbare Vorrichtung einbezieht, die den Benutzer der Vorrichtung durch die Übertragung eines verschlüsselten Identifikationssignals an die Basisstation gegenüber der Basisstation identifiziert. Die Basisstation kann einen Mechanismus beinhalten, der mit einer Tür oder einer anderen Schließvorrichtung verbunden ist, um als Antwort auf ein von der tragbaren Vorrichtung empfangenes gültiges Identifikationssignal die Tür zu entriegeln und den physischen Zutritt des Benutzers zu ermöglichen; die Basisstation kann andere Arten der Zugangssteuerung durchführen, wie zum Beispiel eine Steuerung des Freigebens einer Betriebsfunktion, und insbesondere das Anlassen eines Motors oder den Zugang zum Gebrauch von Datenverarbeitungsanlagen.

[0005] Da die Kommunikationsvorrichtung in einem passiven System bereit sein muss, das Abfragesignale von der Basisstation zu empfangen, und deshalb normalerweise zu jeder Zeit eingeschaltet ist, kann dies einen bedeutenden Energieverbrauch erfordern, was insbesondere für batteriebetriebene Geräte ein Problem darstellt.

[0006] Ein Zugangssteuerungssystem, das ein passives Kommunikationssystem enthält, wird in dem Artikel 980381 von Stephan Schmitz und Christopher Roser mit dem Titel "A New State-of-the-Art Keyless Entry System", der 1998 von der Society of Automotive Engineers veröffentlicht wurde, beschrieben. Diese Veröffentlichung erkennt das Bedürfnis, den Energieverbrauch des beschriebenen Transponders auf sehr niedrige Stände zu verringern, aber gibt nicht an, wie dieses Ziel durch die interne Konstruktion des Transponders erreicht werden kann.

[0007] Die Patentschrift EP-A-0 502 566 beschreibt ein passives Kommunikationssystem mit einem ersten und einem zweiten Empfänger, wobei der erste Empfänger einen niedrigeren Energieverbrauch als der zweite Empfänger hat. Während eines Schlafmodus wird nur der erste Empfänger mit Strom versorgt, um ein Wecksignal zu empfangen. Jedoch wird keine Angabe gemacht, wie der Energieverbrauch des ersten Empfängers während des Schlafmodus verringert werden kann.

[0008] Die vorliegende Erfindung ist auch auf andere Kommunikationssysteme anwendbar, bei denen eine passive batteriebetriebene Kommunikationsvorrichtung auf ein Abfragesignal von einer Basisstation anspricht, zum Beispiel bei einem System zum Überwachen des Drucks der Reifen eines Fahrzeugs: die Basisstation ist an der Karosserie des Fahrzeugs installiert, während die Kommunikationsvorrichtung im Reifen installiert und mit einer Drucksonde verbunden ist.

[0009] Deshalb besteht das Bedürfnis, einen niedri-

gen Stand des Energieverbrauchs der Kommunikationsvorrichtung zu erzielen, insbesondere in einem Bereitschaftsmodus und im Fall einer Struktur mit integrierten Schaltkreisen, um geringe Kosten der Kommunikationsvorrichtung zu erzielen.

Zusammenfassung der Erfindung

[0010] Die vorliegende Erfindung stellt eine passive Kommunikationsvorrichtung zur Verfügung, wie sie in Anspruch 1 definiert wird.

Kurze Beschreibung der Zeichnungen

[0011] [Fig. 1](#) ist ein schematisches Schaubild eines Fahrzeugs, das mit einem Zugangssteuerungssystem ausgestattet ist, welches ein Kommunikationssystem in Übereinstimmung mit einer Ausführungsform der Erfindung umfasst,

[0012] [Fig. 2](#) ist ein Blockschaltbild einer Transceiverstufe in dem Kommunikationssystem von [Fig. 1](#),

[0013] [Fig. 3](#) ist ein detaillierteres Blockschaltbild eines automatischen Abschaltkomparators in der Transceiverstufe von [Fig. 2](#),

[0014] [Fig. 4](#) ist ein Schaubild des Kodierformates in einem Abfragesignal im Betrieb des Zugangssteuerungssystems von [Fig. 1](#),

[0015] [Fig. 5](#) ist ein Flussdiagramm des Betriebs des Komparators von [Fig. 3](#),

[0016] [Fig. 6](#) ist ein schematisches Schaubild eines Fahrzeugs, das mit einem Reifendrucküberwachungssystem ausgestattet ist, das ein Kommunikationssystem in Übereinstimmung mit einer anderen Ausführungsform der Erfindung beinhaltet.

Ausführliche Beschreibung bevorzugter Ausführungsformen der Erfindung

[0017] Das in [Fig. 1](#) und [Fig. 2](#) der begleitenden Zeichnungen gezeigte System zum drahtlosen Zugang und zur drahtlosen Steuerung umfasst ein Kommunikationssystem, das eine Basisstation **1** beinhaltet, die an einem Fahrzeug **2** eingerichtet ist, sowie eine tragbare Vorrichtung **3**, die die Form einer Ausweiskarte (Badge) oder eines Schlüsselanhängers haben kann, und beinhaltet eine Kommunikationsvorrichtung, die einen Transceiver **4** umfasst. Das Fahrzeug besitzt Türverriegelungsmechanismen **5**, einschließlich Griffe, Riegel und Schlösser, die an Türen **6** angebracht sind. Das System kann betrieben werden, um die Türen **6** in Antwort auf eine Bewegung eines der Griffe des Türverriegelungsmechanismus **5** durch einen Benutzer, der die Tür öffnen möchte, zu entriegeln, vorausgesetzt, dass der Benutzer die tragbare Vorrichtung **3** trägt und die Identität

des Benutzers von der Basisstation **1** validiert wird. Die tragbare Vorrichtung **3** ist passiv, so dass keine spezifische Einwirkung des Benutzers auf die tragbare Vorrichtung **3** notwendig ist, um im Normalbetrieb des Systems die Türen zu entriegeln.

[0018] Die Basisstation **1** ist mit den Griffen der Türverriegelmechanismen **5** derart verbunden, dass sie in Antwort auf eine Bewegung eines Türgriffes eine Aufforderung in Form eines Abfragesignals überträgt. Die Kommunikation ist wechselseitig: in Antwort auf den Empfang eines Abfragesignals überträgt die tragbare Vorrichtung **3** eine Antwort in Form eines einen Identifikationskode beinhaltenden Datensignals zurück, wenn das empfangene Abfragesignal gültig ist. Die Basisstation **1** ist auch mit den Türverriegelmechanismen **5** derart verbunden, dass sie das Entriegeln der Türen **6** des Fahrzeugs auslöst, so dass das Bewegen eines Türgriffes **5** durch den Benutzer das Öffnen der entsprechenden Tür **6** ermöglicht, wenn die Antwort gültig ist.

[0019] Die Aufforderung ist ein elektromagnetisches Signal, vorzugsweise im Niederfrequenz ("LF", Low Frequency)-Bereich (30 bis 300 kHz). Die tragbare Vorrichtung **3** umfasst eine interne Batterie **7** als primäre Energiequelle, so dass eine vordefinierte Reichweite (typischerweise ungefähr 1,5 m) der Kommunikation mit der Basisstation **1** ermöglicht wird; die tragbare Vorrichtung **3** wird normalerweise von der Batterie **7** mit Leistung versorgt und nicht von dem von der Basisstation erzeugten elektromagnetischen Feld. Die Antwort der tragbaren Vorrichtung ist ein elektromagnetisches Datensignal auf einer Trägerfrequenz im Ultrahochfrequenz ("UHF")-Bereich (300 bis 3000 MHz).

[0020] Die tragbare Vorrichtung **3** beinhaltet einen LF-Empfänger **8**, der normalerweise ständig eingeschaltet sein muss, damit die tragbare Vorrichtung **3** keine einzige LF-Aufforderung versäumt. Ein Schlüsselziel für eine solche tragbare Vorrichtung ist deshalb ein sehr niedriger Energieverbrauch durch den LF-Empfänger. Der Transceiver **4** besitzt einen aktiven Zustand, in welchem er imstande ist, ein Abfragesignal zu verarbeiten und das Datensignal zu erzeugen, und einen Bereitschaftszustand, in welchem nur der Empfänger **8** eingeschaltet ist, so dass sein Energieverbrauch verringert wird, um die Lebensdauer der Batterie **7** zu optimieren.

[0021] Die tragbare Vorrichtung **3** beinhaltet auch einen Mikrocontroller **9**, eine Modulationsstufe **10** und eine Übertragungsstufe **11**, die im UHF-Bereich arbeiten, was einen höheren Energieverbrauch als bei niedrigeren Frequenzen mit sich bringt; jedoch werden diese Elemente nur zwischenzeitlich eingeschaltet, nämlich in den Momenten, in denen in Antwort auf eine Abfrage eine Übertragung von Daten erforderlich ist, das heißt, wenn die Aufforderungsda-

ten von der tragbaren Vorrichtung als gültig erkannt werden.

[0022] In der vorliegenden Ausführungsform der Erfindung liegt die LF-Aufforderung bei einer Frequenz von 125 kHz, wenngleich andere Frequenzen verwendet werden können. Der zurzeit angezielte Bereitschaftsstrom für den LF-Empfänger **8** und folglich für den gesamten Transceiver beträgt weniger als 5 □A.

[0023] Es wird nun genauer auf **Fig. 2** der Zeichnungen eingegangen. Die tragbare Vorrichtung **3** beinhaltet 2 (oder mehr) magnetische Antennen (Rahmenantennen oder Ferritantennen) **12** und **13**, um einen guten elektromagnetischen Empfang unabhängig von der Orientierung der Antennen zu gewährleisten, und die mit entsprechenden Eingangskanälen des LF-Empfängers **8** verbunden sind, von denen nur einer in den Zeichnungen gezeigt wird, da die anderen Kanäle ähnlich sind.

[0024] Jeder Kanal des LF-Empfängers **8** umfasst eine Folge von Modulen, die sequentiell eingeschaltet oder aktiviert werden, wenn und nur wenn eine vordefinierte Bedingung erfüllt ist, und die hinterher automatisch abgeschaltet werden.

[0025] Der LF-Empfänger **8** umfasst Empfängermitel, die einen LF-Trägerfrequenzdetektor **14** und einen Datendemodulator **15** einbeziehen (wenn Sicherheitserfordernisse das Dekodieren eines auf dem Träger modulierten Signals erforderlich machen), wie dargestellt, und eine Eingangsstufe **16**. Die Eingangsstufe umfasst einen Kanal für jede der Antennen **12** und **13** (wobei in der Zeichnung nur eine gezeigt wird); der Datendemodulator **15** ist den Empfängerkanälen gemein. Wenn der Empfänger **8** das Vorhandensein eines LF-Feldes an einer oder der anderen der Antennen **12** und **13** detektiert, gibt er ein Wecksignal aus, um den aktiven Zustand des Transceivers **4** auszulösen, in welchem der Mikrocontroller **9** geweckt wird und der Demodulator **15** aktiviert wird, um die Aufforderungsdaten zu empfangen. Darüber hinaus sind die anderen Empfängermodule im Inneren des LF-Empfängers **8** nicht ständig eingeschaltet, sondern werden ebenfalls sequentiell eingeschaltet.

[0026] Das elektromagnetische LF-Uplinksignal besteht aus einem Wecksignal, das ein nichtmoduliertes LF-Signal von 125 kHz und dann (wenn von der Sicherheitsebene der Anwendung verlangt) auf das Trägersignal aufmodulierte kodierte Aufforderungsdaten sein kann.

[0027] Die Eingangsstufe **16** für jeden der Empfängerkanäle beinhaltet entsprechende Komparatormodule **17** und **18**, wie in **Fig. 3** gezeigt wird. Jedes der Komparatormodule **17** und **18** erzeugt in Antwort auf

das Vorhandensein oder Nichtvorhandensein eines Eingangssignals ohne jeglichen Kondensator ein einfaches binäres Ausgabesignal.

[0028] Genauer, wie in **Fig. 3** gezeigt wird, umfasst jede Eingangsstufe ein Front-End-Komparatormodul **17**, das im Bereitschaftszustand ständig von der internen Batterie **7** mit Leistung versorgt wird, außer wenn die Batterie leer ist. Tatsächlich ist dies in den bevorzugten Ausführungsformen der Erfindung das einzige Modul in dem gesamten Transceiver, das im Bereitschaftszustand mit Leistung versorgt wird (und daher aktiviert ist). Das Front-End-Komparatormodul **17** ist ein langsamer Komparator (er ist nicht geeignet, die LF-Trägerfrequenz zu übertragen); das zweite Komparatormodul **18** ist ein schnellerer Komparator, und insbesondere ist er geeignet, ein elektrisches Signal zu übergeben, das auf derselben Frequenz wie der LF-Träger oder höher liegt. Das Front-End-Komparatormodul **17** ist imstande, einen niedrigeren Energieverbrauch als das zweite Komparatormodul **18** zu haben (wenn jenes eingeschaltet ist), da seine Bandbreite gering ist. In der gegenwärtigen Ausführungsform haben beide Komparatormodule **17** und **18** sehr niedrige und feste Schwellenwerte (im Bereich von wenigen Millivolt), so dass sie imstande sind, einen LF-Träger bei der angezielten Entfernung zu detektieren.

[0029] Im Bereitschaftszustand (wenn kein LF-Feld vorhanden ist), sind die schnelleren und mehr Leistung verbrauchenden Komparatormodule **18** ausgeschaltet (nicht mit Leistung versorgt), und die langsameren, weniger Leistung verbrauchenden Komparatormodule **17** beider Empfängerkanäle sind eingeschaltet. Die LF-Antennen **12** und **13** sind mit den Komparatoren **17** niedriger Leistung verbunden.

[0030] Wenn die tragbare Vorrichtung **3** ein elektromagnetisches LF-Feld empfängt, fließt ein LF-Strom in die magnetischen Antennen **12** und **13** und versorgt die Komparatoren **17** niedriger Leistung. Die wenig Leistung verbrauchenden, langsameren Komparatoren **17** sind nicht imstande, der Frequenz der Änderung des Stromes zu folgen, bilden aber ein erstes Empfängererelement, das das Vorhandensein eines an den Antennen empfangenen Signals detektiert, und erzeugen ein binäres "Freigabe"-Signal **19**, das an die schnelleren Komparatormodule **18** und den LF-Trägerfrequenzdetektor **14** übergeben wird, um einen aktiven Zustand der Vorrichtung auszulösen.

[0031] In Antwort auf das Freigabesignal **19** werden die schnelleren Komparatormodule **18** freigegeben (eingeschaltet). Der LF-Trägerfrequenzdetektor **14** umfasst auch einen Schalter **20**, der normalerweise die entsprechende Antenne mit dem entsprechenden Komparator **17** niedriger Leistung verbindet, der aber auf das Freigabesignal **19** anspricht, um die Antenne

mit dem schnelleren Komparator **18** zu verbinden. Der schnellere Komparator **18** gibt dann ein geformtes LF-Taktsignal **21** aus, das auf derselben Frequenz wie der LF-Träger liegt. In der bevorzugten Ausführungsform der Erfindung sind die Komparatoren **17** niedriger Leistung während des Restes des aktiven Zustandes des Transceivers ausgeschaltet; jedoch ist die Verringerung des Energieverbrauches nicht groß, und in einer alternativen Ausführungsform der Erfindung bleiben sie auch während des aktiven Zustandes eingeschaltet.

[0032] Der LF-Trägerfrequenzdetektor **14** beinhaltet auch eine Steuereinheit **22** und einen Zähler **23**. Die Steuereinheit **22** ist den zwei Empfängerkanälen gemein und beinhaltet einen kapazitiven Zeitschaltkreis **24**. Der schnellere Komparator **18** bildet zusammen mit der Steuereinheit **22**, dem Schalter **23** und dem Zeitschaltkreis **24** ein zweites Empfängererelement, das selektiv auf ein Kennzeichen des empfangenen Signals anspricht, nämlich auf dessen Trägerfrequenz, um die Weckfolge durch Auslösen des Einschaltens der Verarbeitungsmittel, die den Mikrocontroller **9** und den Demodulator **15** umfassen, fortzusetzen.

[0033] Wenn die von dem langsamen Komparator **17** detektierte erste Flanke (fallende oder steigende Flanke) das Freigabesignal **19** erzeugt, um den schnelleren Komparator **18** einzuschalten, gibt sie auch die Steuereinheit **22** frei. Die Steuereinheit **22** ist mit dem Zähler **23** verbunden und sendet ihm ein Startsignal **25** und startet gleichzeitig auch den Zeitschaltkreis **24**, so dass dieser eine durch die externe Kapazität des Zeitschaltkreises definierte Zeitdauer von T ms misst. In der Praxis gibt es für jeden Empfängerkanal einen anderen Zähler **23**, und die Steuereinheit **22** sendet das Startsignal **25** nur an den Zähler **23**, der zu dem Kanal gehört, wo das Freigabesignal **19** erzeugt wird.

[0034] Während der Zeitdauer T zählt der Zähler **23** die entsprechende Anzahl von LF-Taktimpulsen **21**, die mittels der periodischen Umkehrungen des empfangenen Eingangstromes detektiert werden. Der Zähler **23** ist mit der Steuereinheit **22** verbunden, die das Zählergebnis **26** liest. Wenn das Time-out vollendet ist, und wenn ein gültiger LF-Träger detektiert wurde, so erwartet man, dass sich das Zählergebnis innerhalb zweier Grenzen um einen vorbestimmten Wert N befindet (die Grenzen hängen von der Zählergenauigkeit ab), wobei N die folgende Gleichung erfüllt:

$$N/F_{LF} = T,$$

wobei F_{LF} die Frequenz des Trägers ist; wenn das Zählergebnis innerhalb dieser zwei Grenzen liegt, gibt die Steuereinheit **22** ein Wecksignal **27** aus, das die nachfolgenden Stufen des Transceivers **4** weckt.

[0035] Wenn am Ende des Time-out das Zählergebnis nicht innerhalb der erwarteten Grenzen liegt, gibt die Steuereinheit **22** nicht das Wecksignal **27** aus, sondern erzeugt stattdessen ein Rücksetzsignal **33**, das an die Komparatormodule **18** höheren Energieverbrauchs, die Komparatormodule **17** niedriger Leistung und die Zähler **23** geschickt wird. Das Rücksetzsignal **33** setzt die Eingangsstufe **16** zurück, so dass die Komparatormodule **18** höheren Energieverbrauchs ausgeschaltet werden und die Komparatormodule **17** niedriger Leistung eingeschaltet werden. Es aktiviert auch den Schalter **20**, so dass dieser die magnetischen Antennen **12** und **13** zurück an die Komparatormodule **17** niedriger Leistung koppelt, und schaltet die Zähler **23** und die Steuereinheit **22** selbst ab. Folglich schalten zeitweilige Störgeräusche auf der falschen Frequenz nur einen Teil der Detektorelemente höherer Leistung ein und schalten sie nur während der Dauer der Störgeräusche ein.

[0036] Die Steuereinheit **22** ist so angeschlossen, dass sie das Wecksignal **27** an den Mikrocontroller **9** sendet, so dass er eingeschaltet wird, wenn das Zählergebnis innerhalb der erwarteten Grenzen liegt; der Mikrocontroller wird typischerweise durch das "Herunterziehen" einer Wecknadel des Mikrocontrollers geweckt, das heißt, indem ihm ein negativer Impuls angelegt wird. Die Steuereinheit **22** ist auch so angeschlossen, dass sie das Wecksignal **27** an den Datendemodulator **15** sendet, um ihn einzuschalten, und die Steuereinheit **22** verbindet auch den Eingang des Demodulators **15** mit dem Empfängerkanal, der zuerst auf einen gültigen LF-Träger auf seiner Antenne anspricht.

[0037] Der Demodulator **15** spricht auf ein Aufforderungssignal an, das auf dem Träger **21** kodiert wurde, vorzugsweise durch Modulation, wie zum Beispiel Impuls-Positions-Modulation, die keine automatische Verstärkungsregelung im Transceiver **4** erfordert. Die bevorzugte Modulation, die in [Fig. 4](#) gezeigt wird, ist eine Variante, in der jedem Impuls eine Lücke längerer Dauer folgt. Genauer besteht jedes Feld aus Bits der Länge $(n + 1)$, wobei eine "1" durch einen Impuls der Länge ein Bit dargestellt wird, gefolgt von der Abwesenheit eines Impulses während n Bits, und wobei eine "0" durch die Abwesenheit eines Impulses während $(n + 1)$ Bits dargestellt wird. Die Wahl dieser zuletzt genannten Modulation beruht auf der Beobachtung, dass die Schwellenwerte der Komparatoren fest und sehr niedrig sind. Die Anregelzeit und die Abfallzeiten eines LF-Systems sind üblicherweise lang, so dass ein elektromagnetischer LF-Impuls wegen der niedrigen Schwellenwerte als ein längerer Impuls zurückgewonnen wird. Dies ist der Grund, weshalb es vorgezogen wird, das LF-Feld vor dem Ende eines logischen Hochwertes herunterzufahren, so dass es sich nicht über den Zeitschlitz irgendeines logischen Niedrigwertes im nächsten Feld ausdehnt.

[0038] Die Architektur des Aufforderungsdemodulators **15** ist einfach. Sie benötigt keine automatische Verstärkungsregelung (AGC, Automatic Gain Control), da die Amplitude des Eingangssignals durch die Schwingung der Ausgangsspannung der Hochgeschwindigkeitskomparatoren **18** geregelt wird. Sie besteht aus einem einfachen Tiefpassfilter und einer Datenabkappschaltung, die die Form des digitalen Signals korrigiert und es in ein digitales demoduliertes Signal **28** umwandelt, das der Mikrocontroller verarbeiten kann. Dieser Demodulator **15** wird durch das Wecksignal **27** nur freigegeben, wenn die Steuereinheit **22** einen LF-Träger detektiert hat, dessen Frequenz zwischen den oberen und unteren Grenzen in einer der Antennen **12** und **13** liegt.

[0039] Der Mikrocontroller **9** ist so angeschlossen, dass er vom Demodulator **15** das demodulierte Signal **28** empfängt, und prüft, ob es ein gültiges Aufforderungssignal enthält. Der Mikrocontroller **9** ist mit der Steuereinheit **22** verbunden, um ihr ein Abschaltsignal **29** zu senden, wenn kein gültiges Aufforderungssignal vorhanden ist. Er ist auch mit dem Modulator **10** verbunden, um ihm in Antwort auf eine gültige Aufforderung in dem demodulierten Signal **28** Identifikationsdaten **30** zu senden, der Modulator **10** ist mit dem Sender **11** verbunden, um ihm ein mit den Identifikationsdaten **30** moduliertes Signal **31** zu senden, und der Sender ist mit den Antennen **12** und **13** verbunden, um ihnen ein durch das Modulationssignal **31** moduliertes Übertragungssignal **32** zu senden, das die Antwort auf die Aufforderung bildet.

[0040] Der Betrieb des oben beschriebenen Fahrzeugzugangssteuerungssystems ist wie folgt. Der Betrieb wird normalerweise in dem passiven Modus in Antwort auf eine einzige natürliche ergänzende Bewegung des Benutzers ausgelöst, wie zum Beispiel ein Drehen oder Ziehen des Griffes der verschlossenen Fahrzeugtür **6**, um sie zu öffnen. Folglich muss der Benutzer die tragbare Kommunikationsvorrichtung **3** vorher weder zusätzlich ergreifen noch betätigen, um die Tür **6** zu entriegeln, da seine Gegenwart innerhalb des elektromagnetischen Feldes der Basisstation und die Validierung seiner Identität durch die Basisstation genügen. Die Basisstation **1** erkennt die Bewegung des Benutzers (die anfängliche Bewegung des Türgriffmechanismus **5**), überträgt das Abfragesignal **21** und entriegelt die Türen **6**, wenn (und nur wenn) von der tragbaren Vorrichtung **3** in Antwort auf das mit einem vorgegebenen Kodierungsprotokoll oder einer vorgegebenen Definition gültiger Codes korrespondierende Abfragesignal ein gültiges kodiertes Identifikationsantwortsignal **32** empfangen wird.

[0041] Der Ablauf des Weck- und automatischen Abschaltvorgangs des LF-Trägerfrequenzdetektors **14** wird in [Fig. 5](#) zusammengefasst.

[0042] Anfangs befindet sich der Empfänger in dem Zustand **34** "Warten auf Träger": nur die Front-End-Stufe **8** ist eingeschaltet, und innerhalb der Front-End-Stufe sind nur die langsamen Komparatoren **17** niedriger Leistung eingeschaltet; diese sind an die Antennen **12** und **13** gekoppelt.

[0043] Sobald er ein Flanke detektiert, tritt der Empfänger in den Zustand **35** "Zählen" über: das Freigabesignal **19** wird an alle Module des LF-Trägerfrequenzdetektors **14** gesandt, die eingeschaltet werden, und an die schnellen und leistungstarken Komparatoren **18**, die eingeschaltet und mit den magnetischen Antennen **12** und **13** verbunden werden.

[0044] Zuletzt, wenn die Trägerfrequenz der Abfragesignalträgerfrequenz entspricht, wechselt der Empfänger in den Zustand **36** "Vorrichtung wecken": das Wecksignal **27** wird an den Demodulator **15**, den Mikrocontroller **9**, den Modulator **10** und die Stufen des UHF-Senders **11** gesandt, um sie zu wecken. Zusätzlich wird der Aufforderungsdemodulator **15** (wenn erforderlich) eingeschaltet.

[0045] Wenn das Aufforderungssignal ungültig ist, gibt der Mikrocontroller **9** das Abschaltsignal **29** an die Steuereinheit **22** aus, was die Erzeugung des Rücksetzsignals **33** auslöst, um den Detektor zurück in den Bereitschaftszustand zu setzen, und was das Abschalten des Demodulators **15** und des Mikrocontrollers **9**, des Modulators **10** und der Stufen des UHF-Senders **11** auslöst.

[0046] Wenn das Aufforderungssignal gültig ist, gibt der Mikrocontroller **9** die Identifikationskodierten Daten **30** an den Modulator **10** aus, und die UHF-Senderstufe **11** überträgt die Identifikationsdaten in der übertragenen Antwort **32** an die Basisstation **1**, was die Türen **6** des Fahrzeugs **2** entriegelt, um zu ermöglichen, dass die Betätigung des Türgriffs **5** durch den Benutzer die entsprechende Tür öffnet. Der Mikrocontroller **9** sendet dann das Abschaltsignal **29** an die Steuereinheit **22**, was die Erzeugung des Rücksetzsignals **33** auslöst, um den Detektor zurück in den Bereitschaftszustand zu setzen und den Demodulator **15** und den Mikrocontroller **9**, den Modulator **10** und den UHF-Sender **11** abzuschalten.

[0047] Obwohl die Kommunikationsvorrichtung während des Normalbetriebs durch die Batterie versorgt wird, ist sie imstande, auch dann zu funktionieren, wenn die Batterie entladen ist. Die Kommunikationsvorrichtung ist entsprechend ausgelegt, imstande zu sein, durch das Basisstationsfeld fernversorgt zu werden, wenn sie nicht mehr als ein oder zwei Zentimeter von der Basisstation entfernt präsentiert wird. Dies bringt jedoch mit sich, dass der Unterschied zwischen dem größten empfangenen Signal, wenn sich die Kommunikationsvorrichtung sehr nahe bei der Antenne der Basisstation befindet, und dem

Minimum, wenn sie sich bei ihrer maximalen Arbeitsreichweite befindet, bis zu 100 dB betragen kann. Die Verwendung von Komparatoren für die Eingangsempfängerelemente trägt einer derartigen Variation im Eingangssignal Rechnung.

[0048] Das oben beschriebene Kommunikationssystem der vorliegenden Erfindung ist ein passives System, das heißt, es ist imstande, im passiven Modus zu funktionieren. Obwohl dies der Modus ist, den der Benutzer üblicherweise wählen wird, ist die tragbare Vorrichtung **3** jedoch auch in der Lage, als eine aktive Vorrichtung zu funktionieren, zum Beispiel für langreichweitigen Betrieb bei mehreren Metern, und inkorporiert einen Druckknopf (nicht gezeigt) zum Auslösen einer Übertragung des Identifikationssignals an die Basisstation **1** unabhängig von ihrem normalen passiven Betriebsmodus in Antwort auf die Abfrage durch die Basisstation.

[0049] Der niedrige Energieverbrauch des oben beschriebenen Transceivers **4** ist besonders vorteilhaft in einer passiven Kommunikationsvorrichtung, wo die Eingangsempfängerstufe der Kommunikationsvorrichtung normalerweise eingeschaltet ist, um das Abfragesignal zu erkennen, und ihr Energieverbrauch entsprechend niedrig sein muss, insbesondere im Bereitschaftszustand, so dass die Entladung der Batterie langsam ist und die Lebensdauer der Batterie verlängert wird.

[0050] Die Empfängerereingangsstufen **16** für die Empfängerkanäle beinhalten beide je zwei Komparatormodule **17** und **18**, wie in [Fig. 3](#) gezeigt wird. Insbesondere im Bereitschaftsmodus verbraucht diese Struktur beträchtlich weniger Strom, als ein Eingangsempfängerabschnitt würde, der eine ständig eingeschaltete LF-Verstärkerstufe mit AGC umfasst. Die Verwendung von Komparatoren als die Empfängermodule vermeidet die Notwendigkeit eines Kondensators (wie in einem AGC-Verstärker), der eine große Fläche auf einem integrierten Schaltkreis im Falle eines internen Kondensators in Anspruch nehmen oder Anschlussflächen auf dem integrierten Schaltkreis im Falle eines externen Kondensators erfordern würde, wobei ebenfalls eine große Fläche auf dem integrierten Schaltkreis belegt würde, mit daraus folgenden Kostennachteilen.

[0051] Ein wie oben beschriebenes Kommunikationssystem kann auch in einem Reifendrucküberwachungssystem wie in einer anderen, in [Fig. 6](#) gezeigten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung genutzt werden. In einer solchen Anwendung ist eine Karosseriesteureinheit **37** mit LF-Basisstationen **38** und **39** verbunden, die nahe bei den jeweiligen Fahrzeugrädern auf der Fahrzeugkarosserie, die ein nichtrotierender Teil des Fahrzeugs ist, angebracht sind. In der bevorzugten Ausführungsform der Erfindung sind die Karosseriesteureinheit **37** und die Ba-

sisstationen **38** und **39** durch unmittelbare Drahtverbindungen verbunden; in einer Variante sind sie jedoch durch einen CAN-Bus verbunden. Die Räder des Fahrzeugs inkorporieren Kommunikationsvorrichtungen **40** und **41**, die Transceiver **4** umfassen, die den unter Bezug auf das Zugangssteuerungssystem oben beschriebenen ähneln, und LF-Empfänger **8**, Mikrocontroller **9** und UHF-Sender **11** einbeziehen, wie zuvor unter Bezug auf [Fig. 1](#) und [Fig. 6](#) der begleitenden Zeichnungen beschrieben wurde. Die Kommunikationsvorrichtungen **40** und **41** umfassen auch Sensoren (nicht gezeigt), die auf den Luftdruck in den Reifen der entsprechenden Räder ansprechen und mit den Mikrocontrollern **9** verbunden sind, um dorthin anstelle der Identifikationsdaten **30** des vorher beschriebenen Zugangssteuerungssystems Daten zur Übertragung an die Basisstationen **38** und **39** zu liefern. In einer bevorzugten Ausführungsform des Systems sprechen die Sensoren der Kommunikationsvorrichtungen **40** und **41** auch auf die Reifentemperatur an.

[0052] Während das Fahrzeug angehalten wird, wird das System abgeschaltet, um unnötigen Energieverbrauch zu vermeiden. In periodischen Zeitintervallen, wenn der Fahrzeugmotor angelassen wird, gibt die Karosseriesteureinheit **37** einer der beiden Basisstationen **38** und **39** die Anweisung, ein LF-Feld, das ein Abfragesignal **21** umfasst, an die angrenzende der Kommunikationsvorrichtungen **40** und **41** zu übertragen. Dieses Vorhandensein eines Feldes wird wie zuvor beschrieben durch einen LF-Empfänger **8** detektiert, der in dieser einer der Kommunikationsvorrichtungen **40** und **41** integriert ist, und es wird nur durch den Empfänger der Kommunikationsvorrichtung detektiert, da die Reichweiten der von den Basisstationen **38** und **39** übertragenen LF-Felder so ausgelegt sind, dass sie zu kurz sind, um irgendeine der anderen Kommunikationsvorrichtungen **40** und **41** zu aktivieren. Nach dem der Empfänger **8** die Frequenz des empfangenen Signals überprüft hat, um unnötiges Wecken als Folge von Störgeräuschen und Interferenzen zu vermeiden, weckt er dann den Mikrocontroller **9** und die UHF-Sender **11** der Kommunikationsvorrichtung. Die Druck- und Temperaturdaten des befragten Reifens werden dann an den Karosseriecontroller **37** übertragen.

[0053] Um die Energieverluste der Batterie zu minimieren, werden die Kommunikationsvorrichtung und der Drucksensor nur in Antwort auf ein Abfragesignal von der Basisstation zur Übertragung von Daten aktiviert. Ein System, bei dem die Reifeninstallation in regelmäßigen Intervallen übertragen wird, ohne dass irgendein von der Basisstation übertragenes Signal seinen Betrieb auslöst, würde während der Zeitspanne, in der das Fahrzeug immobil und außer Gebrauch war, sowie wenn es sich bewegte, Leistung verbrauchen; da die Reifendrucküberwachungsfunktion vorwiegend während des Gebrauchs des Fahrzeugs er-

forderlich ist und da ein sehr hoher Anteil der Lebenszeit der meisten Fahrzeuge außer Gebrauch vergeht, würde der Energieverbrauch eines solchen Systems im Vergleich zu einem System der vorliegenden Erfindung, bei dem der Betrieb der Kommunikationsvorrichtung nur wenn erforderlich durch die Basisstation ausgelöst wird, unnötig hoch sein. Darüber hinaus ist das beschriebene System, bei dem ausgewählte Vorrichtungen der Reifendrucküberwachungskommunikationsvorrichtungen ihrerseits unter der Kontrolle des Karosseriecontrollers abgefragt werden, Ausführungsformen vorzuziehen, bei denen Reifendrucküberwachungskommunikationsvorrichtungen die Druck- und Temperaturdaten in selbst festgelegten regelmäßigen Zeitabständen ohne zentrale Abfrage übertragen, da es Datenkollisionen zwischen den Antworten zweier Räder vermeidet, die vorkommen, wenn zwei Reifen gleichzeitig ihren Druck und ihre Temperatur übertragen. Zudem minimiert es den Stromverbrauch der Reifendrucküberwachungssysteme und verbessert somit die Lebensdauer der Reifendrucküberwachungskommunikationsvorrichtungen, und es bietet eine einfache Antwort auf die Frage der Reifenidentifikation, die es ermöglicht, dass Druck mit der Position des Rades am Fahrzeug in Verbindung gebracht wird, selbst wenn zwei Räder des Fahrzeugs ausgetauscht wurden.

Patentansprüche

1. Passive Kommunikationsvorrichtung für ein Kommunikationssystem mit einer Basisstation (1; 38, 39), wobei die Kommunikationsvorrichtung Folgendes umfasst: eine interne Energiequelle (7), Empfängermittel (14, 16) zum Empfangen von von der Basisstation übertragenen Signalen (21), Verarbeitungsmittel (9, 10, 11, 15), die selektiv auf ein von den Empfängermitteln (14, 16) empfangenes Abfragesignal der Basisstation ansprechen, um ein Datensignal (30, 32) zur Übertragung an die Basisstation zu erzeugen, und wobei die Kommunikationsvorrichtung selektiv auf die Detektion eines Signals durch die Empfängermittel (14, 16) anspricht, so dass sie die interne Energiequelle (7) freigibt, um die Verarbeitungsmittel (9, 10, 11, 15) einzuschalten, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Empfängermittel (14, 16) ein erstes Detektorelement (17) und ein zweites Detektorelement (18) umfassen, wobei das erste Detektorelement (17) eine niedrigere Bandbreite und einen niedrigeren Energieverbrauch als das zweite Detektorelement (18) hat, wenn jenes eingeschaltet ist, wobei die Kommunikationsvorrichtung so ausgelegt ist, dass zumindest während eines Bereitschaftszustandes der Vorrichtung die interne Energiequelle (7) das erste Detektorelement (17) mit Energie versorgt, um das Vorhandensein eines empfangenen Signals (21) zu detektieren, wobei das zweite Detektorelement (18) und die Verarbeitungsmittel (9, 10, 11, 15)

nicht von der internen Energiequelle (7) mit Energie versorgt werden, wobei das erste Detektorelement (17) auf die Detektion eines empfangenen Signals (21) anspricht, um einen aktiven Betriebszustand der Kommunikationsvorrichtung auszulösen, in welchem die interne Energiequelle (7) das zweite Detektorelement (18) mit Energie versorgt, so dass das zweite Detektorelement selektiv auf ein Kennzeichen des empfangenen Signals anspricht, um die Verarbeitungsmittel (9, 10, 11, 15) anzusteuern.

2. Passive Kommunikationsvorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Kennzeichen, auf das das zweite Detektorelement (18) selektiv anspricht, eine Trägerfrequenz des empfangenen Signals (21) ist, wobei das zweite Detektorelement ausgelegt ist, die Verarbeitungsmittel (9, 10, 11, 15) anzusteuern, wenn die Trägerfrequenz zwischen oberen und unteren Grenzen liegt.

3. Passive Kommunikationsvorrichtung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass das zweite Detektorelement (18) Folgendes umfasst: ein Eingangsdetektorelement, Zählermittel zum Zählen von Zyklen des empfangenen Signals (21) und Timingmittel zum Definieren einer Zeitdauer, entsprechend der Anzahl der gezählten Zyklen.

4. Passive Kommunikationsvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Verarbeitungsmittel Demodulormittel (15) umfassen, die auf eine Modulation des empfangenen Signals (21) ansprechen, wobei die interne Energiequelle (7) ausgelegt ist, in Antwort auf Ansteuerung durch das zweite Detektorelement (18) die Demodulormittel (15) in dem aktiven Zustand mit Energie zu versorgen.

5. Passive Kommunikationsvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Empfängermittel Rücksetzmittel (22, 33) umfassen, die ausgelegt sind, bei Abwesenheit eines vom ersten Detektorelement (17) empfangenen Signals (21) und einer Übertragung eines Signals (32) durch die Kommunikationsvorrichtung den Bereitschaftszustand auszulösen.

6. Passive Kommunikationsvorrichtung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Rücksetzmittel ansprechen, wenn das Kennzeichen des vom ersten Detektorelement (17) empfangenen Signals (21) außerhalb oberer und unterer Grenzen liegt, um den Bereitschaftszustand auszulösen.

7. Passive Kommunikationsvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Empfängermittel Antennenmittel (12, 13) zum Empfangen von übertragenen Signalen (21) sowie Schaltmittel (20) zum Verbinden der Antennenmittel mit dem ersten Detektorelement

(17) umfassen, wobei die Schaltmittel ansprechen, wenn das erste Detektorelement (17) ein von dem Antennenmittel empfangenes Signal (21) detektiert, um eine Verbindung der Antennenmittel mit dem zweiten Detektorelement (18) auszulösen.

den Empfang des entsprechenden Datensignals (32) der Kommunikationsvorrichtung anspricht, um die Daten aufzunehmen.

Es folgen 3 Blatt Zeichnungen

8. Passive Kommunikationsvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die ersten und zweiten Detektorelemente (17, 18) Frequenzdurchlassbänder mit oberen Grenzen darstellen, wobei die obere Grenze des Frequenzdurchlassbandes des ersten Detektorelementes (17) niedriger als die Trägerfrequenz des empfangenen Signals ist und die obere Grenze des Frequenzdurchlassbandes des zweiten Detektorelementes (18) höher als die Trägerfrequenz des empfangenen Signals ist.

9. Passives Zugangssteuerungssystem, das eine passive Kommunikationsvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche aufweist und die Basisstation (1; 38, 39) umfasst, wobei die passive Kommunikationsvorrichtung und die Basisstation über elektromagnetische Signale (21, 32) kommunizieren, die passive Kommunikationsvorrichtung in einer tragbaren Vorrichtung untergebracht ist und die Basisstation auf das Datensignal (32) anspricht, um selektiv den Zugang für einen Benutzer der tragbaren Vorrichtung freizugeben, dadurch gekennzeichnet, dass eine Trägerfrequenz des von der Basisstation (1; 38, 39) übertragenen Abfragesignals (21) im Niederfrequenzbereich (30 bis 300 kHz) liegt, und dadurch, dass eine Trägerfrequenz des von der tragbaren Vorrichtung übertragenen Datensignals (32) im Ultrahochfrequenzbereich (300 bis 3000 MHz) liegt.

10. Passives Zugangssteuerungssystem, das eine passive Kommunikationsvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche aufweist und die Basisstation (1) umfasst, dadurch gekennzeichnet, dass die Kommunikationsvorrichtung in einer tragbaren Vorrichtung (3) untergebracht ist, wobei die Basisstation auf eine Maßnahme des Benutzers des Systems anspricht, um das Abfragesignal (21) zu übertragen, und selektiv auf den Empfang eines entsprechenden Datensignals (32) der Kommunikationsvorrichtung anspricht, um selektiv den Zugang für den Benutzer freizugeben.

11. Reifendrucküberwachungssystem, das eine passive Kommunikationsvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 8 aufweist und mindestens eine der Basisstationen (38, 39) umfasst, dadurch gekennzeichnet, dass die Basisstation (1) an einem nichtrotierenden Teil des Fahrzeugs (2) angebracht ist und die Kommunikationsvorrichtung in Verbindung mit Druckmessmitteln zum Liefern von Daten an die Verarbeitungsmittel (9, 10, 11) in einem Rad des Fahrzeugs angebracht ist, wobei die Basisstation das Abfragesignal (21) in Zeitintervallen übermittelt und auf

Anhängende Zeichnungen

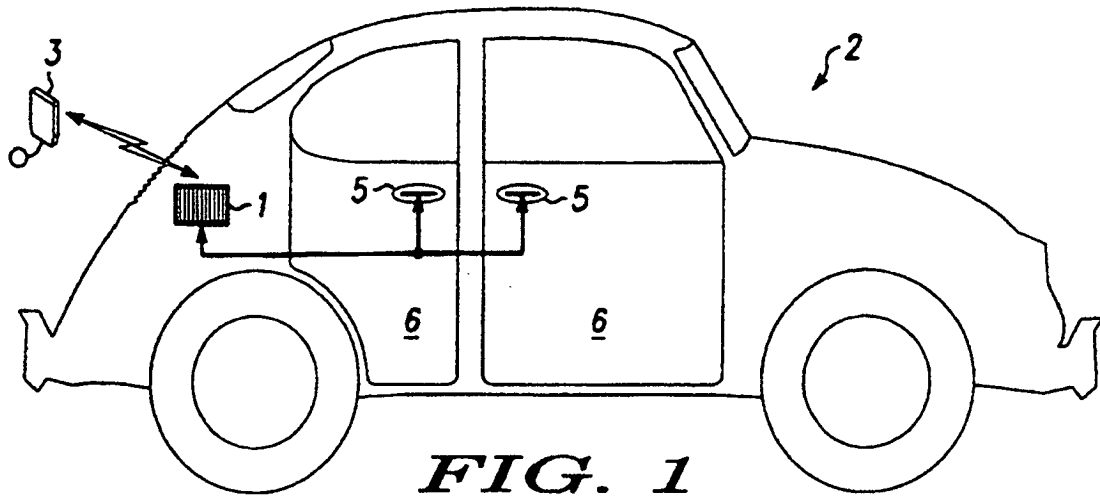
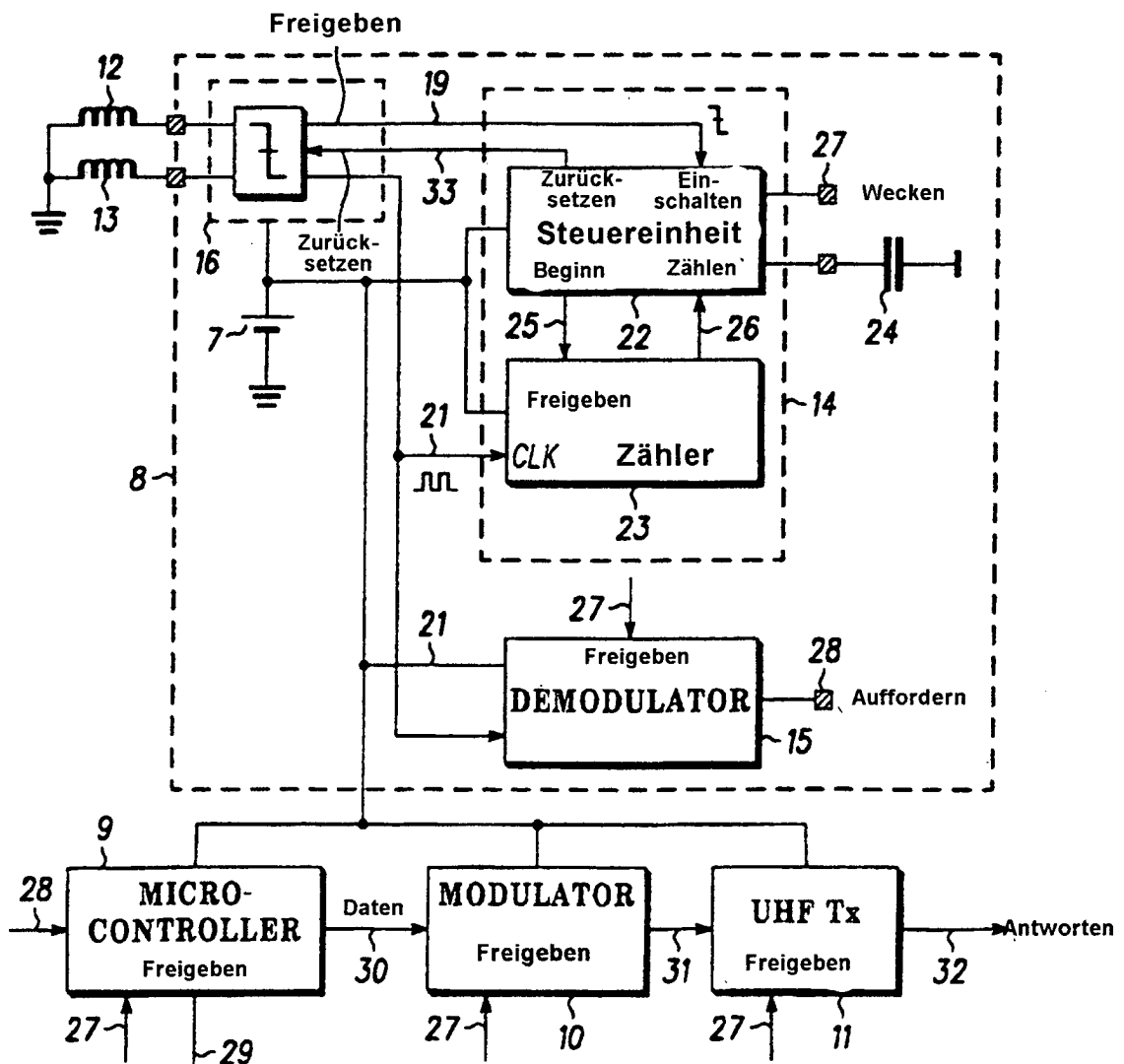
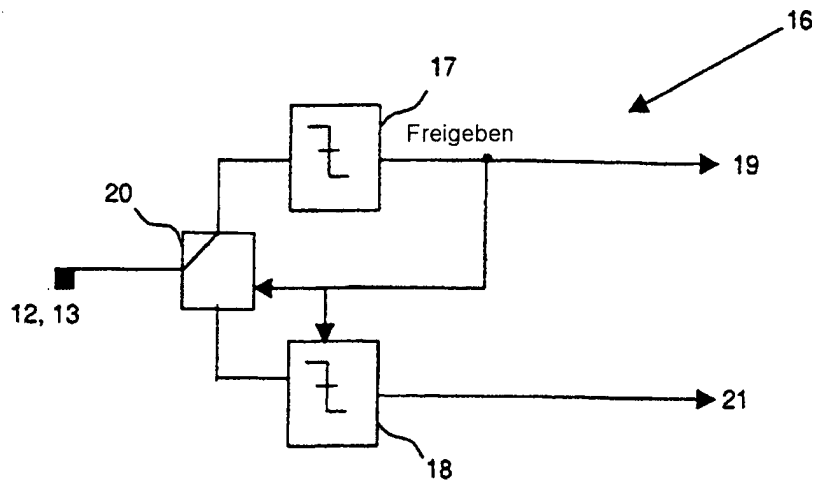
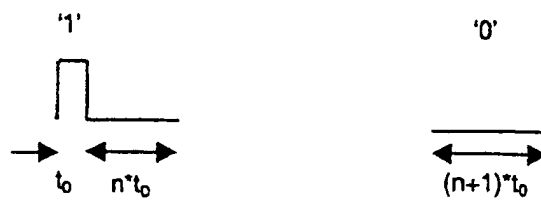


FIG. 1

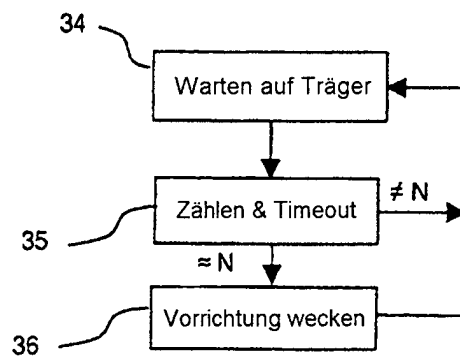




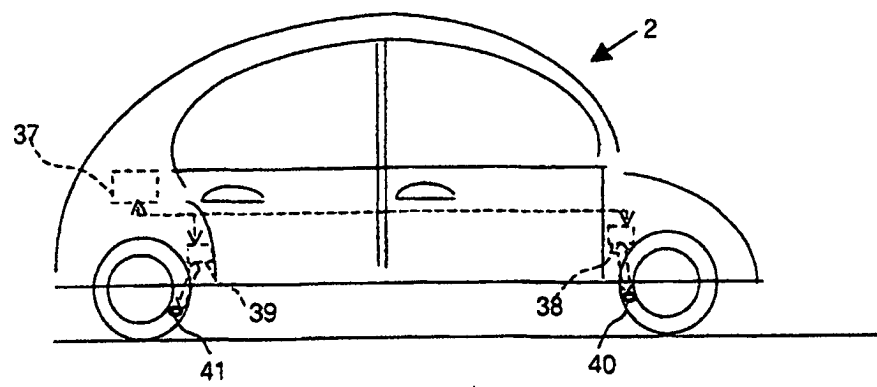
Figur 3



Figur 4



Figur 5



Figur 6