



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 600 21 993 T2 2006.03.23**

(12) **Übersetzung der europäischen Patentschrift**

(97) **EP 1 106 398 B1**

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

(21) Deutsches Aktenzeichen: **600 21 993.3**

(96) Europäisches Aktenzeichen: **00 310 995.6**

(96) Europäischer Anmeldetag: **08.12.2000**

(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **13.06.2001**

(97) Veröffentlichungstag

der Patenterteilung beim EPA: **17.08.2005**

(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **23.03.2006**

(30) Unionspriorität:

35042699 09.12.1999 JP

2000285419 20.09.2000 JP

(74) Vertreter:

**Manitz, Finsterwald & Partner GbR, 80336
München**

(73) Patentinhaber:

**Sumitomo Electric Industries, Ltd., Osaka, JP;
Sumitomo Rubber Industries Ltd., Kobe, Hyogo,
JP**

(84) Benannte Vertragsstaaten:

DE, FR, GB

(72) Erfinder:

**Oshiro, Yuji, Kobe-shi, Hyogo-ken, JP; Yanase,
Minao, Kobe-shi, Hyogo-ken, JP**

(54) Bezeichnung: **Gerät und Verfahren zum Detektieren eines Druckabfalls im Reifen**

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 ein Verfahren zum Signalisieren einer Abnahme eines Reifenluftdruckes und eine dafür verwendete Vorrichtung. Insbesondere bezieht sie sich auf ein Verfahren zum Signalisieren oder Warnen bei einer Abnahme eines Reifenluftdruckes und eine dafür verwendete Vorrichtung, wobei ein Schwellenwert zum Beurteilen eines luftleeren oder Druckverlustzustandes und eine Einstellung für eine Zeit, die zum Beurteilen des Druckverlustzustandes benötigt wird, vor und nach dem Beginn einer Fahrt variiert werden, um dadurch die Genauigkeit der Detektion eines Druckverlustzustandes zu verbessern.

[0002] Während ein möglicher Faktor, der eine Abnahme eines Innendruckes eines Reifens bewirkt, ein winziger Austritt von Luft zwischen Kautschukmolekülen des Reifens ist, ist es meist der Fall, dass Abnahmen des Innendruckes durch einen Schaden an Reifen, Felgen oder Reifenventilen, die Bauteilelemente der Reifen sind, verursacht werden. Nach Durchführung verschiedener Experimente wurden bisher Geschwindigkeiten berichtet, mit denen Innendrucke, verursacht durch ein Durchstechen eines Reifens durch einen Nagel, was der am öftesten vorkommende Faktor ist, verringert werden.

[0003] Die JAF MATE-Ausgabe vom Juni 1995 enthält einen Bericht über Ergebnisse von Experimenten, die durchgeführt wurden, um Luftdruckabnahmegeschwindigkeiten im Fall von Durchstichen von Reifen, die durch Nägel verursacht wurden, zu testen. Gemäß diesem Artikel wurde ein Reifen mit einem normalen Innendruck von $2,1 \text{ kgf/cm}^2$ ($2,06 \times 10^4 \text{ Pa}$) verwendet und der Innendruck nahm innerhalb von 5 Stunden in den Fällen, in denen der Nagel in dem Reifen geblieben ist, nur auf $1,95 \text{ kgf/cm}^2$ ($1,91 \times 10^4 \text{ Pa}$) (Abnahme von ungefähr 7%) ab. Auch in dem Fall, in dem der Nagel entfernt wurde, nahm der Innendruck innerhalb von 1 Stunde nur auf $1,90 \text{ kgf/cm}^2$ ($1,86 \times 10^4 \text{ Pa}$) (Abnahme von ungefähr 10%) und innerhalb von 5 Stunden nur auf $1,65 \text{ kgf/cm}^2$ ($1,62 \times 10^4 \text{ Pa}$) (Abnahme von ungefähr 21%) ab.

[0004] Andererseits wurde festgestellt, dass der Luftdruck bei $2,60 \text{ kgf/cm}^2$ ($2,55 \times 10^4 \text{ Pa}$) gleich blieb, nachdem 2 Stunden in einem Zustand gefahren worden war, in dem ein Nagel mit einem Durchmesser von 3,1 mm und einer Länge von 65 mm durch einen Laufflächenblockabschnitt eines Reifens mit einer Reifengröße von 215/70R15 und einem normalen Innendruck von $2,60 \text{ kgf/cm}^2$ ($2,55 \times 10^4 \text{ Pa}$) gestochen wurde. Wenn der Innendruck des Reifens gemessen wurde, wenn das Fahrzeug in einem Intervall von 15 Sekunden nach dem Entfernen dieses Nagels angehalten wurde, nahm der Innendruck innerhalb von 60 Sekunden auf $1,90 \text{ kgf/cm}^2$ ($1,86 \times 10^4 \text{ Pa}$) (Abnahme um ungefähr 27%) und innerhalb von 120 Sekunden auf $1,35 \text{ kgf/cm}^2$ ($1,32 \times 10^4 \text{ Pa}$) (Abnahme um ungefähr 48%) ab. Diese Ergebnisse zeigen erheblich schnellere Innendruckverlustgeschwindigkeiten an als der Test von JAF.

[0005] Während es derzeit keine klare Definition gibt, was den Grad der Abnahme eines Innendruckes betrifft, bei dem ein Fahrzeug gefährlich wird, wird es zumindest nicht unmöglich, auf Grund des Schadens an dem Reifen zu fahren, obwohl Kurvenlagen schlechter werden, wenn die Abnahme des Innendruckes ungefähr 40% beträgt. Somit wird es durch Einstellen dieses Druckwertes als einen Zielwert möglich, den Fahrer über eine durch eine Abnahme des Innendruckes eines Reifens verursachte Gefahr zu informieren, wenn es möglich wäre, solch eine Abnahme des Luftdruckes innerhalb einer Zeit von 60 Sekunden zu detektieren, obwohl die Luftdruckabnahmegeschwindigkeit schnell ist, wie es in [Fig. 5](#) veranschaulicht ist.

[0006] Da jedoch Abnahmen des Innendruckes eines Reifens nicht nur während des Fahrens, sondern auch während des Haltens fortschreiten, könnte der Druckverlust allmählich über Nacht fortschreiten, wenn man sein Fahrzeug parkt, ohne zu wissen, dass während des Fahrens ein Reifenschaden aufgetreten ist, um dann am nächsten Morgen zu Beginn einer Fahrt festzustellen, dass der Reifen ziemlich luftleer ist.

[0007] Im Fall eines Fahrzeuges, das für eine lange Zeit nicht gefahren wurde, könnte zu Beginn einer Fahrt des Fahrzeuges festgestellt werden, dass Reifen auf Grund von natürlichem Druckverlust ziemlich luftleer sind.

[0008] Andererseits kann gemäß herkömmlichen Verfahren zum Schätzen eines Luftverlustes eines Reifens auf der Grundlage von Umdrehungsgeschwindigkeiten von Reifen (siehe, z. B. die japanische ungeprüfte Patentveröffentlichung Nr. 305 011/1988), eine Abnahme des Reifenluftdruckes nicht detektiert werden, wenn die Reifen sich nicht drehen, das heißt, wenn das Fahrzeug nicht fährt, so dass es mehrere Zehntelsekunden dauern könnte, um den Luftverlust zu detektieren, selbst wenn das Ausmaß eines Druckverlustes groß ist.

[0009] Die vorliegende Erfindung wurde im Hinblick auf diese Tatsachen gemacht und es ist ein Ziel der Erfindung, ein Verfahren zum Warnen vor einer Abnahme eines Reifenluftdruckes und eine dafür verwendete Vorrichtung bereitzustellen, mit denen es möglich ist, einen beträchtlichen Druckverlustzustand vor Beginn ei-

ner Fahrt zu detektieren und dadurch die Genauigkeit der Detektion eines Druckverlustes zu verbessern. Es ist anzumerken, dass der Zustand „vor Beginn einer Fahrt“ einen Zustand vor dem Einschalten einer Stromquelle der Vorrichtung angibt, was im Allgemeinen ein Zustand vor dem EIN-Schalten mit einem Zündschlüssel ist.

[0010] Gemäß der vorliegenden Erfindung wird ein Verfahren zum Warnen vor einer Abnahme eines Reifenluftdruckes bereitgestellt, um eine Abnahme des Innendruckes eines an einem Vierradfahrzeug angebrachten Reifens zu beurteilen und dementsprechend einen Alarm zu erzeugen, wobei ein Schwellenwert zum Beurteilen eines Druckverlustes derart festgelegt wird, dass er unmittelbar nach dem EIN-Schalten mit einem Zündschlüssel größer ist als im Vergleich mit einem Schwellenwert, wenn das Fahrzeug sich in einem normalen fahrenden Zustand befindet, in einer Druckverlustbeurteilungszeit, die kürzer ist als eine Zeit, in der das Fahrzeug sich in einem normalen fahrenden Zustand befindet, ein Druckverlust beurteilt wird und der Schwellenwert zum Beurteilen eines Druckverlustes und die Druckverlustbeurteilungszeit in dem Fall, dass beurteilt wird, dass kein Druckverlust vorliegt, auf die Werte für den normalen fahrenden Zustand des Fahrzeuges zurückgeführt werden.

[0011] Gemäß der vorliegenden Erfindung wird auch eine Vorrichtung zum Warnen vor einer Abnahme eines Reifenluftdruckes bereitgestellt, um eine Abnahme des Innendruckes eines an einem Vierradfahrzeug angebrachten Reifens zu beurteilen und dementsprechend einen Alarm zu erzeugen, mit einem Geschwindigkeitsdetektionsmittel zum Detektieren eines Geschwindigkeitssignals von jeweiligen Reifen, einem Beurteilungsmittel zum Durchführen von Berechnungsprozessen eines Druckverlustbeurteilungswertes zum Vergleichen einer Differenz von zwei diagonalen Summen von Drehinformation von Vorderradreifen und Drehinformation von Hinterradreifen auf der Grundlage von Drehinformation, die aus den Geschwindigkeitssignalen erhalten wird, die von dem Geschwindigkeitsdetektionsmittel detektiert werden, einem Anfangsbeurteilungsmittel, um einen Schwellenwert zum Beurteilen eines Druckverlustes unmittelbar nach dem EIN-Schalten mit einem Zündschlüssel größer einzustellen als im Vergleich mit einem Schwellenwert für das Fahrzeug, das sich in einem normalen fahrenden Zustand befindet, und um einen Druckverlust in einer Druckverlustbeurteilungszeit zu beurteilen, die kürzer ist als eine Zeit, in der sich das Fahrzeug in einem normalen fahrenden Zustand befindet, und einem Rückführmittel, um in einem Fall, dass beurteilt wird, dass kein Druckverlust vorliegt, den Schwellenwert für die Beurteilung eines Druckverlustes und die Druckverlustbeurteilungszeit auf die Werte für den normalen fahrenden Zustand des Fahrzeuges zurückzuführen.

[0012] Gemäß der vorliegenden Erfindung wird ferner ein Verfahren zum Warnen vor einer Abnahme eines Reifenluftdruckes bereitgestellt, um eine Abnahme des Innendruckes eines an einem Vierradfahrzeug angebrachten Reifens zu beurteilen und dementsprechend einen Alarm zu erzeugen, umfassend die Schritte, dass ein Schwellenwert zum Beurteilen eines Druckverlustes derart festgelegt wird, dass er unmittelbar nach dem EIN-Schalten mit einem Zündschlüssel größer ist als im Vergleich mit einem Schwellenwert, wenn das Fahrzeug sich in einem normalen fahrenden Zustand befindet, und ein Druckverlust in einer Druckverlustbeurteilungszeit beurteilt wird, die kürzer ist als eine Zeit, in der das Fahrzeug sich in einem normalen fahrenden Zustand befindet; beurteilt wird, ob das Fahrzeug auf einer schlechten Straße fährt, während im Laufe der kurzen Druckverlustbeurteilungszeit ein Druckverlustzustand beurteilt wird; und in einem Fall, dass beurteilt wird, dass das Fahrzeug auf einer guten Straße fährt, eine Anzahl von Daten, die zur Beurteilung eines Druckverlustes verwendet wird, erhöht wird im Vergleich mit einer Anzahl von Daten, die während der kurzen Druckverlustbeurteilungszeit eingearbeitet werden könnte.

[0013] Gemäß der vorliegenden Erfindung wird noch ferner eine Vorrichtung zum Warnen vor einer Abnahme eines Reifenluftdruckes bereitgestellt, um eine Abnahme des Innendruckes eines an einem Vierradfahrzeug angebrachten Reifens zu beurteilen und dementsprechend einen Alarm zu erzeugen, mit einem Geschwindigkeitsdetektionsmittel zum Detektieren eines Geschwindigkeitssignals von jeweiligen Reifen, einem Beurteilungsmittel zum Durchführen von Berechnungsprozessen eines Druckverlustbeurteilungswertes zum Vergleichen einer Differenz von zwei diagonalen Summen von Drehinformation von Vorderradreifen und Drehinformation von Hinterradreifen auf der Grundlage von Drehinformation, die aus den Geschwindigkeitssignalen erhalten wird, die von dem Geschwindigkeitsdetektionsmittel detektiert werden, einem Anfangsbeurteilungsmittel, um einen Schwellenwert zum Beurteilen eines Druckverlustes unmittelbar nach dem EIN-Schalten mit einem Zündschlüssel größer festzulegen als im Vergleich mit einem Schwellenwert für das Fahrzeug, das sich in einem normalen fahrenden Zustand befindet, und um einen Druckverlust in einer Druckverlustbeurteilungszeit zu beurteilen, die kürzer ist als eine Zeit, in der das Fahrzeug sich in einem normalen fahrenden Zustand befindet, einem Beurteilungsmittel für schlechte Straßen, um zu beurteilen, ob das Fahrzeug auf einer schlechten Straße fährt, während im Laufe der kurzen Druckverlustbeurteilungszeit ein Druckverlustzustand beurteilt wird, und einem Datenaktualisierungsmittel, um in einem Fall, dass beurteilt wird, dass das Fahrzeug auf einer

guten Straße fährt, eine Anzahl von Daten, die für die Beurteilung eines Druckverlustes verwendet wird, im Vergleich mit einer Anzahl von Daten zu erhöhen, die während der kurzen Druckverlustbeurteilungszeit eingearbeitet werden könnte.

[0014] [Fig. 1](#) ist ein Blockdiagramm, das eine Ausführungsform einer Vorrichtung zum Warnen vor einer Abnahme eines Reifenluftdruckes gemäß der vorliegenden Erfindung veranschaulicht;

[0015] [Fig. 2](#) ist ein Blockdiagramm, das die elektrischen Anordnungen der Vorrichtung zum Warnen vor einer Abnahme eines Reifenluftdruckes von [Fig. 1](#) veranschaulicht;

[0016] [Fig. 3](#) ist ein Flussdiagramm, das sich auf ein Verfahren der vorliegenden Erfindung bezieht;

[0017] [Fig. 4](#) ist ein Flussdiagramm, das sich auf ein weiteres Verfahren der vorliegenden Erfindung bezieht; und

[0018] [Fig. 5](#) ist eine Darstellung, die ein Beispiel einer Abnahme eines Luftdruckes eines Reifens veranschaulicht.

[0019] Ein Verfahren zum Warnen vor einer Abnahme eines Reifenluftdruckes und eine dafür verwendete Vorrichtung gemäß der vorliegenden Erfindung werden nun auf der Grundlage der beiliegenden Zeichnungen erklärt.

[0020] Wie in [Fig. 1](#) gezeigt, dient die Vorrichtung zum Warnen vor einer Abnahme eines Luftdruckes gemäß einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung dem Detektieren, ob sich ein Luftdruck eines der vier an einem Vierradfahrzeug angebrachten Räder W_1 , W_2 , W_3 und W_4 verringert hat oder nicht. Sie umfasst Radgeschwindigkeitssensoren **1**, die normale Geschwindigkeitsdetektionsmittel sind, die jeweils in Verbindung mit jedem der Reifen W_1 , W_2 , W_3 und W_4 angeordnet sind. Ausgaben der Radgeschwindigkeitssensoren **1** werden einer Steuereinheit **2** zugeführt. Mit der Steuereinheit **2** sind ein Anzeigemittel **3**, das aus Flüssigkristallanzeigeeinrichtungen, Plasmaanzeigeeinrichtungen oder einer Kathodenstrahlröhre zum Informieren über einen Reifen W_1 , dessen Luftdruck abgenommen hat, besteht, und ein Initialisierungsschalter **4**, der von dem Fahrer bedient werden kann, verbunden.

[0021] Die Steuereinheit **2** umfasst eine E/A-Schnittstelle **2a**, die benötigt wird, um Signale zu/von einer externen Einrichtung zu senden/empfangen, eine CPU **2b**, die als Berechnungszentrum arbeitet, einen Festwertspeicher (ROM) **2c**, der ein Steuerungsbetriebsprogramm für die CPU **2b** speichert, und einen Direktzugriffsspeicher (RAM) **2d**, in den Daten temporär geschrieben und aus dem Daten gelesen werden, wenn die CPU **2b** Steuerungsvorgänge ausführt. Das Beurteilungsmittel, das Anfangsbeurteilungsmittel und das Rückführungsmittel in der vorliegenden Ausführungsform sind in der Steuereinheit **2** enthalten.

[0022] Jeder Fahrzeuggeschwindigkeitssensor **1** gibt ein Impulssignal aus, das einer Anzahl von Umdrehungen des Reifens W_i (hierin nachfolgend als „Radgeschwindigkeitsimpuls“ bezeichnet) entspricht. Die CPU **2b** berechnet eine Drehwinkelgeschwindigkeit F_i für jeden Reifen W_i bei einem festgelegten Abtastintervall ΔT (s), z. B. jede $\Delta T = 1$ Sekunde, auf der Grundlage der Radgeschwindigkeitsimpulsausgabe von dem Radgeschwindigkeitssensor **1**.

[0023] Da Reifen W_i derart hergestellt werden, dass sie Schwankungen (Anfangsunterschiede) innerhalb von Spezifikationen umfassen, ist es nicht immer der Fall, dass die effektiven Rollradien von jeweiligen Reifen W_i (Werte, die durch Dividieren einer Distanz, die mit einer einzigen Umdrehung gefahren wurde, durch 2π erhalten werden) identisch sind, auch wenn alle Reifen W_i einen normalen Innendruck aufweisen. Somit wird die Drehwinkelgeschwindigkeit F_i für jeden Reifen W_i verschieden sein. Um solche Schwankungen auf Grund von Anfangsunterschieden aufzuheben, wird eine korrigierte Drehwinkelgeschwindigkeit F_i berechnet. Im Spezielleren werden die folgenden Korrekturen vorgenommen:

$$F1_1 = F_1$$

$$F1_2 = mF_2$$

$$F1_3 = F_3$$

$$F1_4 = nF_4$$

[0024] Die Korrektorkoeffizienten m , n werden erhalten, indem eine Drehwinkelgeschwindigkeit F_i unter einem Zustand, dass z. B. das Fahrzeug einen Geradeauslauf durchführt, berechnet wird, und sie werden als $m = F_1/F_2$ und $n = F_3/F_4$, auf der Grundlage der berechneten Drehwinkelgeschwindigkeit F_i , erhalten.

[0025] Auf der Grundlage der obigen $F_{1,1}$ wird die Geschwindigkeit V des Fahrzeuges ($V_{1/4}$) oder Seitenbeschleunigung (seitliches G) erhalten.

[0026] Ein Druckverlustbeurteilungswert (DEL) zum Detektieren einer Abnahme eines Luftdruckes eines Reifens W_1 vergleicht eine Differenz zwischen zwei diagonalen Summen von z. B. den Vorderradreifen und den Hinterradreifen und wird aus der folgenden Gleichung (1) erhalten, die ein Verhältnis eines Wertes, der durch Subtrahieren einer Summe von Signalen eines Paares diagonal angeordneter Räder von einer Summe von Signalen des anderen Paares diagonal angeordneter Räder erhalten wird, zu einem Durchschnittswert der zwei Summen ist:

$$DEL = \frac{2 \times \{(V1+V4) - (V2+V3)\}}{V1+V2+V3+V4} \times 100(\%) \quad (1)$$

[0027] Wenn ein Fahrtstest mit einem Fahrzeug durchgeführt wird, an dem ein Reifen angebracht ist, dessen Innendruck (Luftdruck) in einem normalen fahrenden Zustand des Fahrzeuges um 30% von dem normalen Innendruck verringert ist, beträgt der berechnete Druckverlustbeurteilungswert ungefähr 0,18%.

[0028] Ein berechneter Druckverlustbeurteilungswert mit einer unteren Grenze, die ein teilweiser Druckverlust des Reifens (8,3%) ist, ist auf der Grundlage dieser Testergebnisse ungefähr 0,05%, während ein berechneter Druckverlustbeurteilungswert mit einer oberen Grenze, die ein vollständiger Druckverlust des Reifens (100%) ist, ungefähr 0,6% ist.

[0029] Herkömmlicherweise war es der Fall, dass ein Druckverlust angezeigt wurde, wenn ein Druckverlust für 60 Sekunden detektiert wurde und wenn der Druckverlustbeurteilungswert größer als 0,05% und kleiner als 0,6% war.

[0030] Die vorliegende Ausführungsform ist jedoch derart eingerichtet, dass der Schwellenwert zum Beurteilen eines Druckverlustes derart festgelegt ist, dass er unmittelbar nach dem EIN-Schalten mit einem Zündschlüssel größer ist als der Schwellenwert für einen normalen fahrenden Zustand des Fahrzeuges, z. B. auf einen Wert entsprechend einem Druckverlust von 50%, und die Länge der Zeit für eine Datenerfassung von Drehinformation für die Beurteilung derart festgelegt ist, dass sie kürzer ist als es die Zeit für einen normalen fahrenden Zustand des Fahrzeuges war, z. B. auf 5 Sekunden, um eine frühe Detektion eines Druckverlustes in dem Fall, dass der Innendruck (Luftdruck) des Reifens von dem normalen Innendruck deutlich abgenommen hat, zu ermöglichen.

[0031] In dem Fall, dass während dieses Prozesses kein Druckverlust beurteilt wird, wird der Schwellenwert zum Beurteilen eines Druckverlustes danach als ein normaler Schwellenwert, z. B. der Wert, der 30% Druckverlust entspricht, festgelegt, und die Länge der Zeit für Daten, die zur Beurteilung verwendet werden, wird auf die normale Länge, z. B. 60 Sekunden, zurückgesetzt.

[0032] Die vorliegende Erfindung wird nun auf der Grundlage von Ausführungsformen erklärt, wobei die Erfindung nicht nur auf diese Ausführungsformen beschränkt ist.

AUSFÜHRUNGSFORM 1

[0033] Ein Fahrzeug des Typs Mercedes Benz A-Klasse (Reifengröße: 195/50R15) wurde als Fahrzeug zum Fahren verwendet, wobei Tests mit einem für einen rechten Hinterradreifen auf 0,5 bar eingestellten Luftdruck und für den verbleibenden linken Hinterradreifen und den rechten und den linken Vorderradreifen auf einen normalen Luftdruck von 2,2 bar eingestellten Luftdrücken durchgeführt wurden (Test 1). Dann wurde der Luftdruck für den rechten Hinterradreifen auf 1,0 bar geändert (Test 2). Die Abtastzeit für die Umdrehungsgeschwindigkeiten der Räder wurde auf 1 Sekunde eingestellt.

[0034] Auf der Grundlage der Daten für 60 Sekunden (60 Daten) erfolgte, ähnlich einem herkömmlichen Detektionsverfahren (Schritte S1, S2 und S3), eine Beurteilung (Schritte S5, S8) mit dem auf den normalen Schwellenwert (Wert, der 30% Druckverlust entspricht) (Schritt S4) eingestellten Schwellenwert zum Beurteilen eines Druckverlustes in Bezug auf Test 1 und Test 2, wie in [Fig. 3](#) veranschaulicht. Die zum Durchführen der Detektion eines Druckverlustes mit Hilfe dieses Detektionsverfahrens benötigte Zeit betrug 74 Sekunden für Test 1 und 76 Sekunden für Test 2.

[0035] Danach erfolgte eine Beurteilung (Schritte S5, S8) mit dem auf den normalen Schwellenwert (Wert,

der 50% Druckverlust entspricht) (Schritt S7) eingestellten Schwellenwert zum Beurteilen eines Druckverlustes auf der Grundlage von Daten für 5 Sekunden (5 Daten) (Schritt S6) gemäß dem Detektionsverfahren der vorliegenden Erfindung in Bezug auf Test 1 und Test 2. Die zum Durchführen der Detektion eines Druckverlustes unter Verwendung des Detektionsverfahrens gemäß der vorliegenden Erfindung benötigte Zeit betrug 31 Sekunden für Test 1 und 28 Sekunden für Test 2.

[0036] Aus diesen Testergebnissen ist offensichtlich, dass die zum Durchführen der Detektion eines Druckverlustes erforderliche Zeit erheblich verringert werden könnte, indem das Detektionsverfahren gemäß der vorliegenden Erfindung verwendet wird.

[0037] In der vorliegenden Ausführungsform ist es möglich, einen Druckverlust zu detektieren, indem ein Druckverlustbeurteilungsverfahren, das üblicherweise mehrere Zehntelsekunden bis ca. 60 Sekunden dauert, verwendet wird, falls eine Beurteilung unmittelbar nach dem EIN-Schalten mit dem Zündschlüssel erfolgt und kein großer Luftverlust vorliegt. Jedoch neigt ein Verfahren, das in einer kurzen Zeit durch Verwenden des großen Schwellenwertes durchgeführt wird, dazu, mögliche Schwankungen der beurteilten Werte auf Grund von Störfaktoren wie z. B. Schlupf, Beschleunigung/Verzögerung oder Kurvenfahren zu verursachen, da die Länge der Zeit für Daten, die für eine Beurteilung verwendet werden, 5 Sekunden beträgt und somit kurz ist. Somit ist es, indem solch eine Gelegenheit zur Beurteilung darauf beschränkt wird, dass sie nur unmittelbar nach dem EIN-Schalten der Zündung erfolgt, möglich zu verhindern, dass ein Alarm (Fehlalarm) erzeugt wird, wenn der Reifen sich in einem normalen Innendruckzustand befindet.

[0038] Eine weitere Ausführungsform der vorliegenden Erfindung wird nicht erklärt. In der obigen Ausführungsform ist der Schwellenwert zum Beurteilen eines Druckverlustes derart festgelegt, dass er unmittelbar nach dem EIN-Schalten mit dem Zündschlüssel größer ist als im Vergleich mit einem Schwellenwert eines normalen fahrenden Zustandes für das Fahrzeug, z. B. auf einen Wert entsprechend 50% Druckverlust, und die Länge der Zeit für Daten über Drehinformation, die für eine Beurteilung verwendet werden, ist derart festgelegt, dass sie kürzer ist als eine Zeit für einen normalen fahrenden Zustand des Fahrzeuges, z. B. auf 5 Sekunden, um eine frühe Detektion eines Druckverlustes auch dann zu ermöglichen, wenn der Innendruck (Luftdruck) des Reifens von dem normalen Innendruck deutlich abgenommen hat. In dem Fall, dass die Abtastzeit für die Drehgeschwindigkeiten der Räder auf 1 Sekunde eingestellt ist, wird die Anzahl der für eine Beurteilung eines Druckverlustes verwendeten Daten 5 betragen.

[0039] Falls während dieses Prozesses kein Druckverlust beurteilt wird, wird der Schwellenwert zum Beurteilen eines Druckverlustes auf einen normalen Schwellenwert, z. B. einen Wert, der 30% Druckverlust entspricht, zurückgesetzt und die Länge der Zeit der für die Beurteilung verwendeten Daten wird auf eine normale Länge, z. B. 60 Sekunden, zurückgesetzt. Die Anzahl der für die Beurteilung eines Druckverlustes verwendeten Daten wird dieses Mal 30 betragen.

[0040] Auf diese Weise ist es möglich, eine Beurteilung eines Druckverlustes vorzunehmen, indem die Anzahl effektiver Daten N, die für eine Beurteilung eines Druckverlustes unmittelbar nach dem EIN-Schalten mit einem Zündschlüssel verwendet werden, auf 5 festgelegt wird. Da jedoch alle Daten eingearbeitet werden, ohne erhaltene Daten zu verwerfen, auch wenn auf einer schlechten Straße gefahren wurde, kann dies eine Fehlwarnung vor einem Druckverlust hervorrufen und somit kann es mit nur 5 Daten vorkommen, dass fälschlicherweise ein Druckverlustzustand beurteilt wird, obwohl sich der Reifen in einem normalen Innendruckzustand befindet.

[0041] Somit ist die vorliegende Ausführungsform derart eingerichtet, dass jedes Mal, wenn beurteilt wird, dass das Fahrzeug auf einer schlechten Straße fährt, ein um 1 gegenüber dem Anfangswert erhöhter Wert, z. B. 5 Daten, als N festgelegt wird. Mit dieser Anordnung wird die Anzahl effektiver Daten erhöht, um einen Druckverlust in Abhängigkeit des Ausmaßes oder Grades eines Fahrens auf einer schlechten Straße zu beurteilen. Das Beurteilungsmittel, das Anfangsbeurteilungsmittel, das Beurteilungsmittel für schlechte Straßen und das Datenaktualisierungsmittel der vorliegenden Ausführungsform sind in der Steuereinheit 2 enthalten.

[0042] Eine „schlechte Straße“ gibt eine Straße mit einem geteilten μ , eine Schotterstraße oder dergleichen an. Es ist anzumerken, dass eine Straße mit einem geteilten μ ein Straßenbelag mit verschiedenem Reibungskoeffizienten μ für Straßenbeläge unter dem rechten und linken Reifen ist, wobei z. B. eine rechte Seite ein Asphaltstraßenbelag ist, während eine linke Seite ein Grasstraßenoberfläche ist. Ein Verfahren zum Beurteilen, dass das Fahrzeug auf einer schlechten Straße fährt, könnte ein Verfahren zum Beurteilen einer schlechten Straße in dem Fall eines Betrages einer Änderung der Differenzen in den jeweiligen Schlupfraten des Fahrzeuges rechts und links sein, der aus den Radgeschwindigkeiten erhalten werden kann. Ein Grad eines Fah-

rens auf einer schlechten Straße zeigt eine Anzahl von Beurteilungen eines schlechten Straßenzustandes bei Durchführung einer Beurteilung eines schlechten Straßenzustandes jede Sekunde an.

[0043] Es sollte angemerkt werden, dass es beim Erhöhen der Menge an effektiven Daten zum Beurteilen eines Druckverlustes, in dem Fall, wenn die Anzahl übermäßig ansteigt, unmöglich werden wird, einen Druckverlust unmittelbar nach dem EIN-Schalten der Zündung zu beurteilen, so dass die Maßnahmen, z. B. Festlegen einer oberen Grenze von 10, getroffen werden.

AUSFÜHRUNGSFORM 2 UND VERGLEICHSBEISPIEL 1

[0044] Ein Volkswagen Golf mit 1.600 cm³ (Reifengröße: 175/80R14 88H) wurde als ein Fahrzeug zum Fahren auf einer Straße, die teilweise schlechte Straßen umfasste, mit Reifen mit normalem Luftdruck verwendet. Diese Mal war die schlechte Straße eine Straße mit einem geteilten μ (Straßenoberflächen aus Asphalt und Gras) und die Abtastzeit für die Drehgeschwindigkeit der Räder wurde auf 1 Sekunde eingestellt.

[0045] Die Beurteilung eines Druckverlustes erfolgte, indem ein normales Beurteilungsverfahren, in dem eine Beurteilung auf der Grundlage von Daten über 60 Sekunden (60 Daten) durchgeführt wurde, wie in [Fig. 4](#) (Schritte S11 bis S17) veranschaulicht, und ein Beurteilungsverfahren zum Beurteilen eines Zustandes, in dem das Fahrzeug auf einer schlechten Straße fährt (Schritte S11 bis S13, S18 bis S23 und S16 bis S17), verwendet wurden (Vergleichsbeispiel 1 und Ausführungsform 2).

[0046] Im Spezielleren wurde die Anzahl effektiver Daten N auf 5 festgelegt (Schritt S11), wonach eine Beurteilung auf der Grundlage von Daten von 60 Sekunden (60 Daten) (Schritt S12, S13, S14) durchgeführt wurde (Schritte S16, S17), wobei der Schwellenwert zum Beurteilen eines Druckverlustes als der normale Schwellenwert festgelegt wurde (Wert, der 30% Druckverlust entspricht) (Schritt S15).

[0047] Danach wird in einem weiteren Beurteilungsverfahren der vorliegenden Erfindung, in dem Fall, dass detektiert wurde, dass das Fahrzeug auf einer schlechten Straße fährt (Schritt S18), während ein Druckverlustzustand auf der Grundlage von Daten von 5 Sekunden (5 Daten) beurteilt wird (Schritte S11 bis S13), ein von N um 1 (N + 1) erhöhter Wert für die Anzahl von Daten, die für die Druckverlustbeurteilung verwendet werden, als N festgelegt (Schritt S19), und dann wird beurteilt, ob diese Anzahl N 10 erreicht hat oder nicht (Schritt S20). Wenn beurteilt wird, dass die Anzahl effektiver Daten 10 erreicht hat, wird ein Durchschnitt dieser Daten N = 10 als ein Beurteilungswert festgelegt (Schritte S21, S22) und der Schwellenwert wird als ein Wert festgelegt, der 50% Druckverlust entspricht (Schritt S23). Danach wurde ein Druckverlust unter Verwendung des Beurteilungswertes und des Wertes, der 50% Druckverlust entspricht, beurteilt (Schritte S16, S17). In dem Vergleichsbeispiel 1 konnte eine Beurteilung eines Druckverlustes eines Reifens nicht früh detektiert werden und Fehlalarme wurden infolge eines Zustandes, dass auf einer schlechten Straße gefahren wurde, erzeugt. In der Ausführungsform 2 war es möglich, einen Druckverlust eines Reifens früh zu beurteilen, und da Daten, die fälschlicherweise beim Fahren auf einer schlechten Straße eingearbeitet worden sind, durch eine Anzahl von 10, was mehr als 5 ist, gemittelt wurden, wurden keine Fehlalarme erzeugt.

[0048] Gemäß der vorliegenden Ausführungsform ist es in dem Fall, in dem beurteilt wird, dass unmittelbar nach dem EIN-Schalten der Zündung kein großer Druckverlust aufgetreten ist, möglich, einen Druckverlust durch eine normale Druckverlustbeurteilung, die mehrere Zehntelsekunden bis ungefähr 60 Sekunden erfordert, zu detektieren. Jedoch neigt das Verfahren, in dem eine Beurteilung in einer kurzen Zeit unter Verwendung des großen Schwellenwertes durchgeführt wird, dazu, mögliche Schwankungen in Beurteilungswerten auf Grund von Störfaktoren wie Schlupf, Beschleunigung/Verzögerung oder Kurvenfahren zu verursachen, da die Länge der Zeit für Daten, die für die Beurteilung verwendet werden, 5 Sekunden beträgt und somit kurz ist. Somit ist es, indem solch eine Gelegenheit zur Beurteilung darauf beschränkt wird, dass sie nur unmittelbar nach dem EIN-Schalten mit einem Zündschlüssel erfolgt, möglich zu verhindern, dass ein Alarm (Fehlalarm) erzeugt wird, wenn der Reifen sich in einem normalen Innendruckzustand befindet.

[0049] Wie bisher erklärt, ist die vorliegende Erfindung in der Lage, einen Zustand, in dem ein großer Druckverlustzustand vorliegt, in einem frühen Stadium vor Beginn einer Fahrt zu detektieren, so dass es möglich ist, die Genauigkeit eines Detektierens eines Druckverlustes zu verbessern.

[0050] Es ist des Weiteren möglich, einen Druckverlust eines Reifens früh zu beurteilen und ferner eine falsche Beurteilung während eines Zustandes, in dem das Fahrzeug auf einer schlechten Straße fährt, zu verhindern.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Warnen vor einer Abnahme eines Reifenluftdruckes, um eine Abnahme des Innendruckes eines an einem Vierradfahrzeug angebrachten Reifens zu beurteilen und dementsprechend einen Alarm zu erzeugen, **dadurch gekennzeichnet**, dass ein Schwellenwert (DEL) zum Beurteilen eines Druckverlustes derart festgelegt wird, dass er unmittelbar nach dem EIN-Schalten mit einem Zündschlüssel größer ist als im Vergleich mit einem Schwellenwert, wenn das Fahrzeug sich in einem normalen fahrenden Zustand befindet, in einer Druckverlustbeurteilungszeit, die kürzer ist als eine Zeit, in der das Fahrzeug sich in einem normalen fahrenden Zustand befindet, ein Druckverlust beurteilt wird, und der Schwellenwert zum Beurteilen eines Druckverlustes und die Druckverlustbeurteilungszeit in einem Fall, dass beurteilt wird, dass kein Druckverlust vorliegt, auf die Werte für den normalen fahrenden Zustand des Fahrzeuges zurückgeführt werden.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass beurteilt wird, ob das Fahrzeug auf einer schlechten Straße fährt, während im Lauf der kurzen Druckverlustbeurteilungszeit ein Druckverlustzustand beurteilt wird; und in einem Fall, dass beurteilt wird, dass das Fahrzeug auf einer schlechten Straße fährt, eine Anzahl von Daten, die zur Beurteilung eines Druckverlustes verwendet wird, erhöht wird im Vergleich mit einer Anzahl von Daten, die während der kurzen Druckverlustbeurteilungszeit eingearbeitet werden könnte.

3. Vorrichtung zum Warnen vor einer Abnahme eines Reifenluftdruckes, um eine Abnahme des Innendruckes eines an einem Vierradfahrzeug angebrachten Reifens zu beurteilen und dementsprechend einen Alarm zu erzeugen, mit einem Geschwindigkeitsdetektionsmittel zum Detektieren eines Geschwindigkeitssignals von jeweiligen Reifen und einem Beurteilungsmittel zum Durchführen von Berechnungsprozessen eines Druckverlustbeurteilungswertes (DEL-Wertes) zum Vergleichen einer Differenz von zwei diagonalen Summen von Drehinformation von Vorderradreifen und Drehinformation von Vorderradreifen und Drehinformation von Hinterradreifen auf der Grundlage von Drehinformation, die aus den Geschwindigkeitssignalen erhalten wird, die von dem Geschwindigkeitsdetektionsmittel detektiert werden, gekennzeichnet durch ein Anfangsbeurteilungsmittel, um einen Schwellenwert zum Beurteilen eines Druckverlustes unmittelbar nach dem EIN-Schalten mit einem Zündschlüssel größer einzustellen als im Vergleich mit einem Schwellenwert für das Fahrzeug, das sich in einem normalen fahrenden Zustand befindet, und um einen Druckverlust in einer Druckverlustbeurteilungszeit zu beurteilen, die kürzer ist als eine Zeit, in der sich das Fahrzeug in einem normalen fahrenden Zustand befindet, und ein Rückführmittel, um in einem Fall, dass beurteilt wird, dass kein Druckverlust vorliegt, den Schwellenwert für die Beurteilung eines Druckluftverlustes und die Druckverlustbeurteilungszeit auf die Werte für den normalen fahrenden Zustand des Fahrzeuges zurückzuführen.

4. Vorrichtung nach Anspruch 3, gekennzeichnet durch ein Anfangsbeurteilungsmittel, um einen Schwellenwert zum Beurteilen eines Druckluftverlustes unmittelbar nach dem EIN-Schalten mit einem Zündschlüssel größer festzulegen als im Vergleich mit einem Schwellenwert für das Fahrzeug, das sich in einem normalen fahrenden Zustand befindet, und um einen Druckluftverlust in einer Druckverlustbeurteilungszeit zu beurteilen, die kürzer ist als eine Zeit, in der das Fahrzeug sich in einem normalen fahrenden Zustand befindet, ein Beurteilungsmittel für schlechte Straßen, um zu beurteilen, ob das Fahrzeug auf einer schlechten Straße fährt, während im Laufe der kurzen Druckverlustbeurteilungszeit ein Druckverlustzustand beurteilt wird, und ein Datenaktualisierungsmittel, um in einem Fall, dass beurteilt wird, dass das Fahrzeug auf einer schlechten Straße fährt, eine Anzahl von Daten, die für die Beurteilung eines Druckluftverlustes verwendet wird, im Vergleich mit einer Anzahl von Daten zu erhöhen, die während der kurzen Druckverlustbeurteilungszeit eingearbeitet werden könnte.

Es folgen 5 Blatt Zeichnungen

FIG. 1

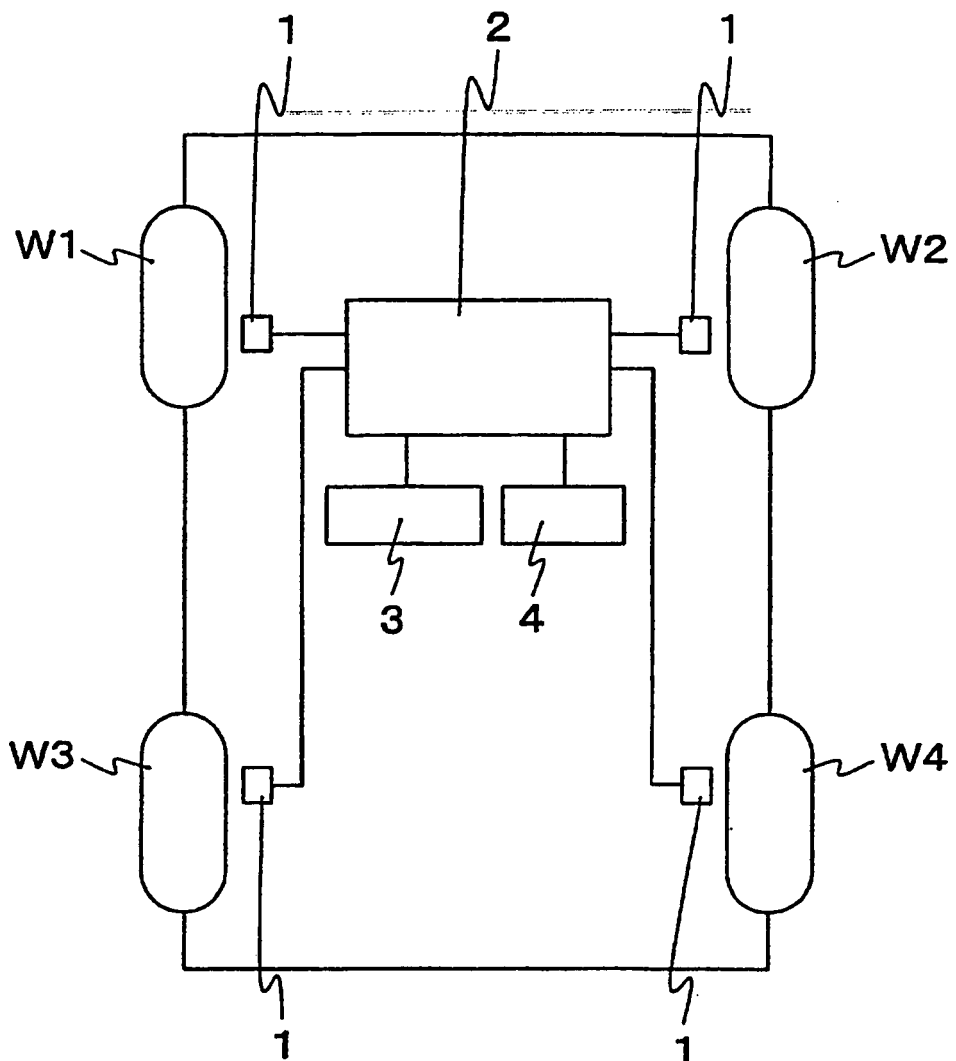


FIG. 2

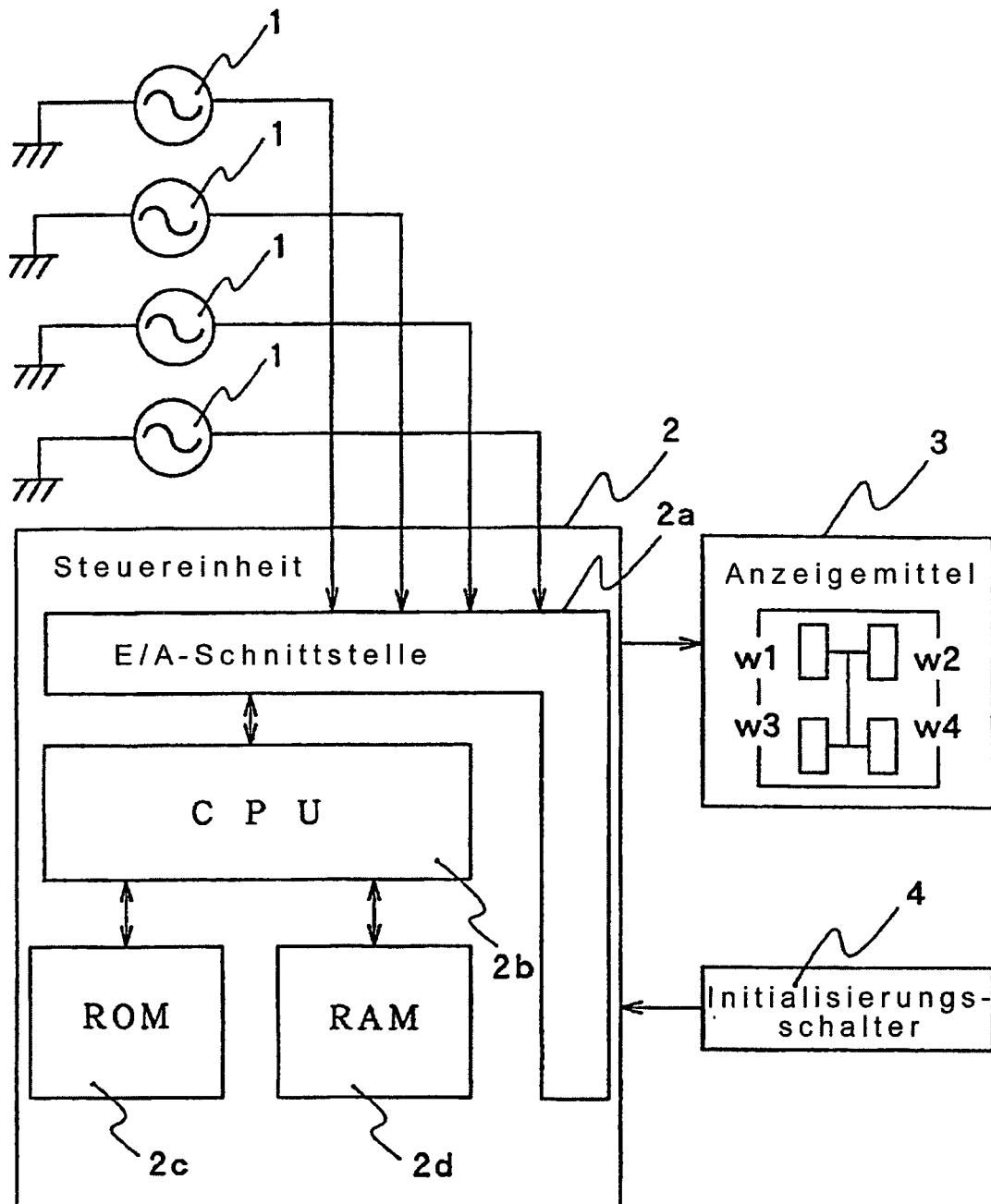


FIG. 3

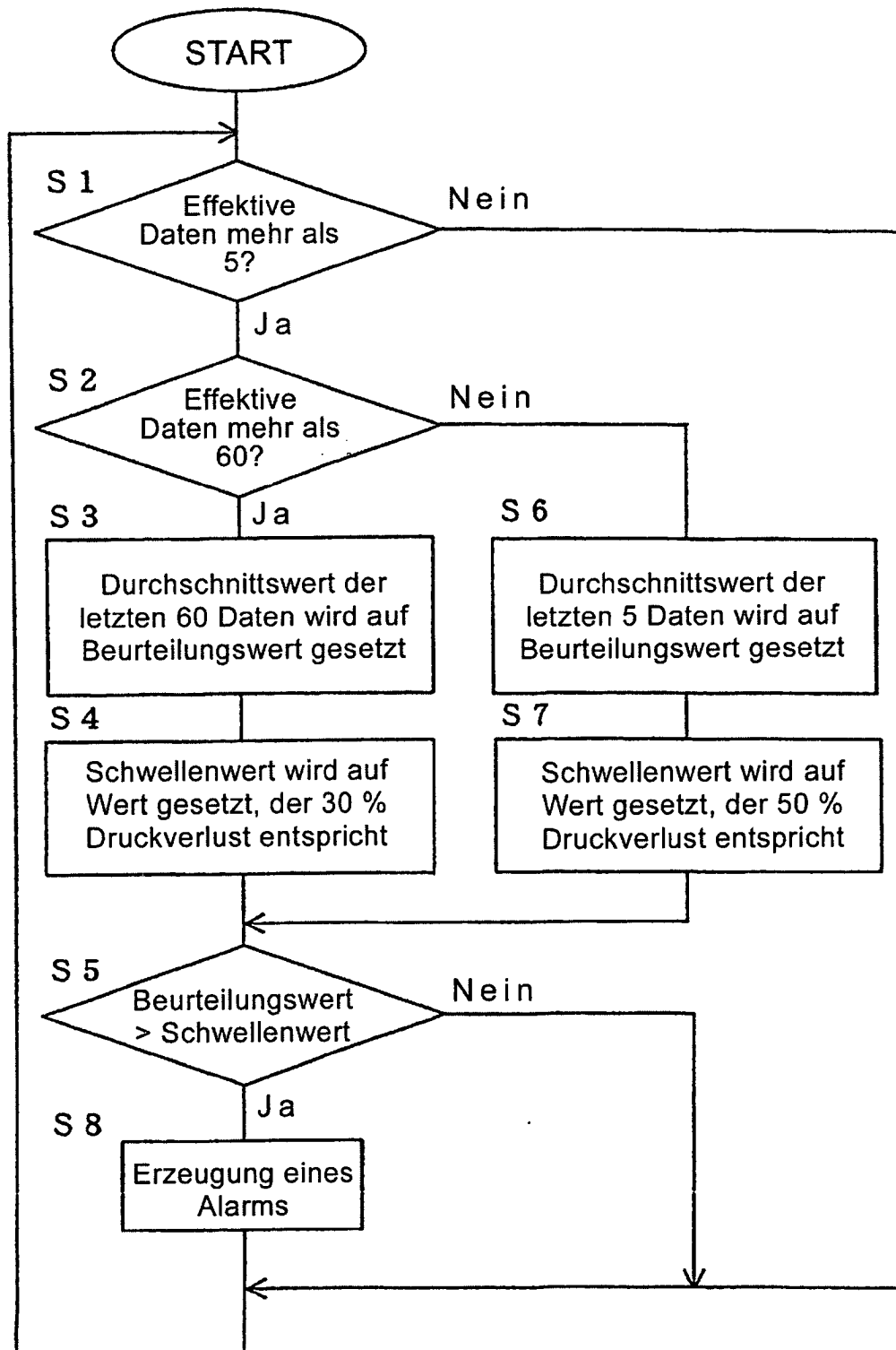


FIG. 4

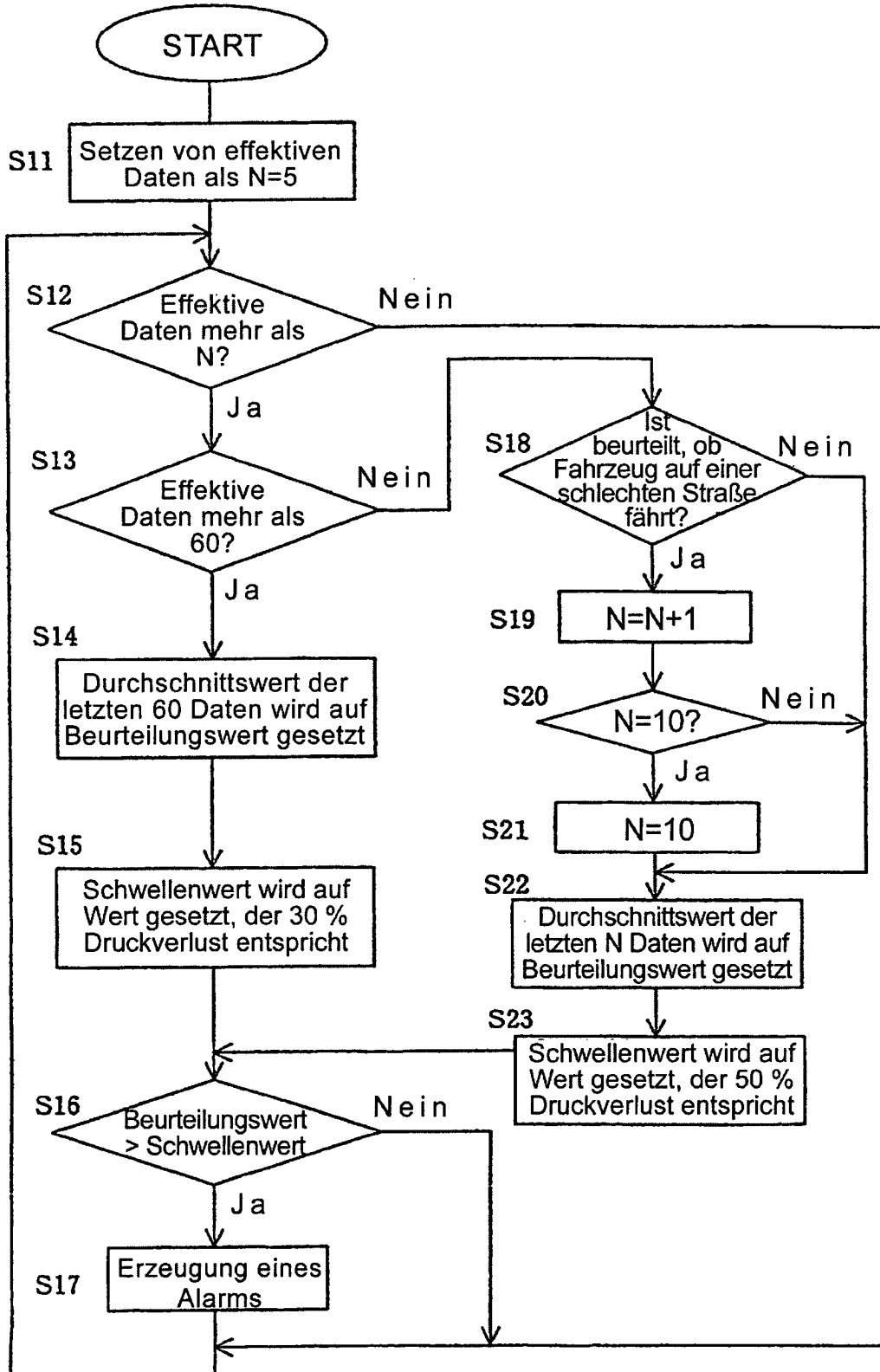


FIG. 5

