



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 602 01 119 T2 2005.09.22**

(12)

Übersetzung der europäischen Patentschrift

(97) **EP 1 325 820 B1**

(51) Int Cl.7: **B60C 23/04**

(21) Deutsches Aktenzeichen: **602 01 119.1**

(96) Europäisches Aktenzeichen: **02 011 753.7**

(96) Europäischer Anmeldetag: **27.05.2002**

(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **09.07.2003**

(97) Veröffentlichungstag

der Patenterteilung beim EPA: **01.09.2004**

(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **22.09.2005**

(30) Unionspriorität:

2001383458 17.12.2001 JP

2002068597 13.03.2002 JP

(74) Vertreter:

**Dr. Werner Geyer, Klaus Fehners & Partner GbR,
80687 München**

(73) Patentinhaber:

Pacific Industrial Co., Ltd., Ogaki, Gifu, JP

(84) Benannte Vertragsstaaten:

DE, FR, GB

(72) Erfinder:

Tsujita, Yasuhisa, Ogaki-shi, Gifu-ken 503 8603, JP

(54) Bezeichnung: **Vorrichtung und Verfahren zur Reifenzustandsüberwachung**

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

[0001] Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf Vorrichtungen und Verfahren zum Überwachen des Zustandes eines Reifens und insbesondere auf Vorrichtungen und Verfahren zum drahtlosen Überwachen des Zustandes eines Reifens, wie z. B. des Luftdrucks, damit ein Fahrer diesen Reifenzustand von einer Fahrzeuggabine aus überwachen kann.

[0002] Eine Vorrichtung gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1 und ein entsprechendes Verfahren gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 12 sind aus der EP 1 055 531 A bekannt.

[0003] Drahtlose Reifenzustandsüberwachungsvorrichtungen wurden vorgeschlagen, um es einem Fahrer eines Fahrzeugs zu ermöglichen, den Zustand der Reifen von der Fahrzeuggabine aus zu überwachen. Eine typische drahtlose Reifenzustandsüberwachungsvorrichtung umfaßt mehrere Sender und einen Empfänger. Jeder Sender ist einem der Reifen zugeordnet und im zugeordneten Reifen angebracht. Der Empfänger ist in die Fahrzeugkarosserie eingebaut. Jeder Sender verfügt über einen Reifenzustandssensor, der Parameter mißt, welche den Zustand des zugeordneten Reifens anzeigen, wie z. B. den Luftdruck und die Temperatur im Inneren des Reifens, sowie eine Sendeschaltung, welche auf der Messung beruhende Daten drahtlos an den Empfänger sendet. Der Empfänger empfängt über eine Empfangsantenne die Daten vom Sender und zeigt dann den Zustand des Reifens auf einer Anzeige an, die z. B. nahe dem Fahrersitz in der Fahrzeuggabine angeordnet ist.

[0004] Bei dieser Vorrichtung sendet jeder Sender Daten, die den Zustand des zugeordneten Reifens anzeigen, mit einer konstanten Bitrate, unabhängig vom Betriebsmodus des Fahrzeugs oder unabhängig davon, ob das Fahrzeug sich bewegt oder steht. Die Batterie des Fahrzeugs versorgt den Empfänger mit Strom. Dabei wird, um Batterieleistung zu sparen, wenn der Motor angehalten ist, eine Empfangsschaltung des Empfängers periodisch ein- und ausgeschaltet, statt in einem ständig eingeschalteten Zustand gehalten zu werden. Der Empfänger arbeitet also intermittierend, solange der Motor steht.

[0005] Die Stellungen der Sender relativ zur Empfangsantenne ändern sich entsprechend der Bewegung der Reifen. Wenn einer der Sender eine Funkwelle an den Empfänger sendet, ändert sich daher der in der Empfangsantenne durch die Funkwelle induzierte Spannungspegel relativ zum Drehwinkel des zugeordneten Reifens, wie aus [Fig. 4](#) ersichtlich ist. Die Änderung des induzierten Spannungspegels (nachfolgend als "induziertes Spannungsmuster" bezeichnet) wird durch solche Faktoren, wie die Art des Fahrzeugs, die Stellungen der Reifen, den Reifen-

und Felgentyp und den Ort der Empfangsantenne, bestimmt. Das induzierte Spannungsmuster umfaßt einen Bereich der induzierten Spannung, in dem die induzierte Spannungsdosis einen Wert, der einer Mindestempfangsempfindlichkeit des Empfängers (nachfolgend als "Nullpunkt" bezeichnet) entspricht, nicht erreicht.

[0006] Der Empfänger empfängt Daten von den Sendern also nur dann genau, wenn der induzierte Spannungspegel nicht dem Nullpunkt entspricht oder in einem empfangbaren Bereich der induzierten Spannung liegt. Wenn ferner die Drehgeschwindigkeit der Reifen aufgrund einer Fahrzeugbeschleunigung steigt, wird der Zeitraum, über den der induzierte Spannungspegel im empfangbaren Bereich der induzierten Spannung bleibt, verkürzt. Das heißt, je höher die Drehgeschwindigkeit der Reifen wird, desto schwieriger wird es für den Empfänger, Daten von den Sendern genau zu empfangen. Mit anderen Worten: Wenn die Datensendezeit den Zeitraum überschreitet, über den der induzierte Spannungspegel im empfangbaren Bereich der induzierten Spannung bleibt, kann der Empfänger die Daten von den Sendern nicht vollständig empfangen.

[0007] Um dieses Problem zu lösen, kann z. B. die Sendeleistung jedes Senders erhöht werden, um den Nullpunkt zu beseitigen. Die Sendeleistung ist jedoch durch Funkwellenbestimmungen eingeschränkt. Um die Lebensdauer der Batterien, welche die Sender mit Strom versorgen, zu verlängern, ist es ferner unerwünscht, die Sendeleistung der Sender zu erhöhen. Es ist somit unmöglich, die Sendeleistung jedes Senders auf einen ausreichenden Wert zu erhöhen, um den Nullpunkt zu beseitigen.

[0008] Alternativ dazu kann der Nullpunkt durch Optimierung der Lage der Empfangsantenne beseitigt werden. In diesem Fall wird das induzierte Spannungsmuster der Empfangsantenne durch Faktoren, wie z. B. die Art des Fahrzeugs, die Stellungen der Reifen und den Reifen- und Felgentyp, beeinflusst. Die Optimierung der Lage der Empfangsantenne erfordert also eine breit angelegte Untersuchung und ist daher undurchführbar. Ferner kann es durch die Konstruktion des Fahrzeugs unmöglich sein, die Empfangsantenne an einer optimalen Stelle anzubringen. Zusätzlich ist es erwünscht, daß die Stelle der Empfangsantenne frei wählbar ist. Somit ist es unmöglich, den Nullpunkt durch Optimierung der Anordnung der Empfangsantenne zu beseitigen.

[0009] Ebenso ist es möglich, die Datensendezeit jedes Senders zu verkürzen, um Daten auch dann zuverlässig zu senden, wenn die Fahrgeschwindigkeit des Fahrzeugs relativ hoch ist. Die Datensendezeit kann dadurch verkürzt werden, daß die Bitzahl (die Datenlänge) der übertragenen Daten verringert oder die Bitrate der übertragenen Daten erhöht wird.

Da die zuvor beschriebene Vorrichtung jedoch für gesendete Daten eine Mindestbitzahl verwendet, kann die Bitzahl der gesendeten Daten nicht weiter verringert werden. Somit muß die Datensendezeit durch Erhöhung der Bitrate der gesendeten Daten verkürzt werden. In diesem Fall muß die erhöhte Bitrate so gewählt sein, daß die Datensendezeit im Vergleich zu der Zeit, in der der induzierte Spannungspegel im empfangbaren Bereich der induzierten Spannung bleibt, ausreichend verkürzt wird, selbst wenn das induzierte Spannungsmuster den Nullpunkt enthält. Ferner kann die Datenübertragung weiter stabilisiert werden, indem zusätzlich zum Erhöhen der Bitrate die Datenübertragung in einem einzelnen Übertragungszyklus mehrmals wiederholt wird.

[0010] Wie beschrieben, arbeitet der Empfänger jedoch intermittierend, um Batteriestrom zu sparen, wenn der Motor angehalten ist. Daher kann der Empfänger, wenn die Daten bei Motorstillstand in relativ kurzer Zeit mit einer relativ hohen Bitrate gesendet werden, die Daten nicht stabil empfangen, es sei denn, die Empfangsschaltung wird im intermittierenden Betrieb nur für relativ kurze Zeit ausgeschaltet oder bleibt ausreichend lange Zeit eingeschaltet. Allerdings sollte der Empfänger, um bei stehendem Motor Batteriestrom zu sparen, während des intermittierenden Betriebes nur relativ kurze Zeit eingeschaltet sein. Es ist daher unmöglich, die Zeit, über die die Empfangsschaltung eingeschaltet bleibt, zu verlängern und gleichzeitig Batteriestrom zu sparen.

ZUSAMMENFASSUNG DER ERFINDUNG

[0011] Daher ist es ein Ziel der vorliegenden Erfindung, eine Vorrichtung und ein Verfahren zum Überwachen des Zustandes eines Reifens bereitzustellen, bei denen Daten unabhängig vom Betriebsmodus eines Fahrzeugs oder unabhängig davon, ob sich das Fahrzeug bewegt oder angehalten ist, mit einer optimalen Bitrate übertragen werden.

[0012] Um das vorstehende Ziel und andere Ziele gemäß dem Zweck der vorliegenden Erfindung zu erreichen, stellt die Erfindung einen Sender einer Vorrichtung zum Überwachen des Zustandes eines an einem Fahrzeug befestigten Reifens bereit. Der Sender umfaßt einen Reifenzustandssensor, eine Sendeschaltung und einen Controller. Der Reifenzustandssensor mißt einen Parameter, der den Zustand des Reifens anzeigt. Die Sendeschaltung überträgt drahtlos mit einer variablen Bitrate Daten, welche für den gemessenen Parameter stehen. Der Controller steuert die variable Bitrate der von der Sendeschaltung gesendeten Daten.

[0013] Die vorliegende Erfindung stellt zudem ein Verfahren zum Überwachen des Zustandes eines an einem Fahrzeug befestigten Reifens bereit. Das Verfahren umfaßt die Schritte des Messens eines den

Zustand des Reifens anzeigenden Parameters, die drahtlose Übertragung von Daten, welche den gemessenen Parameter anzeigen, mit einer variablen Bitrate und das Variieren der variablen Bitrate der übertragenen Daten gemäß einer Fahrgeschwindigkeit des Fahrzeugs.

[0014] Die vorliegende Erfindung stellt weiter ein Verfahren zum Überwachen eines an einem Fahrzeug befestigten Reifens bereit. Das Verfahren umfaßt die Schritte des Messens eines Parameters, der den Zustand des Reifens anzeigt, und der drahtlosen Übertragung von Daten, die für den gemessenen Parameter stehen, mit mehr als einer Bitrate.

[0015] Andere Aspekte und Vorteile der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung zusammen mit den beigefügten Zeichnungen, die beispielshalber die Prinzipien der Erfindung veranschaulichen.

KURZE BESCHREIBUNG DER ZEICHNUNGEN

[0016] Die Erfindung ist, zusammen mit ihren Zielen und Vorteilen, unter Bezugnahme auf die nachfolgende Beschreibung der gegenwärtig bevorzugten Ausführungsformen zusammen mit den beigefügten Zeichnungen am besten verständlich. Es zeigen:

[0017] [Fig. 1](#) ein Blockdiagramm, das eine Vorrichtung zum Überwachen des Zustandes eines Reifens gemäß einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung zeigt;

[0018] [Fig. 2](#) ein Blockdiagramm, das einen in der Vorrichtung der [Fig. 1](#) installierten Sender zeigt;

[0019] [Fig. 3](#) ein Blockdiagramm, das einen in der Vorrichtung der [Fig. 1](#) installierten Empfänger darstellt;

[0020] [Fig. 4](#) einen Graph, der ein Muster eines Spannungspegels darstellt, das in einer Empfangsantenne während einer Umdrehung eines Reifens induziert wird;

[0021] [Fig. 5](#) eine Tabelle, welche die Beziehung zwischen der Fahrgeschwindigkeit des Fahrzeugs und dem Empfangsvermögen des Empfängers darstellt;

[0022] [Fig. 6](#) ein Zeitschema, das den intermittierenden Betrieb einer Sendeschaltung zeigt;

[0023] [Fig. 7](#) ein Blockdiagramm, das einen Sender einer Vorrichtung zum Überwachen des Zustandes eines Reifens gemäß einer weiteren Ausführungsform der vorliegenden Erfindung zeigt;

[0024] [Fig. 8\(a\)](#) eine Ansicht, welche die Datenü-

bertragung mit unterschiedlichen Bitraten in einem einzelnen Sendezyklus bei einer weiteren Ausführungsform der vorliegenden Erfindung erläutert;

[0025] [Fig. 8\(b\)](#) eine Ansicht, welche die Datenübertragung mit unterschiedlichen Bitraten in einem einzelnen Sendezyklus bei einer weiteren Ausführungsform der vorliegenden Erfindung erläutert;

[0026] [Fig. 9](#) ein Blockdiagramm, welches eine externe Steuervorrichtung einer weiteren Ausführungsform der vorliegenden Erfindung darstellt, und

[0027] [Fig. 10](#) eine Ansicht, welche die übertragenen Daten während eines Registriermodus bei einer weiteren Ausführungsform der vorliegenden Erfindung erläutert.

DETAILLIERTE BESCHREIBUNG DER BEVORZUGTEN AUSFÜHRUNGSFORMEN

[0028] Anhand der [Fig. 1](#) bis [Fig. 6](#) wird nun eine Ausführungsform der vorliegenden Erfindung oder eine drahtlose Reifenzustandsüberwachungsvorrichtung 1 beschrieben.

[0029] Wie [Fig. 1](#) zeigt, umfaßt die Reifenzustandsüberwachungsvorrichtung 1 vier Sender 30 und einen einzigen Empfänger 40. Jeder Sender 30 ist jeweils einem von vier Reifen 20 eines Fahrzeugs 10 zugeordnet. Der Empfänger 40 ist in einer Karosserie 11 des Fahrzeugs 10 installiert.

[0030] Jeder Sender 30 ist so an einer Felge 21 befestigt, daß er im zugeordneten Reifen 20 sitzt, und mißt einen Parameter, der den Zustand des zugeordneten Reifens 20, bei dieser Ausführungsform den Luftdruck des Reifens 20, anzeigt. Der Sender 30 überträgt dann die aus der Messung erhaltenen Daten, einschließlich der Luftdruckdaten, drahtlos an den Empfänger 40.

[0031] Der Empfänger 40 ist an einer vorbestimmten Stelle der Karosserie 11 eingebaut und wird z. B. über eine Batterie (nicht gezeigt), die im Fahrzeug 10 angeordnet ist, mit Strom versorgt. Über ein Kabel 42 ist eine Empfangsantenne 41 mit dem Empfänger 40 verbunden. Das Kabel 42 ist bevorzugt ein koaxiales Kabel, das von Störungen kaum beeinflusst wird. Über die Empfangsantenne 41 empfängt der Empfänger 40 von jedem Sender 30 ein Signal. Insbesondere induziert die Empfangsantenne 41, wenn einer der Sender 30 Daten drahtlos an den Empfänger 40 sendet, eine Spannung entsprechend der elektrischen Feldstärke einer Funkwelle, die vom Sender 30 gesendet wurde. Die Empfangsantenne 41 sendet dann an den Empfänger 40 ein Signal, das die induzierte Spannung anzeigt.

[0032] Eine Anzeige 50 ist an einer für den Fahrer

des Fahrzeugs 10 sichtbaren Stelle, z. B. in der Fahrzeugkabine, angeordnet. Die Anzeige 50 ist mit dem Empfänger 40 über ein Kabel 43 verbunden.

[0033] [Fig. 2](#) zeigt, daß jeder Sender 30 einen Send-Controller 31 umfaßt, der z. B. durch einen Mikrocomputer gebildet ist. Der Send-Controller 31 umfaßt z. B. eine zentrale Verarbeitungseinheit (CPU), einen Festwertspeicher (ROM) und einen Arbeitsspeicher (RAM). Ein spezifischer Identifikations(ID)-Code ist vorab in einem internen Speicher, z. B. dem ROM jedes Senders 31, abgelegt. Mittels der Identifikationscodes kann der Empfänger 40 die vier Sender 30 identifizieren, wobei jeder Sender zu einem anderen Reifen 20 gehört.

[0034] Jeder Sender 30 umfaßt einen Drucksensor 32 und einen Fahrzeuggeschwindigkeitssensor 33. Der Drucksensor 32 mißt den Luftdruck des zugeordneten Reifens 20 und sendet auf der Messung beruhende Luftdruckdaten an den Send-Controller 31. Der Fahrzeuggeschwindigkeitssensor 33 ist z. B. ein Beschleunigungssensor oder ein sogenannter Bewegungssensor mit elektrostatischer Kapazität, dessen elektrostatische Kapazität von der Zentrifugalkraft abhängt, die durch Drehung des zugeordneten Reifens 20 erzeugt wird. Der Fahrzeuggeschwindigkeitssensor 33 führt dem Send-Controller 31 ein der Drehgeschwindigkeit des Reifens 20 entsprechendes Signal oder ein der Fahrgeschwindigkeit entsprechendes Signal zu.

[0035] Anschließend liefert der Send-Controller 31 die Daten einer Sendeschaltung 34, einschließlich eines Signals, das die empfangenen Luftdruckdaten und den spezifischen Identifizierungscode, der im internen Speicher des Senders 30 gespeichert ist. Zudem berechnet der Send-Controller 31 die Fahrgeschwindigkeit des Fahrzeugs 10 (die Fahrzeuggeschwindigkeit), ausgehend vom Signal des Fahrzeuggeschwindigkeitssensors 33. Nun legt der Send-Controller 31 die Bitrate der gesendeten Daten abhängig von der Fahrzeuggeschwindigkeit fest, und die Sendeschaltung 34 codiert und moduliert die Daten des Send-Controllers 31 entsprechend der vom Send-Controller 31 festgelegten Bitrate. Die Sendeschaltung 34 sendet die Daten dann drahtlos über eine Sendeantenne 35. Jeder Sender 30 umfaßt eine Batterie 36, welche den Sender 30 mit Strom versorgt.

[0036] Gemäß [Fig. 3](#) umfaßt der Empfänger 40 einen Empfangs-Controller 44 und eine Empfangschaltung 45, die an der Empfangsantenne 41 empfangene Daten verarbeiten. Der Empfangs-Controller 44, der z. B. durch einen Mikrocomputer gebildet ist, umfaßt eine CPU, einen ROM und einen RAM. Der RAM speichert die spezifischen Identifizierungs-codes, welche die vier Sender 30 des Fahrzeugs 10 identifizieren. Die Empfangschaltung 45 empfängt

die Daten vom Sender **30** über die Empfangsantenne **41**, wenn einer der Sender **30** Daten an den Empfänger **40** sendet. Die Empfangsschaltung **45** demoduliert und decodiert dann die empfangenen Daten und sendet sie anschließend an den Empfangs-Controller **44**.

[0037] Aus den empfangenen Daten bestimmt der Empfangs-Controller **44** den Luftdruck des Reifens **20**, der dem Sender **30**, welcher die Daten sendete, oder der Datenquelle zugeordnet ist. Der Empfangs-Controller **44** zeigt dann auf der Anzeige **50** Luftdruckdaten an. Insbesondere dann, wenn der Luftdruck des Reifens **20** nicht in einem akzeptablen Bereich liegt, zeigt der Empfangs-Controller **44** auf der Anzeige **50** eine Warnung an.

[0038] **Fig. 4** ist ein Graph, der die Veränderung des Spannungspegels anzeigt, der in der Empfangsantenne **41** durch eine Funkwelle von jedem Sender **41** während einer einzigen Umdrehung des Reifens **20** induziert wird (nachfolgend als "induziertes Spannungsmuster" bezeichnet). Das induzierte Spannungsmuster enthält einen Bereich der induzierten Spannung, in dem die induzierte Spannung einen Pegel nicht erreicht, der einer minimalen Empfangsempfindlichkeit des Empfängers **40** entspricht (nachfolgend "Nullpunkt" genannt). Wenn jeder Reifen **20** die Größe 245/40 hat und an einer 18-Zoll-Felge befestigt ist, dann ist bei einer Fahrzeuggeschwindigkeit von 300 km/h jede Umdrehung des Reifens **20** nach etwa 24,6 ms vollendet. In diesem Fall umfaßt jede Umdrehung des Reifens **20**, wie **Fig. 4** zeigt, zwei Bereiche der induzierten Spannung, in denen die induzierte Spannung der minimalen Empfangsempfindlichkeit des Empfängers **40** genügt, bzw. zwei empfangbare Bereiche A, B der induzierten Spannung. Der empfangbare Bereich A der induzierten Spannung entspricht 12,3 ms, und der empfangbare Bereich B der induzierten Spannung entspricht 11,2 ms. Wenn jeder Sender **30** mit einer Bitrate von 1 kbps 40 Bit-Daten sendet, ist ein einziger Datensendezyklus in 40 ms vollendet, was länger als die Zeit ist, die jedem der empfangbaren Bereiche A, B der induzierten Spannung bzw. 12,3 oder 11,2 ms entspricht. Der Datensendezyklus kann damit, unabhängig vom Zeitpunkt, zu dem der Datensendezyklus beginnt, den Nullpunkt nicht vermeiden. In diesem Fall kann der Empfänger **40** die Daten nicht vollständig empfangen.

[0039] Dagegen ist ein einziger Datensendezyklus in 2 ms vollendet, wenn jeder Sender **30** die 40 Bit-Daten mit einer Bitrate von 20 kbps überträgt. In diesem Fall kann der Sendezyklus, abhängig vom Zeitpunkt, zu dem der Datensendezyklus begonnen wird, den Nullpunkt enthalten, so daß der Empfänger **40** keine Daten empfangen kann. Die Datensendezeit bzw. 2 ms ist jedoch kürzer als die Zeit, die den beiden empfangbaren Bereichen A, B der induzierten

Spannung. Solange der Datensendezyklus vollendet wird, ohne vom Nullpunkt betroffen zu sein, empfängt der Empfänger **40** daher vollständige Daten. Ferner wird das Empfangsvermögen des Empfängers **40** verbessert, wenn jeder Sender **30** in jedem Datensendezyklus wiederholt dieselben Daten mehrmals sendet. Der Empfänger **40** empfängt also darüber hinaus die Daten von jedem Sender **30** zuverlässig.

[0040] **Fig. 5** ist eine Tabelle, die den Zusammenhang zwischen der Fahrgeschwindigkeit des Fahrzeugs **10** und dem Empfangsvermögen des Empfängers **40** zeigt. Insbesondere gibt die Tabelle „die Zeit, die einer einzigen Umdrehung jedes Reifens **20** entspricht“, „die Zeit, die dem empfangbaren Bereich A der induzierten Spannung entspricht“, „die Zeit, die dem empfangbaren Bereich B der induzierten Spannung entspricht“, „das Empfangsvermögen des Empfängers **40** bei einer Bitrate von 1 kbps“ und „das Empfangsvermögen des Empfängers **40** bei einer Bitrate von 20 kbps“ als Funktion der Fahrgeschwindigkeit des Fahrzeugs **10** an. Die Zeit, die genau einer Umdrehung jedes Reifens **20** entspricht, wird ausgehend von der Annahme erhalten, daß der Reifen **20** eine Größe von 245/50 aufweist und an einer 18-Zoll-Felge befestigt ist.

[0041] Wie aus **Fig. 5** ersichtlich ist, empfängt der Empfänger **40** gesendete Daten zuverlässig, wenn die Bitrate 1 kbps und die Fahrgeschwindigkeit des Fahrzeugs **10** maximal 80 km/h betragen. Wenn jedoch die Bitrate bei 1 kbps und die Fahrgeschwindigkeit des Fahrzeugs **10** bei 100 km/h oder mehr liegen, kann der Empfänger **40** gesendete Daten nicht mehr empfangen.

[0042] Wenn die Bitrate 20 kbps und die Fahrgeschwindigkeit des Fahrzeugs **10** mindestens 40 km/h betragen, empfängt der Empfänger **40** gesendete Daten zuverlässig. Wie jedoch unter „Hintergrund der Erfindung“ beschrieben ist, arbeitet der Empfänger **40** intermittierend, wenn der Motor steht. Dadurch wird es für den Empfänger **40** schwierig, Daten bei der relativ hohen Bitrate von 20 kbps zuverlässig zu empfangen.

[0043] Um dieses Problem zu lösen, ist die Bitrate der übertragenen Daten bei dieser Ausführungsform daher variabel, wobei sie auf 1 kbps eingestellt ist, wenn die Fahrgeschwindigkeit des Fahrzeugs **10** weniger als 40 km/h beträgt, und auf 20 kbps eingestellt ist, wenn die Fahrgeschwindigkeit des Fahrzeugs **10** mindestens 40 km/h beträgt.

[0044] Mit anderen Worten, jeder Sender **30** sendet Daten mit der Bitrate von 1 kbps, wenn die Fahrgeschwindigkeit des Fahrzeugs **10** weniger als 40 km/h beträgt, so daß der Empfänger **40** die gesendeten Daten zuverlässig empfängt. Wenn die Fahrgeschwindigkeit des Fahrzeugs **10** mindestens 40 km/h

beträgt, sendet jeder Sender **30** Daten mit der Bitrate von 20 kbps, so daß der Empfänger **40** die gesendeten Daten zuverlässig empfängt.

[0045] Nun wird der intermittierende Betrieb der Empfangsschaltung **45** beschrieben, der durchgeführt wird, wenn der Motor des Fahrzeugs **10** steht. Ob der Motor angehalten ist oder nicht, wird mittels eines Zündsignals beurteilt, das von einem Anlasserschalter des Fahrzeugs **10** erzeugt wird. Wenn der Empfangs-Controller **44** am Zündsignal erkennt, daß der Motor steht, wird der intermittierende Betrieb der Empfangsschaltung **45** (ein intermittierender Betriebsmodus des Empfängers **40**) gestartet. Wenn der Empfangs-Controller **44** dagegen feststellt, daß der Motor läuft, behält der Empfangs-Controller **44** einen Dauerbetriebsmodus der Empfangsschaltung **45** bei. Dabei wird ein ständig eingeschalteter Zustand der Empfangsschaltung **45** (ein Dauerbetriebsmodus des Empfängers **40**) aufrechterhalten. [Fig. 6](#) zeigt schematisch ein intermittierendes Betriebsmuster der Empfangsschaltung **45**, wenn der Motor des Fahrzeugs **10** steht. Wie [Fig. 6](#) zeigt, kann die Empfangsschaltung **45** gesendete Daten solange empfangen, wie die Empfangsschaltung **45** in einem eingeschalteten Zustand ist, der 20 ms dauert.

[0046] Wie beschrieben, überträgt jeder Sender **30** in einem einzelnen Datensendezyklus wiederholt mehrmals dieselben Daten, um den Nullpunkt zu vermeiden. Wenn die Empfangsschaltung **45** im eingeschalteten Zustand bestätigt, daß einer der Sender **30** Daten sendet, hält der Empfänger **40** die Empfangsschaltung **45** im eingeschalteten Zustand, bis der Empfänger **40** die Daten, die wiederholt vom Sender **30** gesendet wurden, vollständig empfangen hat.

[0047] Der Empfänger **40** beurteilt, ob die empfangenen Daten von einem der Sender **30** gesendet wurden oder nicht, wie folgt: Wenn der Empfänger **40** nämlich wiederholt einen Impuls mit einer vorbestimmten Breite und dann einen 8-Bit-Header (z. B. einen aus Nullen für acht aufeinanderfolgende Bits gebildeten Header) empfängt, stellt er fest, daß die empfangenen Daten von einem der Sender **30** übertragen stammen.

[0048] Wenn die Empfangsschaltung **45** von keinem der Sender **30** Daten empfängt, während sie im eingeschalteten Zustand gehalten wird, schaltet der Empfänger **40** die Empfangsschaltung **45** in einen ausgeschalteten Zustand, der 80 ms dauert.

[0049] Wenn jeder Sender **30** in einem einzelnen Datensendezyklus hintereinander sechsmal wiederholt 40 Bit-Daten mit der Bitrate von 1 kbps sendet, ist der Datensendezyklus in 240 ms vollendet. Wie [Fig. 6](#) zeigt, ist, wenn im intermittierenden Betrieb der Empfangsschaltung **45** der eingeschaltete Zustand

20 ms und der ausgeschaltete Zustand 80 ms dauern, die für jeden Datensendezyklus benötigte Zeit, d.h. 240 ms, länger als die Zeit, die dem ausgeschalteten Zustand entspricht. Daher empfängt der Empfänger **40** einen Teil der in jedem Sendezyklus gesendeten Daten, wenn die Empfangsschaltung **45** im eingeschalteten Zustand gehalten wird, der 20 ms dauert. Der Empfänger **40** hält dann die Empfangsschaltung **45** im eingeschalteten Zustand, bis der Empfänger **40** die gesendeten Daten vollständig empfangen hat. Daher empfängt der Empfänger **40** selbst während des intermittierenden Betriebs der Empfangsschaltung **45**, wenn der Motor steht, zuverlässig Daten von den Sendern **30**, solange die Bitrate relativ niedrig ist oder 1 kbps beträgt.

[0050] Wenn jeder Sender **30** in einem einzelnen Datensendezyklus hintereinander sechsmal wiederholt 40 Bit-Daten mit der Bitrate von 20 kbps sendet, ist der Datensendezyklus nach 12 ms vollendet. Gemäß [Fig. 6](#) bedeutet dies, daß die Zeit, die für jeden Datensendezyklus benötigt wird, kürzer als die Zeit ist, die dem ausgeschalteten Zustand der Empfangsschaltung **45**, d. h. 80 ms, entspricht. Dadurch wird es unwahrscheinlich, daß der Empfänger **40** Daten von den Sendern **30** empfängt, wenn die Empfangsschaltung **45** für 20 ms im eingeschalteten Zustand gehalten wird. Wenn der Empfänger **40** bei Motorstillstand intermittierend arbeitet, kann der Empfänger **40** Daten mit der relativ hohen Bitrate von 20 kbps nicht zuverlässig empfangen.

[0051] Wenn die für jeden Zyklus des intermittierenden Betriebes der Empfangsschaltung **45** benötigte Zeit verkürzt wird, ohne das Zeitverhältnis zwischen den beiden Zuständen zu verändern, kann das Empfangsvermögen des Empfängers **40** sogar dann verbessert werden, wenn die Bitrate der übertragenen Daten relativ hoch ist. Bei einem Umschalten aus dem ausgeschalteten Zustand wird der eingeschaltete Zustand der Empfangsschaltung **45** erst nach einer vorbestimmten Zeitverzögerung (etwa 2 bis 10 ms) wirksam. Dadurch wird es unmöglich, die für jeden Zyklus des intermittierenden Betriebes der Empfangsschaltung **45** benötigte Zeit ausreichend zu verkürzen. Es ist daher am zweckmäßigsten, das Empfangsvermögen des Empfängers **40** durch Verlängern des Zeitraums, über den die Empfangsschaltung **45** bei intermittierendem Betrieb im eingeschalteten Zustand bleibt, zu verbessern. Wie beschrieben, wird dadurch jedoch mehr Strom der im Fahrzeug **10** eingebauten Batterie benötigt. Somit sendet jeder Sender **30** optimalerweise in jedem Sendezyklus mehrmals wiederholt 40 Bit-Daten bei der Bitrate von 1 kbps, solange der Motor steht.

[0052] Die Ausführungsform der [Fig. 1](#) bis [Fig. 6](#) hat die folgenden Vorteile.

[0053] Wenn die Fahrgeschwindigkeit des Fahr-

zeugs **10** weniger als 40 km/h beträgt, sendet jeder Sender **30** Daten mit der Bitrate von 1 kbps. Beträgt die Fahrgeschwindigkeit des Fahrzeugs **10** mindestens 40 km/h, sendet jeder Sender **30** Daten mit der Bitrate von 20 kbps. Wenn der Motor läuft, wird der Empfänger **40** im Dauerbetriebsmodus oder in einem ständig eingeschalteten Zustand gehalten und empfängt in diesem Zustand gesendete Daten. Ist der Motor des Fahrzeugs **10** angehalten, wird der Empfänger **40** im intermittierenden Betriebsmodus gehalten und empfängt in diesem Zustand gesendete Daten. Daher empfängt der Empfänger **40**, wenn der Motor steht, zuverlässig von den Sendern **30** gesendete Daten, wobei gleichzeitig Batteriestrom des Fahrzeugs **10** gespart wird. Dies führt dazu, daß unabhängig vom Betriebszustand des Motors des Fahrzeugs **10** oder unabhängig davon, ob der Motor des Fahrzeugs **10** steht oder läuft, die Sender **30** konstant Daten mit einer optimalen Bitrate an den Empfänger **40** senden.

[0054] Wenn einer der Sender **30** im intermittierenden Betriebsmodus Daten an den Empfänger **40** sendet, empfängt der Empfänger **40** einen Teil der Daten, wenn sich die Empfangsschaltung **45** im eingeschalteten Zustand befindet. Wenn der Empfänger **40** feststellt, daß die empfangenen Daten von einem der Sender **30** gesendet wurden, wird die Empfangsschaltung **45** im eingeschalteten Zustand gehalten, bis der Empfänger **40** die gesendeten Daten vollständig empfangen hat. Daher empfängt der Empfänger **40** auch im intermittierenden Betrieb stabil Daten von den Sendern **30**.

[0055] Die dargestellte Ausführungsform kann folgendermaßen modifiziert werden:

[0056] Der Fahrzeuggeschwindigkeitssensor **33** kann ein sogenannter Winkelgeschwindigkeitssensor sein, der eine Winkelgeschwindigkeit mittels eines ringförmigen (Winkel-)Siliciumoszillators detektiert.

[0057] Die optimale Bitrate kann solange bestimmt werden, wie beurteilt wird, ob die Fahrgeschwindigkeit des Fahrzeugs **10** weniger als 40 km/h beträgt oder nicht. Dabei kann der Fahrzeuggeschwindigkeitssensor **33** ein Schalter sein, der wahlweise ein- und ausgeschaltet wird, je nach dem, ob die Fahrgeschwindigkeit des Fahrzeugs **10** weniger als 40 km/h beträgt, wobei es sich um einen Schwellwert handelt.

[0058] Der Schwellwert, der ein Bezugswert zum Verändern der Bitrate ist, ist nicht auf 40 km/h beschränkt. Dies bedeutet, daß ein anderer Wert als Schwellwert ausgewählt werden kann, was von der Art des Fahrzeugs **10** und der Größe der Felgen abhängt.

[0059] Alternativ dazu kann die Bitrate zwischen drei auf die Fahrgeschwindigkeit des Fahrzeugs **10**

bezogenen Werten verändert werden. Zudem kann die Bitrate abhängig von der Fahrgeschwindigkeit des Fahrzeugs **10** schrittweise verändert werden.

[0060] Eine andere Ausführungsform der vorliegenden Erfindung wird nachfolgend anhand der [Fig. 7](#) bis [Fig. 10](#) beschrieben. Die Beschreibung konzentriert sich auf den Unterschied zwischen der Ausführungsform der [Fig. 1](#) bis [Fig. 6](#) und der Ausführungsform der [Fig. 7](#) bis [Fig. 10](#).

[0061] Bei der Ausführungsform der [Fig. 1](#) bis [Fig. 6](#) ändert jeder Sender **30** die Bitrate der gesendeten Daten gemäß der Fahrgeschwindigkeit des Fahrzeugs **10**, die durch den Fahrzeuggeschwindigkeitssensor **33** detektiert wird. Im Gegensatz dazu sendet bei der Ausführungsform der [Fig. 7](#) bis [Fig. 10](#) jeder Sender **30** Daten, während er bei jedem Datensendezyklus unabhängig von der Fahrzeuggeschwindigkeit zwischen unterschiedlichen Bitraten wechselt. Mit anderen Worten, der Controller bewirkt, daß sich die variable Bitrate während eines einzelnen Datenübertragungszyklus verändert.

[0062] Gemäß [Fig. 7](#) sind die Sender **30** dieser Ausführungsform nicht mit den Fahrzeuggeschwindigkeitssensoren **33** versehen. Stattdessen weist jeder Sender **30** bei dieser Ausführungsform einen Temperatursensor **37** auf, der die Temperatur im Inneren des zugeordneten Reifens **20** mißt. Somit sendet jeder Sender **30** Daten, die zusätzlich zu den Luftdruckdaten Temperaturdaten enthalten, als Daten, die für den Zustand des Reifens **20** stehen. Der Sender **30** aus [Fig. 2](#) kann ebenfalls den Temperatursensor **37** enthalten. Die Sender **30** der Ausführungsform der [Fig. 7](#) bis [Fig. 10](#) umfassen jeweils eine Detektionsschaltung **38**, die ein vorbestimmtes externes Signal detektiert, das über die zugeordnete Übertragungsantenne **35** empfangen wurde.

[0063] [Fig. 8\(a\)](#) zeigt, daß jeder Sender **30** dieser Ausführungsform in einem einzelnen Datensendezyklus fünf aufeinanderfolgende Sub-Sendezyklen wiederholt. Beim Senden von Daten in jedem der Sub-Sendezyklen setzen die Sender **30** erst die Bitrate von 20 kbps und dann die Bitrate von 1 kbps ein. Mit anderen Worten, jeder Sender **30** sendet dieselben Daten in jedem Datensendezyklus zehnmal hintereinander, wobei er zwischen den Bitraten **20** kbps und 1 kbps wechselt.

[0064] Wenn die Bitzahl der Daten **40** ist, beträgt die für jeden Datensendezyklus benötigte Zeit **210** ms (= $2 \text{ ms} \times 5 + 40 \text{ ms} \times 5$). Wie [Fig. 6](#) zeigt, umfaßt ein einziges intermittierendes Betriebsmuster der Empfangsschaltung **45**, wie beschrieben, den eingeschalteten Zustand, der 20 ms dauert, und den ausgeschalteten Zustand, der 80 ms dauert. Damit ist die für jeden Datensendezyklus benötigte Zeit, d.h. 210 ms, länger als die Zeit, die dem ausgeschalteten Zu-

stand, d.h. 80 ms, entspricht. Wenn einer der Sender **30** Daten an den Empfänger sendet und sich die Empfangsschaltung **45** im eingeschalteten Zustand befindet, der 20 ms dauert, empfängt der Empfänger **40** daher einen Teil der Daten. Der Empfänger **40** hält die Empfangsschaltung **45** dann im eingeschalteten Zustand, bis der Empfänger **40** die gesendeten Daten vollständig empfangen hat. Dies führt dazu, daß der Empfänger **40**, selbst wenn er bei angehaltenem Motor intermittierend arbeitet, zuverlässig Daten von den Sendern **30** empfängt.

[0065] Damit der Empfänger **40** Daten der Sender **30** optimal empfangen kann, ist es, wie bei der Ausführungsform der [Fig. 1](#) bis [Fig. 6](#) beschrieben, ferner bevorzugt, daß die Bitrate der übertragenen Daten **1** kBps ist, wenn die Fahrzeuggeschwindigkeit weniger als 40 km/h beträgt, und 20 kBps, wenn die Fahrzeuggeschwindigkeit mindestens 40 km/h beträgt. Bei der Ausführungsform der [Fig. 7](#) bis [Fig. 10](#) wechselt jeder Sender **30** zwischen den Bitraten 1 kBps und 20 kBps innerhalb jedes Datensendezyklus. Daher ist dauerhaft sichergestellt, daß der Empfänger **40** Daten von den Sendern **30** optimal empfängt, auch wenn die Bitrate nicht abhängig von der Fahrgeschwindigkeit des Fahrzeugs **10** geändert wird.

[0066] Alternativ dazu kann gemäß [Fig. 8\(b\)](#) jeder Sub-Sendezyklus der Sender **30** im Gegensatz zu [Fig. 8\(a\)](#) mit der Bitrate von 1 kBps beginnen.

[0067] Anhand [Fig. 9](#) wird nun eine externe Steuervorrichtung **60** beschrieben. Die externe Steuervorrichtung **60** überträgt ein Triggersignal, um die Sender **30** vorübergehend in einen Registriermodus zu bringen. Im Registriermodus registriert der Empfänger **40** die spezifischen Identifizierungscode der Sender **30**. Wenn der Empfänger **40** nicht im Registriermodus arbeitet (oder sich in einem Normalbetriebsmodus befindet), übertragen die Sender **30** Daten in vorbestimmten Zeitintervallen. Im Normalbetriebsmodus übertragen die Sender **30** also Daten auf die in den [Fig. 8\(a\)](#) oder [Fig. 8\(b\)](#) dargestellten Weisen.

[0068] Gemäß [Fig. 9](#) umfaßt die externe Steuervorrichtung **60** einen Schalter **61**, einen Schwingkreis **62** und eine Sendeschaltung **63**. Der Schalter **61** schaltet die Sender **30** vorübergehend im Registriermodus. Wenn der Schalter **61** betätigt wird, erzeugt der Schwingkreis **62** ein oszillierendes Signal zum Einstellen der Sender **30** im Registriermodus. Als Reaktion darauf erzeugt die Sendeschaltung **63** als externes Signal ein Triggersignal. Die Sendeschaltung **63** sendet das Triggersignal über eine Sendeantenne **64**. Eine Batterie **65** versorgt die externe Steuervorrichtung **60** mit Strom. Die externe Steuervorrichtung **60** ist vorzugsweise tragbar.

[0069] Nachfolgend wird ein Verfahren zum Registrieren der Identifizierungscode der Sender **30** mittels der externen Steuervorrichtung **60** beschrieben.

[0070] Zuerst wird die externe Steuervorrichtung **60** in der Nähe eines der Sender **30** angeordnet, der an dem zugeordneten Reifen **20** des Fahrzeugs **10** befestigt ist. Dann wird der Schalter **61** der externen Steuervorrichtung **60** betätigt, um das Triggersignal über die Sendeantenne **64** zu senden. Das Triggersignal wird von der Detektionsschaltung **38** des Senders **30** detektiert, der nahe der externen Steuervorrichtung **60** ist. Der Sende-Controller **31** des Senders **30** stellt dann fest, daß das Triggersignal detektiert wurde. Damit ist der Sender **30** im Registriermodus und überträgt über die Sendeantenne **35** Daten, die den spezifischen Identifizierungscode enthalten.

[0071] Im Registriermodus übertragen die Sender **30** Daten auf andere Weise als im Normalbetriebsmodus, siehe z. B. [Fig. 10](#). Insbesondere wiederholen die Sender **30** im Registriermodus eine vorbestimmte Anzahl von (z. B. zwei) Sub-Sendezyklen in jedem Datensendezyklus. Bei jedem der Sub-Sendezyklen senden die Sender **30** dieselben Daten zweimal hintereinander mit der Bitrate von 1 kBps und dann zweimal hintereinander mit der Bitrate von 20 kBps.

[0072] Nach dem Empfang von Daten von einem der Sender **30** beurteilt der Empfänger **40**, ob die empfangenen Daten im Registriermodus oder im Normalbetriebsmodus gesendet wurden, was vom Muster abhängt, in dem die Bitraten der gesendeten Daten kombiniert sind. Wenn das Bitraten-Kombinationsmuster der empfangenen Daten dem Normalbetriebsmodus entspricht, vergleicht der Empfänger **40** den Identifizierungscode, der in den gesendeten Daten enthalten ist, mit den vier Identifizierungscode, die im RAM des Empfangs-Controllers **44** gespeichert sind. Wenn der empfangene Identifizierungscode zu einem der gespeicherten Identifizierungscode paßt, verarbeitet der Empfänger **40** die empfangenen Daten kontinuierlich, um den Zustand des zugeordneten Reifens **20** zu überwachen. Insbesondere extrahiert der Empfänger **40** Informationen, einschließlich der Luftdruckdaten, aus den empfangenen Daten und zeigt die Informationen nach Bedarf auf der Anzeige **50** an.

[0073] Im Gegensatz dazu bewirkt der Empfänger **40**, wenn das Bitraten-Kombinationsmuster der empfangenen Daten dem Registriermodus entspricht, daß der RAM des Empfangs-Controllers **44** den Identifizierungscode registriert, der aus den Daten extrahiert wurde.

[0074] Dieser Identifizierungscode-Registriervorgang wird für alle Reifen **20** wiederholt, so daß der Empfänger **40** vier Identifizierungscode registriert,

deren jeder einem anderen der vier im Fahrzeug **10** installierten Sender **30** entspricht. Wenn die Datenübertragung im Registriermodus beendet ist, setzen die Sender **30** den Normalbetriebsmodus fort, um Daten in vorbestimmten Zeitintervallen zu senden.

[0075] Die Ausführungsform der [Fig. 7](#) bis [Fig. 10](#) hat die folgenden Vorteile, zusätzlich zu denen der Ausführungsform der [Fig. 1](#) bis [Fig. 6](#).

[0076] Anstatt die Bitrate der übertragenen Daten relativ zur Fahrzeuggeschwindigkeit zu ändern, senden die Sender **30** bei der Ausführungsform der [Fig. 7](#) bis [Fig. 10](#) Daten unter Wechsel zwischen unterschiedlichen Bitraten in jedem Datenübertragungszyklus, unabhängig von der Fahrzeuggeschwindigkeit. Die Sender **30** müssen dabei nicht mit Fahrzeuggeschwindigkeitssensoren versehen sein. Dies vereinfacht den Aufbau jedes Senders **30** und verringert Herstellungskosten.

[0077] Wenn die Identifizierungs-codes der Sender **30** im Empfänger **40** registriert sind, ermöglicht es die externe Steuervorrichtung **60** den Sendern **30**, Daten zum Registrieren der Identifizierungs-codes an den Empfänger **40** zu übertragen. Damit ist es z. B. nicht erforderlich, den Empfänger **40** von Hand in den Registriermodus umzuschalten, um die Identifizierungs-codes der Sender **30** zu registrieren. Die externe Steuervorrichtung **60** erleichtert somit ein Registrieren der Identifizierungs-codes der Sender **30** im Empfänger **40**.

[0078] Der Inhalt der von den Sendern **30** im Registriermodus übertragenen Daten kann derselbe sein, wie der der von den Sendern **30** im Normalbetriebsmodus übertragenen Daten. Mit anderen Worten, die von den Sendern **30** im Registriermodus übertragenen Daten können den spezifischen Identifizierungscode, Druckdaten und Temperaturdaten, wie beim Normalbetriebsmodus, enthalten. In diesem Fall besteht der einzige Unterschied zwischen den Daten, die dem Registriermodus entsprechen, und den Daten, die dem Normalbetriebsmodus entsprechen, in den Bitraten-Kombinationsmustern. Dies vereinfacht den Aufbau und die Steuerung für die Datenübertragung, was zu niedrigeren Kosten führt.

[0079] Ferner können bei der Ausführungsform der [Fig. 1](#) bis [Fig. 6](#) die Identifizierungs-codes der Sender **30** im Empfänger **40** in derselben Weise wie bei der Ausführungsform der [Fig. 7](#) bis [Fig. 10](#) registriert werden. Dies bedeutet, daß die in den Registriermodus geschalteten Sender **30** Daten mit Bitraten übertragen, die sich von denen des Normalbetriebsmodus unterscheiden, damit der Empfänger **40** die Identifizierungs-codes registrieren kann, die in den übertragenen Daten enthalten sind.

[0080] Die Ausführungsform der [Fig. 1](#) bis [Fig. 7](#)

kann wie folgt modifiziert werden.

[0081] Bei der dargestellten Ausführungsform ist jeder Datensendezyklus nach Wiederholung von fünf aufeinanderfolgenden Sub-Sendezyklen vollendet, wobei in jedem dieser Sub-Sendezyklen die Bitrate der übertragenen Daten von 20 kbps auf 2 kbps umgeschaltet wird. Die Anzahl der in jedem Datensendezyklus durchgeführten Sub-Sendezyklen kann ebenfalls verändert werden.

[0082] Die Kombination der in jedem Datensendezyklus eingesetzten Bitraten ist nicht auf die in den Zeichnungen dargestellten beschränkt, sondern kann nach Bedarf verändert werden.

[0083] In jedem Datensendezyklus kann die Bitrate der übertragenen Daten zwischen drei oder mehr Werten umgeschaltet werden.

[0084] Ferner können die Ausführungsform der [Fig. 1](#) bis [Fig. 6](#) und die Ausführungsform der [Fig. 7](#) bis [Fig. 10](#) wie folgt modifiziert werden.

[0085] Der Empfänger **40** kann mehrere Empfangsantennen **41** umfassen, deren jede einem anderen Reifen **20** zugeordnet ist.

[0086] Es kann eine akustische Warnvorrichtung vorgesehen sein, um dem Fahrer einen anormalen Luftdruck der Reifen **20** zu melden. Die akustische Warnvorrichtung kann ein herkömmlicher Lautsprecher sein, der im Fahrzeug **10** vorgesehen ist.

[0087] Die Luftdruckdaten, die von jedem Sender **30** gesendet werden, können z. B. einen spezifischen Wert des Luftdrucks des zugeordneten Reifens **20** enthalten. Alternativ dazu können die Daten auch lediglich anzeigen, ob der Luftdruck des Reifens **20** in einem akzeptablen Bereich liegt oder nicht.

[0088] In jedem Sender **30** kann ein Temperatursensor vorgesehen sein. In diesem Fall enthalten die vom Sender **30** drahtlos übertragenen Daten zusätzlich zu den Luftdruckdaten solche Daten, welche für die Temperatur im Inneren des zugeordneten Reifens **20** stehen.

[0089] Die Reifenzustandsüberwachungsvorrichtung nach der vorliegenden Erfindung kann auch bei anderen Fahrzeugen als vierrädrigen Fahrzeugen zum Einsatz kommen. Das heißt, die Vorrichtung kann auch bei zweirädrigen Fahrzeugen, wie z. B. Fahrrädern und Motorrädern, oder auch in Bussen oder Lastwagen oder in Industriefahrzeugen (z. B. Gabelstaplern) zum Einsatz kommen.

[0090] Der intermittierende Betrieb des Empfängers **40**, der durchgeführt wird, wenn der Motor des Fahrzeugs **10** steht, kann auch durchgeführt werden,

wenn das Fahrzeug **10** angehalten ist, oder der Motor des Fahrzeugs **10** im Leerlauf ist. Dies spart auch im Motorleerlauf Batteriestrom, was die Stromerzeugung der Lichtmaschine des Fahrzeugs **10** verringert.

[0091] Die vorliegenden Beispiele und Ausführungsformen sind als veranschaulichend und nicht als einschränkend zu verstehen, und die Erfindung ist nicht auf die hier angegebenen Einzelheiten zu beschränken, sondern kann innerhalb des Umfangs und in Entsprechung der beigefügten Ansprüche modifiziert werden.

Patentansprüche

1. Sender einer Vorrichtung (**1**) zum Überwachen des Zustandes eines Reifens (**20**), der an einem Fahrzeug (**10**) befestigt ist, mit einem Zustandssensor (**32, 37**) für den Reifen (**20**), der einen den Zustand des Reifens (**20**) anzeigenden Parameter mißt, gekennzeichnet durch eine Sendeschaltung (**34**), die Daten, welche für die gemessenen Parameter stehen, drahtlos mit einer variablen Bitrate überträgt, und einen Controller (**31**), der die variable Bitrate der von der Sendeschaltung (**34**) übertragenen Daten steuert.

2. Sender nach Anspruch 1, gekennzeichnet durch einen Fahrzeuggeschwindigkeitssensor (**33**), der eine Fahrgeschwindigkeit des Fahrzeugs (**10**) detektiert, wobei der Controller (**31**) die variable Bitrate abhängig von der detektierten Fahrgeschwindigkeit steuert.

3. Sender nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Controller (**31**) die variable Bitrate abhängig davon steuert, ob die detektierte Fahrgeschwindigkeit unter einer vorbestimmten Geschwindigkeit liegt oder mindestens gleich der vorbestimmten Geschwindigkeit ist.

4. Sender nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß der Controller (**31**) die variable Bitrate so steuert, daß sie, wenn die detektierte Fahrgeschwindigkeit unter der vorbestimmten Geschwindigkeit liegt, niedriger ist, als wenn die detektierte Fahrgeschwindigkeit mindestens gleich der vorbestimmten Geschwindigkeit ist.

5. Sender nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Controller (**31**) bewirkt, daß die Sendeschaltung (**34**) wiederholt Daten in einem einzelnen Datenübertragungszyklus überträgt.

6. Sender nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Controller (**31**) bewirkt, daß die variable Bitrate in einem einzelnen Datenübertragungszyklus variiert.

7. Sender nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß der Controller (**31**) bewirkt, daß die variable Bitrate im einzelnen Datenübertragungszyklus zwischen einer ersten Bitrate und einer zweiten Bitrate wechselt, wobei die erste Bitrate niedriger als die zweite Bitrate ist.

8. Reifenzustandsüberwachungsvorrichtung, mit einem Sender (**30**) gemäß Anspruch 6 oder 7 und mit einem Empfänger (**40**) zum Empfangen und Verarbeiten der vom Sender (**30**) übertragenen Daten, wobei die Vorrichtung dadurch gekennzeichnet ist, daß der Sender (**30**) einen speziellen Identifikationscode hat, diesen zusammen mit den für die Meßparameter stehenden Daten überträgt, in einem Normalbetriebsmodus zum Senden der Daten in vorbestimmten Zeitintervallen oder in einem Registriermodus zum Senden der Daten als Reaktion auf ein vorbestimmtes externes Signal arbeitet, und die Daten im Registriermodus mit einer anderen Kombination von Bitraten überträgt als im Normalbetriebsmodus, und der Empfänger (**40**), wenn er Daten vom Sender (**30**) empfängt, aus einem Muster der Bitraten-Kombinationen der Daten feststellt, in welchem Modus der Sender (**30**) arbeitet, und wenn festgestellt wird, daß der Sender (**30**) im Registriermodus arbeitet, den Identifikationscode, der in den empfangenen Daten enthalten ist, registriert.

9. Vorrichtung nach Anspruch 8, gekennzeichnet durch eine externe Steuereinrichtung (**60**), die das externe Signal zum Sender (**30**) überträgt, wobei der Sender (**30**) eine Detektionsschaltung (**38**) zum Detektieren des externen Signals enthält.

10. Reifenzustandsüberwachungsvorrichtung, mit einem Sender (**30**) nach einem der Ansprüche 1 bis 7 und einem Empfänger (**40**) zum Empfangen und Verarbeiten der vom Sender (**30**) übertragenen Daten, wobei die Vorrichtung dadurch gekennzeichnet ist, daß der Empfänger (**40**) in einem Dauerbetriebsmodus arbeitet, um einen dauerhaften Datenempfang zu ermöglichen, wenn ein Motor läuft, und in einem intermittierenden Betriebsmodus arbeitet, um einen intermittierenden Datenempfang zu ermöglichen, wenn der Motor angehalten wird.

11. Vorrichtung nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß der Empfänger (**40**) im intermittierenden Betriebsmodus in vorbestimmten Zeitintervallen zwischen einem eingeschalteten Zustand und einem ausgeschalteten Zustand umgeschaltet wird, und daß der Empfänger (**40**), wenn er im eingeschalteten Zustand die Daten vom Sender (**30**) empfängt, im eingeschalteten Zustand gehalten wird, bis der Empfänger (**40**) die Daten vollständig empfangen hat, und zwar unabhängig von einer vorbestimmten Zeitdauer, für die der Empfänger (**40**) im eingeschalteten Zustand bleiben sollte.

12. Verfahren zum Überwachen des Zustandes eines Reifens **(20)**, der an einem Fahrzeug **(10)** montiert ist, wobei das Verfahren den Schritt des Messens eines den Zustand des Reifens **(20)** anzeigenden Parameters umfaßt und durch folgende Schritte gekennzeichnet ist:
drahtlose Übertragung von Daten, welche für die gemessenen Parameter stehen, mit einer variablen Bitrate und
Variieren der variablen Bitrate der übertragenen Daten gemäß einer Fahrgeschwindigkeit des Fahrzeugs **(10)**.

13. Verfahren zum Überwachen des Zustandes eines Reifens **(20)**, der an einem Fahrzeug **(10)** montiert ist, gekennzeichnet durch die folgenden Schritte:
Messen eines Parameters, der den Zustand des Reifens **(20)** anzeigt, und drahtlose Übertragung von Daten, welche für die gemessenen Parameter stehen, mit mehr als einer Bitrate.

Es folgen 6 Blatt Zeichnungen

Fig.1

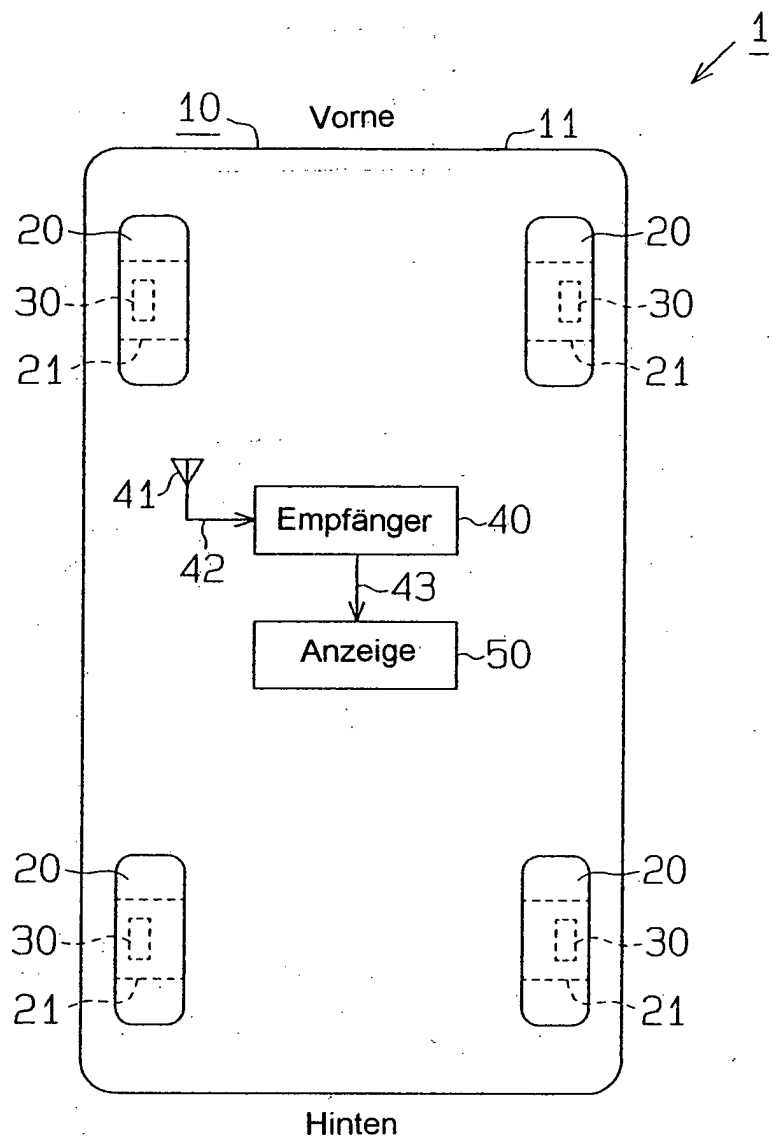


Fig. 2

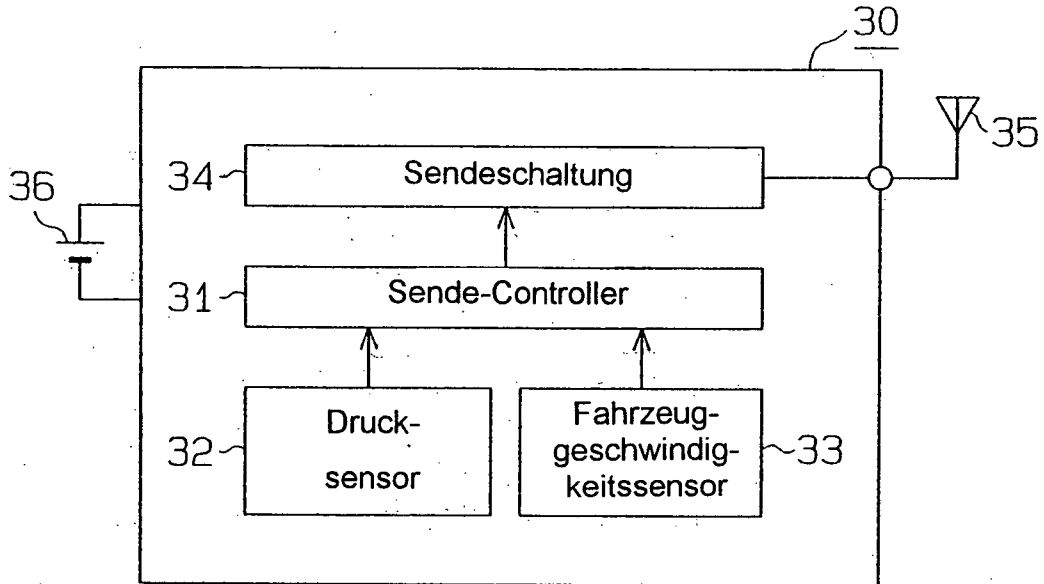


Fig. 3

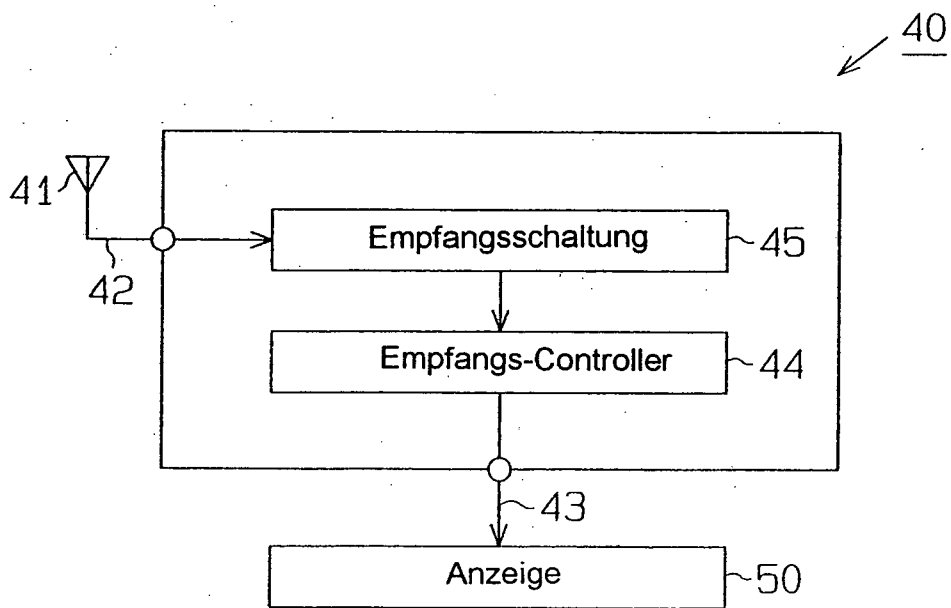


Fig. 4

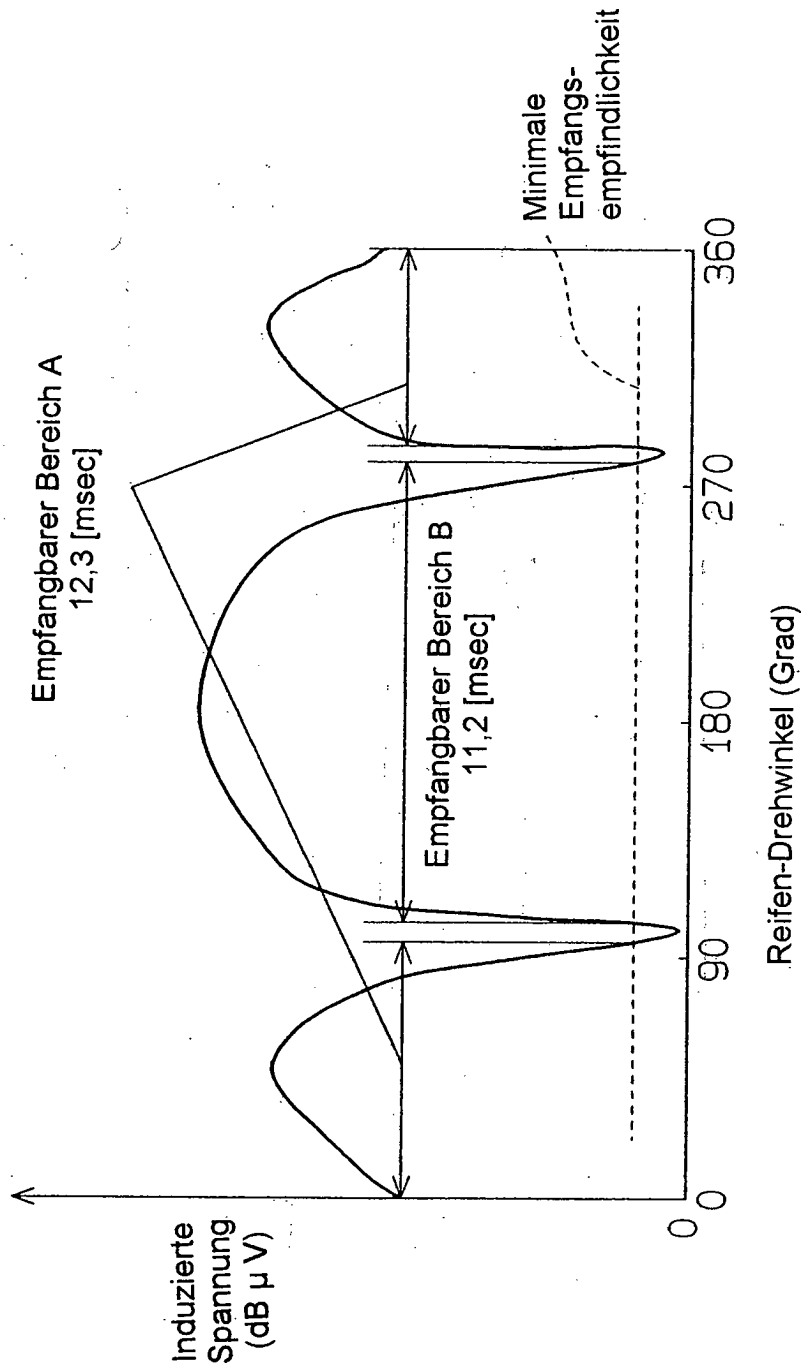


Fig.5

Fahrzeug- fahrgeschwin- digkeit [km/h]	Dauer der Reifen- umdrehung [msec]	Dauer des empfangbaren Bereichs A [msec]	Dauer des empfangbaren Bereichs B [msec]	Empfangsvermögen bei 1 kbps	Empfangsvermögen bei 20 kbps
40	184,7	92,3	84,0	Empfangbar	Empfangbar
80	92,3	46,2	42,0	Empfangbar	Empfangbar
100	73,9	36,9	33,6	Nicht empfangbar	Empfangbar
120	61,6	30,8	28,0	Nicht empfangbar	Empfangbar
150	49,3	24,6	22,4	Nicht empfangbar	Empfangbar
200	36,9	18,5	16,8	Nicht empfangbar	Empfangbar
300	24,6	12,3	11,2	Nicht empfangbar	Empfangbar

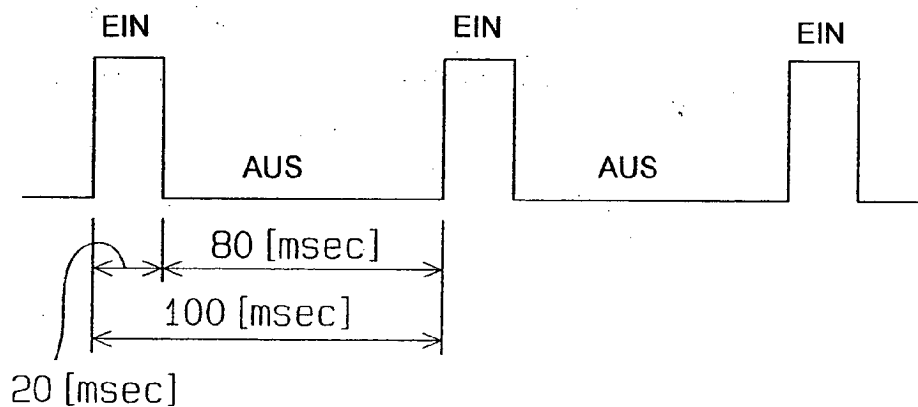
Fig.6

Fig.7

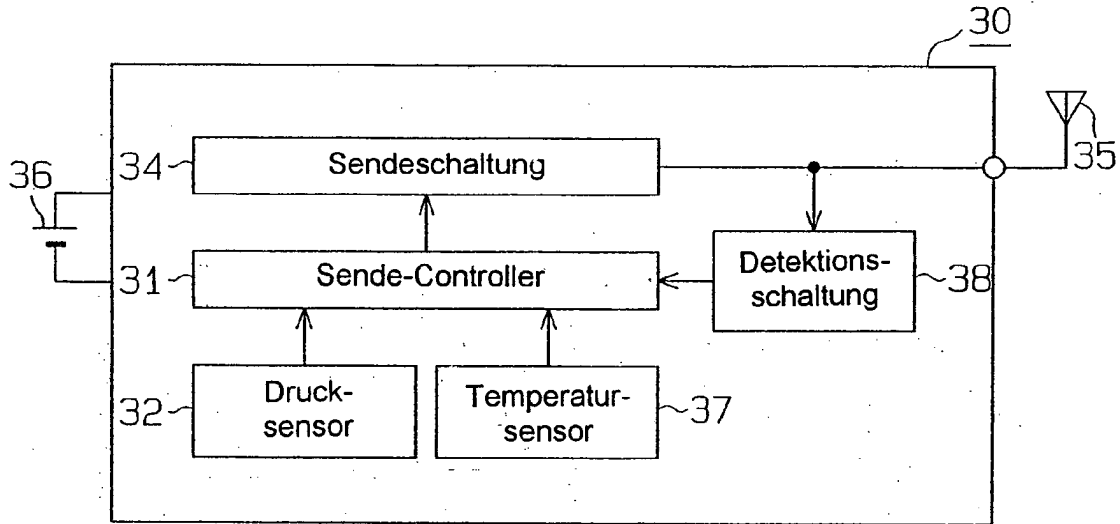


Fig.8 (a)



Fig.8 (b)

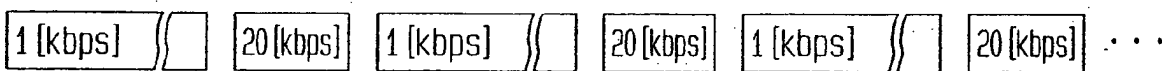


Fig. 9

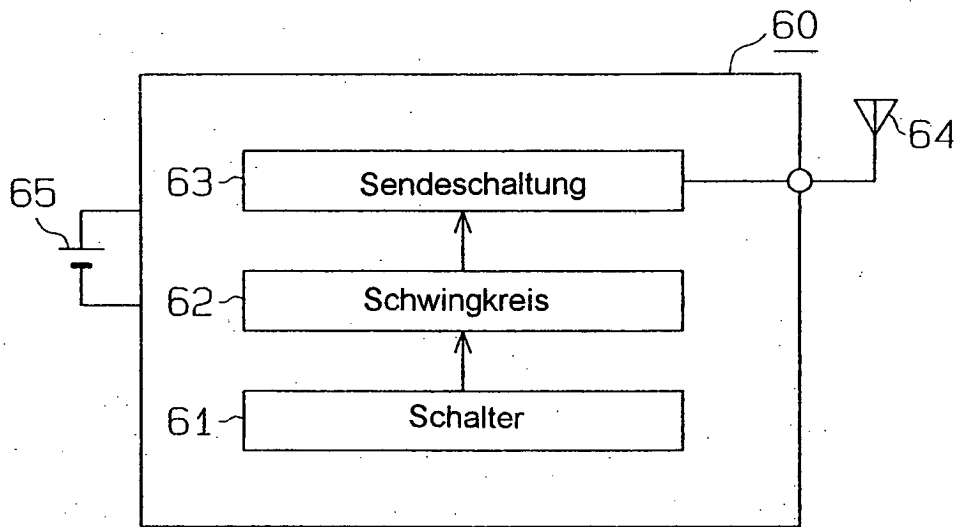


Fig. 10

