PCT WELTORGANISATION FÜR GEISTIGES EIGENTUM
Internationales Büro

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

(51) Internationale Patentklassifikation 6 : **B60C 23/04** | **A1**

(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: **WO 97/00784**

(43) Internationales Veröffentlichungsdatum: 9. Januar 1997 (09.01.97)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP96/02304

(22) Internationales Anmeldedatum: 29. Mai 1996 (29.05.96)

(30) Prioritätsdaten:
195 22 486.8 21. Juni 1995 (21.06.95) DE

(71) Anmelder *(für alle Bestimmungsstaaten ausser US)*: DODUCO GMBH + CO. DR. EUGEN DÜRRWÄCHTER [DE/DE]; Im Altgefäll 12, D-75172 Pforzheim (DE).

(72) Erfinder; und
(75) Erfinder/Anmelder *(nur für US)*: UHL, Günter [DE/DE]; Hauptstrasse 88, D-74921 Helmstadt-Bargen (DE). NORMANN, Norbert [DE/DE]; Panoramastrasse 12, D-75223 Niefern-Öschelbronn (DE). SCHULZE, Gunter, Lothar [DE/DE]; Lutherstrasse 3, D-75228 Ispringen (DE). KESSLER, Ralf [DE/DE]; Lessingstrasse 12, D-76327 Pfinztal (DE).

(74) Anwälte: TWELMEIER, Ulrich usw.; Westliche Karl-Friedrich-Strasse 29/31, D-75172 Pforzheim (DE).

(81) Bestimmungsstaaten: JP, US, europäisches Patent (AT, BE, CH, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).

Veröffentlicht
Mit internationalem Recherchenbericht.

(54) Title: METHOD OF OPERATING A DEVICE FOR MONITORING VEHICLE-TYRE PRESSURES AND INDICATING CHANGES IN PRESSURE BY RADIO

(54) Bezeichnung: VERFAHREN ZUM BETREIBEN EINER EINRICHTUNG ZUM ÜBERWACHEN UND DRAHTLOSEN SIGNALISIEREN EINER DRUCKÄNDERUNG IN LUFTREIFEN AN FAHRZEUGEN

(57) Abstract

Described is a method of operating a device for monitoring vehicle-tyre pressures and indicating changes in pressure by radio, the device being fitted in the valve of the tyre. The device includes a pressure sensor, an analogue-digital converter for digitizing the signal from the pressure sensor, a memory for storing the pressure-sensor signal, a transmitter, a comparator, in particular a comparator with an integral microprocessor, the comparator comparing the pressure-sensor signal with a previously stored reference signal, generating a signal if the difference between the pressure-sensor signal and the reference signal exceeds a given threshold value and activating the transmitter which subsequently transmits information about the detected divergence to a receiver fitted in the vehicle, plus a time switch activates the device at intervals to carry out a measurement and comparison operation and, for the rest of the time, keeps the device switched off to save power. The comparator stores the pressure-sensor signal and uses it to produce a new reference signal which replaces the previous reference signal.

(57) Zusammenfassung

Verfahren zum Betreiben einer Einrichtung zum Überwachen und drahtlosen Signalisieren einer Druckänderung in Luftreifen an Fahrzeugen, welche im Ventil des Luftreifens angeordnet ist und eine Stromquelle, einen Drucksensor, einen Analog-Digital-Wandler zum Digitalisieren des vom Drucksensor gewonnenen Drucksignals, einen Speicher zum Speichern des Drucksignals, einen Sender, einen Vergleicher, insbesonder in Baueinheit mit einem Mikroprozessor, welcher das Drucksignal mit einem vorher gespeicherten Vergleichsdrucksignal vergleicht, ein Signal erzeugt, wenn die Abweichung des Drucksignals vom Vergleichsdrucksignal einen Schwellenwert übersteigt, und den Sender aktiviert, welcher daraufhin eine Information über die festgestellte Abweichung an ein im Fahrzeug angeordnetes Empfangsgerät übermittelt, und einen Zeitschalter enthält, welcher die Einrichtung in Zeitabständen für einen Mess- und Vergleichsvorgang aktiviert und im übrigen zum Zwecke der Stromeinsparung abgeschaltet hält. Der Vergleicher speichert das Drucksignal und bildet mit diesem Drucksignal ein neues Vergleichsdrucksignal, welches das bisherige Vergleichsdrucksignal ersetzt.

LEDIGLICH ZUR INFORMATION

Codes zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

AM	Armenien	**GB**	Vereinigtes Königreich	**MX**	Mexiko
AT	Österreich	**GE**	Georgien	**NE**	Niger
AU	Australien	**GN**	Guinea	**NL**	Niederlande
BB	Barbados	**GR**	Griechenland	**NO**	Norwegen
BE	Belgien	**HU**	Ungarn	**NZ**	Neuseeland
BF	Burkina Faso	**IE**	Irland	**PL**	Polen
BG	Bulgarien	**IT**	Italien	**PT**	Portugal
BJ	Benin	**JP**	Japan	**RO**	Rumänien
BR	Brasilien	**KE**	Kenya	**RU**	Russische Föderation
BY	Belarus	**KG**	Kirgisistan	**SD**	Sudan
CA	Kanada	**KP**	Demokratische Volksrepublik Korea	**SE**	Schweden
CF	Zentrale Afrikanische Republik	**KR**	Republik Korea	**SG**	Singapur
CG	Kongo	**KZ**	Kasachstan	**SI**	Slowenien
CH	Schweiz	**LI**	Liechtenstein	**SK**	Slowakei
CI	Côte d'Ivoire	**LK**	Sri Lanka	**SN**	Senegal
CM	Kamerun	**LR**	Liberia	**SZ**	Swasiland
CN	China	**LK**	Litauen	**TD**	Tschad
CS	Tschechoslowakei	**LU**	Luxemburg	**TG**	Togo
CZ	Tschechische Republik	**LV**	Lettland	**TJ**	Tadschikistan
DE	Deutschland	**MC**	Monaco	**TT**	Trinidad und Tobago
DK	Dänemark	**MD**	Republik Moldau	**UA**	Ukraine
EE	Estland	**MG**	Madagaskar	**UG**	Uganda
ES	Spanien	**ML**	Mali	**US**	Vereinigte Staaten von Amerika
FI	Finnland	**MN**	Mongolei	**UZ**	Usbekistan
FR	Frankreich	**MR**	Mauretanien	**VN**	Vietnam
GA	Gabon	**MW**	Malawi		

Verfahren zum Betreiben einer Einrichtung zum Überwachen und drahtlosen Signalisieren einer Druckänderung in Luftreifen an Fahrzeugen

Beschreibung:

Die Erfindung geht aus von einem Verfahren mit den im Oberbegriff des Anspruchs 1 angegebenen Merkmalen. Ein solches Verfahren ist aus der DE 43 03 583 A1 bekannt. Diese Druckschrift offenbart eine Einrichtung mit einer im Ventil des Luftreifens angeordneten Einrichtung zur Erzeugung eines drahtlos übermittelbaren Druckabnahme-Anzeigesignals mit einer Batterie als Stromquelle, mit einem vorzugsweise halbleitenden, piezo-resistiven Drucksensor, mit einem Analog-Digital-Wandler zum Digitalisieren des vom Drucksensor gewonnenen Drucksignals, mit einem Speicher zum Speichern des Drucksignals, mit einem Vergleicher, welcher das Drucksignal mit einem vorher gespeicherten Vergleichsdrucksignal vergleicht, mit einem Sender und mit einem Zeitschalter, welcher die Einrichtung von Zeit zu Zeit aktiviert und im übrigen zum Zwecke der Stromeinsparung abgeschaltet hält. Der Analog-Digital-Wandler, der Speicher, der Vergleicher und der Zeitschalter sind vorzugsweise in Baueinheit mit einem

Mikroprozessor verwirklicht, welcher das vom Drucksensor gelieferte Drucksignal mit dem vorher gespeicherten Vergleichsdrucksignal vergleicht, ein Signal erzeugt, wenn die Abweichung des Drucksignals vom Vergleichsdrucksignal einen Schwellenwert übersteigt und dann den Sender aktiviert, welcher daraufhin eine Information über die festgestellte Abweichung an ein im Fahrzeug, insbesondere im Bereich des Armaturenbretts, angeordnetes Empfangsgerät übermittelt, welches die Information verarbeitet und dem Fahrer anzeigt, in welchem Luftreifen der Luftdruck signifikant vom Vergleichsdruck abweicht. Als Vergleichsdruck wird der Solldruck des Luftreifens dauerhaft jedesmal dann eingespeichert, wenn an einer Tankstelle der Luftdruck mit Hilfe eines externen Manometers überprüft und mittels einer Druckluftquelle auf seinen Sollwert eingestellt wird.

Die praktische Verwendbarkeit einer solchen Einrichtung zur Reifendrucküberwachung hängt davon ab, daß die Einrichtung so wenig Strom verbraucht, daß sie ohne Batteriewechsel über mehrere Jahre betriebsbereit ist. Den größten Stromverbrauch hat der Sender. Bei der bekannten Einrichtung wird er nur dann aktiviert, wenn die Abweichung des gemessenen Reifendrucks vom Sollwert einen vorgegebenen Schwellenwert überschreitet. Darüber hinaus wird der Druck nicht ständig, sondern nur in regelmäßigen Abständen, beispielsweise alle vier Sekunden, gemessen und mit dem Sollwert verglichen. Der Sollwert ist ein Absolutwert. Er wird jedesmal dann gespeichert, wenn der Reifen nachgefüllt wird. Zu diesem Zweck wird die Bewegung des Ventilstößels automatisch überwacht, z.B. mittels eines am Ventilstößel angebrachten Magneten, der bei Bewegung des Ventilstößels einen Magnetschalter betätigt. Erkennt die Einrichtung eine Bewegung des Ventilstößels, wird der danach gemessene Reifendruck als Vergleichsdruck gespeichert.

Trotz der stromsparenden Arbeitsweise hat die bekannte Einrichtung manche Nachteile:

Der Reifendruck ändert sich nicht nur infolge von Leckage, sondern auch durch unterschiedliche Beladung des Fahrzeugs und mit der von den Fahrbedingungen abhängigen Reifentemperatur. Wird der Reifen bei niedriger Temperatur befüllt, dann steigt der Druck mit steigender Außentemperatur, aber auch infolge des Walkens des Reifens im Fahrbetrieb an. Wird hingegen der Reifen nach schneller Fahrt oder an heißen Tagen befüllt, dann sinkt der Druck mit sinkender Außentemperatur bzw. bei Stillstand oder langsamer Fahrt ab. Das bedeutet, daß bei niedrigem Schwellenwert allein wegen Änderungen der Reifentemperatur der Sender häufiger eingeschaltet wird, als nötig wäre, mit der Folge eines unnötigen, die Batterielebensdauer herabsetzenden Stromverbrauchs. Dem könnte man dadurch begegnen, daß man den Schwellenwert erhöht; das geht jedoch zu Lasten der Zuverlässigkeit der Reifendrucküberwachung. Eine andere, in der DE 43 03 583 A1 offenbarte Möglichkeit besteht darin, im Ventil des Luftreifens zusätzlich einen Temperatursensor anzuordnen und mit dessen Hilfe unter Berücksichtigung der bekannten Temperaturabhängigkeit des Luftdrucks die von Änderungen der Temperatur verursachte Änderung des Reifendrucks rechnerisch zu kompensieren. Das kompliziert jedoch die Einrichtung, welche durch den Zwang, sie in das Ventil zu integrieren, ohnehin recht komplex ist und erhöht deren Störanfälligkeit.

Nachteilig ist ferner, daß die Bewegung des Ventilstößels durch einen gesonderten Sensor überwacht werden muß. Auch dadurch wird der Aufbau des Ventils aufwendiger.

Die bekannte Einrichtung ist empfindlich gegen Bedienungsfehler: Wenn der Fahrer den Reifen mit einem falschen Luftdruck befüllt, wird der falsche Luftdruck automatisch als Sollwert gespeichert und in der Folge der Luftdruck mit dem falschen Sollwert verglichen.

Die gesamte Drucksignalauswertung findet bei der bekannten Einrichtung im Ventil statt. Jedes Signal, welches von der Einrichtung im Ventil an das

Empfangsgerät gesendet wird, ist ein Warnsignal. Übergeordnete Randbedingungen für die Auswertung, z.B. der Beladungszustand, können nicht vorgegeben werden.

Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, die Überwachung des Luftdrucks in Luftreifen mit Hilfe einer im Ventil angeordneten und drahtlos signalisierenden Überwachungseinrichtung ohne Einbuße an Batterielebensdauer zu optimieren.

Diese Aufgabe wird gelöst durch ein Verfahren mit den im Anspruch 1 angegebenen Merkmalen. Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung sind Gegenstand der abhängigen Ansprüche.

Erfindungsgemäß wird in der im Ventil vorgesehenen Überwachungseinrichtung als Vergleichsdrucksignal nicht ein absoluter Sollwert des Luftdrucks gespeichert; demgemäß wird in der im Ventil vorgesehenen Überwachungseinrichtung auch nicht die Abweichung des aktuellen Reifendrucks vom Sollwert festgestellt und signalisiert; es wird vielmehr lediglich eine eventuelle Drift des Reifendrucks erfaßt und eventuell signalisiert und zu diesem Zweck das Vergleichsdrucksignal laufend angepaßt und lediglich die weitere Drift des Luftdrucks im Reifen erfaßt und eventuell signalisiert. Im einfachsten Fall wird der aktuell gemessene Druck als Vergleichsdruck gespeichert und bei der nächsten Druckmessung der dann aktuelle Druck mit dem zuvor gespeicherten Vergleichsdruck verglichen. Um zufällige Meßfehler auszugleichen und unnötige Aktivierungen des Senders zu vermeiden, kann es jedoch vorteilhaft sein, das Vergleichsdrucksignal nicht lediglich aus dem letzten zuvor vom Drucksensor gelieferten Drucksignal zu bilden, sondern aus mehreren vorher vom Sensor gelieferten Drucksignalen, z.B. durch Mittelwertbildung aus jeweils den letzten drei gemessenen und gespeicherten Drucksignalen.

Um eine solche Arbeitsweise zu ermöglichen, enthält die Überwachungseinrichtung vorzugsweise einen Mikroprozessor oder einen ASIC; stattdessen könnte die Einrichtung aber auch eine sonstige elektronische Steuerschaltung enthalten, welche die erfindungsgemäße Arbeitsweise ermöglicht.

Die erfindungsgemäße Arbeitsweise hat Vorteile:

- Änderungen des Reifendrucks, die so langsam erfolgen, daß sie ungefährlich sind, führen nicht in jedem Fall zu einem Aktivieren des Senders. Das gilt insbesondere für Druckänderungen, die durch Temperaturänderungen verursacht sind. Diese Änderungen laufen so langsam ab, daß trotz eines niedrigen Schwellenwertes für die Druckabweichung (gegenwärtig ist mit vertretbarem Aufwand eine Druckschwelle zwischen 10 und 100 mbar möglich) und einer periodischen Druckmessung in Zeitabständen, die optimal zwischen 1 Sekunde und 10 Sekunden liegen, auch ohne daß eine Temperaturkompensation der Druckmessung erforderlich wäre, temperaturbedingte Druckänderungen nicht zu einem Einschalten des Senders führen. Das vereinfacht den Aufbau der Überwachungseinrichtung im Ventil und schont die Batterie.

- Eine Drift infolge unvermeidlicher Diffusion von Luft aus dem Reifen heraus, welcher bei weitem die häufigste Ursache dafür ist, daß Luft in einen Reifen nachgefüllt werden muß, verläuft ebenfalls so langsam, daß sie nicht zu einem Aktivieren des Senders führt. Beim Stand der Technik ist das anders: Wenn dort durch allmähliche, stetige Diffusion der Reifendruck so weit abgesunken ist, daß der Druckverlust den Schwellenwert überschreitet, dann wird bei **jeder** folgenden, z.B. alle vier Sekunden stattfindenden Messung der Sender eingeschaltet, weil der Schwellenwert überschritten ist, und dies so oft, bis der Fahrer eine Tankstelle angefahren und den Reifendruck korrigiert hat. Bis dahin wird jedoch viel Strom aus der Batterie für das Senden verbraucht. Erfindungsgemäß führt jedoch eine langsame, durch Diffusion verursachte Drift des Reifendrucks nicht zu einem Einschalten des Senders. Eine gefährliche Situation wird

dadurch dennoch nicht hervorgerufen, weil so langsame Druckverluste durch in größeren Abständen erfolgende Kontrollen, z.B. bei jedem Tankstop, ermittelt und korrigiert werden können. In vorteilhafter Weiterbildung der Erfindung überläßt man die Kontrolle jedoch nicht dem Fahrer bei Gelegenheit eines Tankstops, sondern führt unabhängig davon, ob der Schwellenwert überschritten wurde oder nicht, in Zeitabständen, die groß sind gegenüber den Zeitabständen, in denen der Luftdruck regelmäßig überprüft wird, eine Meldung des aktuellen Reifendrucks an das im Fahrzeug an zentraler Stelle vorgesehene Empfangsgerät durch, in welchem die signalisierten Druckwerte verarbeitet und bewertet werden. Eine langsame Drift des Reifendrucks wird auf diese Weise in angemessenen, die Batterie im Ventil schonenden Zeitabständen erfaßt und dem Fahrer angezeigt, z.B. mit einem Hinweis, der ihm sinngemäß sagt: "Bitte beim nächsten Tankstop den Reifendruck vorne rechts erhöhen." Geeignete Zeitabstände, in welchen unabhängig von dem Überschreiten eines vorgegebenen Schwellenwertes auf jeden Fall eine Information über den Reifendruck gesendet wird, betragen zwischen einer Minute und einer Stunde, wobei die größeren Zeitabstände besonders bevorzugt sind.

- Der Aufbau des Ventils ist dadurch vereinfacht, daß kein Sensor benötigt wird, um die Bewegung des Ventilstößels zu überwachen.

- Dadurch, daß in der Überwachungseinrichtung im Ventil kein Vergleich mit einem absoluten Sollwert des Luftdrucks durchgeführt wird, muß an jener Stelle auch keine komplette Auswertung stattfinden, sondern lediglich eine Driftkontrolle. Alles weitere kann einem zentralen Auswerterechner überlassen werden. Das hat den weiteren Vorteil, daß die Reifendruckkontrolle zuverlässiger ist und von Bedienungsfehlern beim Reifendruckfüllen oder von Eichfehlern des Manometers am Füllgerät unabhängig ist. Findet der Vergleich mit einem absolut vorgegebenen Solldruck erst in einem zentralen Rechner statt, dann kann dieser auch Fehler beim Befüllen anzeigen und eine sofortige Korrektur veranlassen; ferner können zentrale Vorgaben berücksichtigt werden, z.B. der Ladezustand

(Gewicht der Zuladung, insbesondere bei Lastkraftwagen; Anzahl der beförderten Personen bei Bussen und Personenkraftwagen).

Für die Fahrsicherheit besonders gefährlich sind rasche Druckverluste infolge einer Beschädigung des Reifens oder seines Ventils. Solche Druckverluste können bei dem erfindungsgemäßen Verfahren besonders zuverlässig ermittelt werden, weil die Meßintervalle (die "ersten" Zeitabstände) kurz und der Schwellenwert niedrig sein können, ohne die beim Stand der Technik mögliche Batterielebensdauer zu verkürzen. In vorteilhafter Weiterbildung der Erfindung ist vorgesehen, daß die "ersten" Zeitabstände verkürzt werden, sobald ein den Schwellenwert übersteigender Druckverlust festgestellt wird. Ein einziger, den Schwellenwert übersteigender Druckverlust-Meßwert könnte auf einem zufälligen Meßfehler beruhen. Um zufällige Warnsignale auszuschalten, ist es vorteilhaft, nach einem den Schwellenwert überschreitenden Druckabfall-Meßwert die Situation dadurch zu klären, daß man weitere Messungen mit erhöhter Meßrate folgen läßt. Bestätigen die folgenden Messungen den Druckabfall, kann sehr rasch ein Warnsignal gesendet werden. Bestätigen die folgenden Messungen den Druckabfall jedoch nicht, ist klar, daß eine Fehlmessung vorlag, und der Sender wird erst gar nicht aktiviert. Auf diese Weise wird ohne Einbuße an Sicherheit die Batterie geschont und der Fahrer nicht durch Fehlmessungen irritiert.

Ebenso, wie ein den Schwellenwert übersteigender Druckverlust festgestellt werden kann, kann auch ein den Schwellenwert übersteigender Druckanstieg festgestellt werden. Dabei handelt es sich regelmäßig um den Befüllvorgang. In diesem Fall kann das Senden eines den Reifendruck wiedergebenden Signales zurückgestellt werden, bis sich der Reifendruck stabilisiert hat, der Befüllvorgang also beendet ist.

Sinken der Druckverlust und der Druckanstieg erneut unter den Schwellenwert ab, werden die Zeitabstände, in denen der Reifendruck durch die im Ventil angeordnete Überwachungseinrichtung überprüft wird, wieder verlängert.

Es lassen sich folgende Betriebszustände unterscheiden:

1. Grundzustand

Der Reifendruck hat seinen Sollwert p_0 und ist konstant. Der Zustand liegt vor bei Fahrtbeginn und bei langsamer Fahrt. In regelmäßigen Zeitabständen t_0 wird der Reifendruck gemessen und mit dem zuletzt gemessenen Wert verglichen. Solange keine Veränderung zwischen den beiden Werten festgestellt wird, ist eine Datenübertragung vom Ventil mittels des Senders zum Empfangsgerät nicht erforderlich. Auch geringe Unterschiede zwischen den beiden Druckwerten, z.B. durch die Meßwerterfassung oder durch eine Temperaturänderung hervorgerufen, führen nicht zu einer Datenübertragung zum Empfangsgerät, solange die Unterschiede einen Schwellenwert Δp_0 nicht überschreiten. Der zuletzt gemessene Druckwert wird anstelle des vorher gemessenen Wertes abgespeichert, um dann mit dem nächsten Meßwert verglichen zu werden. Zum Vergleich mit dem aktuellen Druckmeßwert kann anstelle des zuletzt gemessenen Druckwertes auch der Mittelwert aus mehreren zuvor gemessenen Druckwerten benutzt werden.

In regelmäßigen "zweiten" Zeitabständen T_0 wird unabhängig davon, ob der Schwellenwert überschritten wurde, ein komplettes Datentelegramm, welches den aktuellen Druckmeßwert enthält, mittels des Senders an das Empfangsgerät übertragen. Dieses regelmäßige, in größeren Zeitabständen erfolgende Senden dient der Systemüberwachung und ermöglicht es, festzustellen, welches Ausmaß eine allmähliche Drift des Reifendrucks annimmt.

Typische Zahlenwerte sind für

t_0: 1 bis 10 Sekunden

T_0: 1 bis 60 Minuten

Δp_0: 10 bis 100 mbar

2. Fahrt ohne Druckverlust

Bei Fahrtbeginn hat der Reifendruck den Ausgangswert p_0. Durch das beim Fahren auftretende normale Walken erwärmt sich der Reifen und damit die Luft im Reifen je nach Geschwindigkeit mehr oder weniger. Dies führt zu einem Anstieg des Drucks im Reifen, so daß der aktuelle Reifendruck über dem Ausgangsdruck p_0 liegt und abhängig von der Fahrgeschwindigkeit und der Fahrbahnbeschaffenheit schwankt. Die damit einhergehenden Änderungen des Reifendrucks laufen so langsam ab, daß in den "ersten" Zeitabständen t_0 die Druckänderung den Schwellenwert Δp_0 nicht erreicht und der Sender deshalb nicht aktiviert wird. Eine Information über den Druck im Reifen wird aber dennoch in den Zeitabständen T_0 mit dem Datentelegramm, welches auch der Systemkontrolle dient, an das Empfangsgerät gesendet. Aus der im Datentelegramm enthaltenen Information über den absoluten Reifendruck erkennt und bewertet ein im Empfangsgerät vorgesehener Rechner langsame Druckänderungen in allen Reifen des Fahrzeugs, insbesondere in den Reifen auf einer gemeinsamen Achse, und erkennt damit die durch normale Walkarbeit hervorgerufenen Druckänderungen.

3. Fahrt mit schleichendem Druckverlust

Ein schleichender Druckverlust wird auf dieselbe Art und Weise ermittelt wie langsame Druckänderungen bei Fahrt ohne Druckverlust. Das Erkennen eines schleichenden Druckverlustes erfolgt durch den Rechner im Empfangsgerät anhand der absoluten Druckmeßwerte und aus dem Vergleich mit den Druckmeßwerten der Reifen untereinander.

4. Schneller Druckverlust

Wenn es während der Fahrt oder auch im Stillstand durch eine Beschädigung des Reifens oder des Ventils zu einem raschen Druckverlust kommt, dann ist die Drift des Drucks so groß, daß die Druckänderung vom zuletzt gebildeten Vergleichsdrucksignal zum aktuellen Drucksignal den vorgegebenen Schwellenwert überschreitet. In diesem Fall könnte sofort ein entsprechendes, den Druckabfall anzeigendes Signal an das Empfangsgerät gesendet werden. Um zufällige Fehlmessungen auszuschalten, wird jedoch vorzugsweise nicht sofort nach dem Überschreiten des Schwellenwertes ein Signal an das Empfangsgerät gesendet, vielmehr wird zunächst die Meßrate erhöht, d. h., es werden die "ersten" Zeitabstände verkürzt, insbesondere auf Werte zwischen 1 und 100 Millisekunden. Wird das Überschreiten des Schwellenwertes bei den folgenden Messungen bestätigt, vorzugsweise bei den folgenden zwei bis zehn Messungen, dann wird der Sender aktiviert und das Drucksignal an das Empfangsgerät gesendet. Bei den mit höherer Rate erfolgenden Messungen muß natürlich berücksichtigt werden, daß in den kürzeren Zeitabständen bei gleicher Druckabfallgeschwindigkeit der Schwellenwert entsprechend ermäßigt werden muß. Wegen der begrenzten Empfindlichkeit des Drucksensors wird das in dem erforderlichen Ausmaß im allgemeinen nicht möglich sein. Es ist deshalb günstiger, in diesem Fall als Vergleichsdrucksignal das letzte vor der Verkürzung des "ersten" Zeitabstandes gebildete Vergleichsdrucksignal weiterhin zu verwenden, bis die Zeitspanne t_0 verstrichen oder der "erste" Zeitabstand wieder auf seinen Ursprungswert t_0 verlängert wurde.

Eine andere Möglichkeit besteht darin, bei erhöhter Meßrate immer dann ein Drucksignal zu senden, wenn sich der Druckmeßwert um einen bestimmten Betrag, beispielsweise um 10 bis 100 mbar geändert hat. Wird keine Änderung des Drucks mehr festgestellt (Druckänderung kleiner als der Schwellenwert Δp_0), dann wird entweder noch für eine gewisse Zeit mit erhöhter Meßrate

weitergemessen oder noch eine vorgegebene Anzahl von Meßwerten mit der erhöhten Meßrate aufgenommen und dann auf die ursprüngliche Meßrate t_0 zurückgeschaltet.

Auf die niedrige Meßrate kann ebenfalls zurückgeschaltet werden, wenn der Druckmeßwert einen vorgegebenen Maximalwert von beispielsweise 5 bar überschreitet oder einen vorgegebenen Minimalwert von beispielsweise 1 bar unterschreitet. Auf die erhöhte Meßrate wird dann wieder umgeschaltet, wenn die Druckmeßwerte signifikant sinken oder steigen.

5. Befüllvorgang

Beim Befüllen erfolgt die Druckänderung so rasch, daß bei normaler Meßrate ("erste" Zeitabstände zwischen 1 und 10 Sekunden) der Schwellenwert (zwischen 10 und 100 mbar) regelmäßig überschritten wird. Es kann deshalb so verfahren werden wie bei schnellem Druckverlust. Da der Befüllvorgang im allgemeinen unkritisch ist, besteht auch die Möglichkeit, daß ein Druckmeßsignal erst ausgesendet wird, wenn sich der Reifendruck wieder stabilisiert hat, was die Beendigung des Füllvorganges anzeigt.

6. Diebstahlüberwachung

Ein weiterer Vorteil der Erfindung liegt darin, daß sie zur Überwachung der Räder des Fahrzeugs gegen Diebstahl herangezogen werden kann. Die Überwachungseinrichtungen in den Ventilen senden auch während des Stillstands des Fahrzeugs wenigstens in den "zweiten" Zeitabständen ein Datentelegramm mit einer Zustandsinformation an das zentrale Empfangsgerät im Fahrzeug. Wird ein Rad gestohlen, bleibt das Datentelegramm aus, was die Auswerteschaltung im zentralen Empfangsgerät feststellt und mir einem Alarm beantworten kann.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Betreiben einer Einrichtung zum Überwachen und drahtlosen Signalisieren einer Druckänderung in Luftreifen an Fahrzeugen, welche im Ventil des Luftreifens angeordnet ist und
eine Stromquelle,
einen Drucksensor,
einen Analog-Digital-Wandler zum Digitalisieren des vom Drucksensor gewonnenen Drucksignals,
einen Speicher zum Speichern des Drucksignals,
einen Sender,
einen Vergleicher, insbesondere in Baueinheit mit einem Mikroprozessor, welcher das Drucksignal mit einem vorher gespeicherten Vergleichsdrucksignal vergleicht, ein Signal erzeugt, wenn die Abweichung des Drucksignals vom Vergleichsdrucksignal einen Schwellenwert übersteigt, und den Sender aktiviert, welcher daraufhin eine Information über die festgestellte Abweichung an ein im Fahrzeug angeordnetes Empfangsgerät übermittelt,
und einen Zeitschalter enthält, welcher die Einrichtung in Zeitabständen für einen Meß- und Vergleichsvorgang aktiviert und im übrigen zum Zwecke der Stromeinsparung abgeschaltet hält,
dadurch gekennzeichnet, daß der Vergleicher das Drucksignal speichert und mit diesem Drucksignal ein neues Vergleichsdrucksignal bildet, welches das bisherige Vergleichsdrucksignal ersetzt.

2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Vergleichsdrucksignal aus mehreren vorher vom Sensor gelieferten Drucksignalen gebildet wird.

3. Verfahren nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet,** daß das Vergleichsdrucksignal durch Mittelwertbildung aus einer Anzahl von zuvor gespeicherten Drucksignalen gebildet wird.

4. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Zeitschalter die Einrichtung in Zeitabständen zwischen 1s und 10s aktiviert.

5. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Zeitschalter den Sender in "zweiten" Zeitabständen, welche groß gegen gegen die "ersten" Zeitabstände sind, aktiviert und veranlaßt, ein Zustandssignal auch dann auszusenden, wenn keine den Schwellenwert überschreitende Abweichung festgestellt wurde.

6. Verfahren nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet,** daß die "zweiten" Zeitabstände zwischen 1min und 1h betragen.

7. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Schwellenwert und die "ersten" Zeitabstände, in denen die Einrichtung aktiviert wird, so aufeinander abgestimmt sind, daß der Quotient aus dem Schwellenwert und dem "ersten" Zeitabstand groß ist gegen Reifendruckänderungsgeschwindigkeiten, welche bei dichtem Reifen und dichtem Ventil aufgrund von Änderungen der Reifentemperatur infolge des Fahrbetriebes typisch auftreten.

8. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß ein schleichender Druckverlust, der unterhalb des Schwellenwertes

liegt, durch Auswertung der in den "zweiten" Zeitabständen gesendeten Reifendruckinformationen ermittelt wird.

9. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß dann, wenn ein den Schwellenwert übersteigender Druckverlust festgestellt wird, die "ersten" Zeitabstände, in denen in derEinrichtung Druckmeß- und Vergleichsvorgänge ablaufen, verkürzt werden und der Sender dann aktiviert wird, wenn bei einer Anzahl von Druckmeß- und Vergleichsvorgängen, die mit den verkürzten Zeitabständen folgen, das Überschreiten des Schwellenwertes bestätigt wird.

10. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß dann, wenn ein den Schwellenwert übersteigender Druckanstieg festgestellt wird, die "ersten" Zeitabstände, in denen in der Einrichtung Druckmeß- und Vergleichsvorgänge ablaufen, verkürzt werden und der Sender dann aktiviert wird, wenn bei einer Anzahl von Druckmeß- und Vergleichsvorgängen, die mit den verkürzten Zeitabständen folgen, das Überschreiten des Schwellenwertes bestätigt wird.

11. Verfahren nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Sender erst aktiviert wird, nachdem sich der Reifendruck auf einem höheren Niveau stabilisiert hat.

12. Verfahren nach Anspruch 9 oder 10, **dadurch gekennzeichnet**, daß während des Betreibens mit verkürzten "ersten" Zeitabständen ein neues Vergleichsdrucksignal erst nach Ablauf eines unverkürzten "ersten" Zeitabstandes gebildet wird.

13. Verfahren nach Anspruch 9, 10 oder 11, **dadurch gekennzeichnet**, daß dann, wenn der Druckverlust bzw. der Druckanstieg erneut unter den Schwellenwert absinken, die "ersten" Zeitabstände wieder verlängert werden.

14. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß die absoluten Reifendruckwerte im Empfangsgerät verarbeitet und bewertet werden, wohingegen in der im Ventil angeordneten Einrichtung die gemessenen Reifendruckwerte lediglich hinsichtlich einer Drift des Reifendrucks bewertet werden.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Inter ial Application No
PCT/EP 96/02304

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 6 B60C23/04

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
IPC 6 B60C

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	WO,A,92 14620 (TRUCK TECH CORP) 3 September 1992 see page 33, line 25 - page 39, line 3; figures 5,12-14	1,4-6
A	DE,A,43 03 583 (ACHTERHOLT RAINER) 11 August 1994 cited in the application see the whole document	1

☐ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
12 September 1996	17.09.96

Name and mailing address of the ISA	Authorized officer
European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax (+31-70) 340-3016	Hageman, L

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (July 1992)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

Inte nal Application No
PCT/EP 96/02304

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)		Publication date
WO-A-9214620	03-09-92	US-A-	5231872	03-08-93
		AU-A-	1209692	15-09-92
		CA-A-	2104696	22-08-92
		US-A-	5335540	09-08-94
DE-A-4303583	11-08-94	CA-A-	2117784	09-08-94
		WO-A-	9418018	18-08-94
		EP-A-	0642426	15-03-95
		JP-T-	7507026	03-08-95

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Inter. ales Aktenzeichen
PCT/EP 96/02304

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
IPK 6 B60C23/04

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
IPK 6 B60C

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	WO,A,92 14620 (TRUCK TECH CORP) 3.September 1992 siehe Seite 33, Zeile 25 - Seite 39, Zeile 3; Abbildungen 5,12-14 ---	1,4-6
A	DE,A,43 03 583 (ACHTERHOLT RAINER) 11.August 1994 in der Anmeldung erwähnt siehe das ganze Dokument -----	1

☐ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

☒ Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche	Absendedatum des internationalen Recherchenberichts
12.September 1996	17.09.96

Name und Postanschrift der Internationale Recherchenbehörde	Bevollmächtigter Bediensteter
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax: (+31-70) 340-3016	Hageman, L

Formblatt PCT/ISA/210 (Blatt 2) (Juli 1992)

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Inte. nales Aktenzeichen
PCT/EP 96/02304

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
WO-A-9214620	03-09-92	US-A-	5231872	03-08-93
		AU-A-	1209692	15-09-92
		CA-A-	2104696	22-08-92
		US-A-	5335540	09-08-94
DE-A-4303583	11-08-94	CA-A-	2117784	09-08-94
		WO-A-	9418018	18-08-94
		EP-A-	0642426	15-03-95
		JP-T-	7507026	03-08-95