



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 698 25 007 T2** 2005.08.18

(12)

Übersetzung der europäischen Patentschrift

(97) **EP 0 910 524 B1**

(21) Deutsches Aktenzeichen: **698 25 007.9**

(86) PCT-Aktenzeichen: **PCT/US98/09696**

(96) Europäisches Aktenzeichen: **98 921 158.6**

(87) PCT-Veröffentlichungs-Nr.: **WO 98/051546**

(86) PCT-Anmeldetag: **12.05.1998**

(87) Veröffentlichungstag

der PCT-Anmeldung: **19.11.1998**

(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **28.04.1999**

(97) Veröffentlichungstag

der Patenterteilung beim EPA: **14.07.2004**

(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **18.08.2005**

(51) Int Cl.⁷: **B60R 21/32**
B29C 35/08

(30) Unionspriorität:

46233 P **12.05.1997** **US**

75584 **11.05.1998** **US**

(73) Patentinhaber:

**Automotive Systems Laboratory Inc., Farmington
Hills, Mich., US**

(74) Vertreter:

**WUESTHOFF & WUESTHOFF Patent- und
Rechtsanwälte, 81541 München**

(84) Benannte Vertragsstaaten:

DE, FR, GB

(72) Erfinder:

STANLEY, Gregory, James, Novi, US

(54) Bezeichnung: **SICHERHEITSGURTSPANNUNGSVORAUSSAGESYSTEM MIT BESCLEUNIGUNGSMESSER FI-
XIERT AN DEN SITZRAHMEN UND EIN GEWICHTSSENSOR**

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 betrifft allgemein Fahrzeuginsassenrückhaltesysteme und insbesondere ein System und ein Verfahren zur Vorhersage der Spannung eines Sicherheitsgurts unter Verwendung eines Sitz-Gewichtssensors und eines Beschleunigungsmessers.

HINTERGRUND DER ERFINDUNG

[0002] Fahrzeughersteller und die National Highway Transportation Safety Association untersuchen Verfahren zum Unwirksammachen von Fahrzeug-Airbags in Situationen, in denen sie mehr Schaden als Nutzen verursachen können. Typischerweise wurden Airbags entwickelt, um sich mit ausreichender Kraft zu entfalten, um einen Erwachsenen von ca. 80 kg (175 lb.) bei einem Zusammenstoß mit hoher Geschwindigkeit zurückzuhalten. Die Entfaltung der gleichen Airbags können aufgrund der Kraft, die bei Entfaltung des Airbags erzeugt wird, ernste Verletzungen verursachen, wenn Kinder die Sitzinsassen sind.

[0003] Als Ergebnis sind Sitz-Gewichtssensoren und Systeme entwickelt worden, um zu versuchen, zu bestimmen, wenn der Insassensitz von einem Kind eingenommen ist. Solche Systeme sollen identifizieren, dass der Insasse klein ist, oder sogar, ob sich ein Kind in einem Kindersitz mit dem Rücken zur Fahrtrichtung, einem nach vorwärts weisenden Kindersitz oder einem Sicherheitssitzkissen befindet. Die Messung des Insassengewichts, wenn ein Kindersitz vorhanden ist, wird weiterhin durch die Vorwärtskraft schwieriger gemacht, welche bei der Spannung eines Sicherheitsgurtes auf den Kindersitz aufgebracht wird. Wenn ein Kindersitz festgezurt wird, drängt der Sicherheitsgurt den Kindersitz in den Fahrzeugsitz und kann oftmals künstlich das gemessene Gewicht erhöhen, was zu der Entfaltung des Airbags führen kann, wenn Kinder oder Kleinkinder sich in dem Sitz befinden.

[0004] Die US 5,615,917 beschreibt eine Vorrichtung mit einer beweglichen Gurtbandführung, welche ein Sicherheitsgurtband führt, das um einen Insassen in einem Fahrzeugsitz führbar ist. Ein Gurtbandführungsstopp ist zwischen unterschiedlichen Stopp-Positionen zum Stoppen der Bewegung der Führung beweglich. Der Stopp wird zwischen den unterschiedlichen Stopp-Positionen unter Verwendung einer Positionierschraube bewegt, deren eines Ende mit dem Stopp und deren anderes Ende betrieblich mit einem Motor verbunden ist. Ein erster Sensor erfasst wenigstens eine Eigenschaft eines Insassens in dem Sitz und liefert ein Signal, welches die Insasseneigenschaft anzeigt. Der Gurtbandführungsstopp bewegt sich zu einer Stopp-Position, welche abhängig von dem die Insasseneigenschaft angegebenden

Signal ist, wenn der Insasse in dem Sitz sitzt und die Zündung des Fahrzeuges eingeschaltet ist. Ein Stellglied bewirkt, dass sich die Führung bewegt, wenn es betätigt wird. Ein zweiter Sensor erfasst die Fahrzeugverzögerung wenigstens einer bestimmten Größe, welche einen Fahrzeugzusammenstoß anzeigt, der die Betätigung des Stellgliedes notwendig macht. Das Stellglied arbeitet, um zu veranlassen, dass die Führung und somit das Sicherheitsgurtband sich in Richtung des Stopps an der Stopp-Position bewegen, welche abhängig von dem die Insasseneigenschaft angegebenden Signal ist, wenn der zweite Sensor eine Fahrzeugverzögerung zumindest der vorbestimmten Größe erfasst, welche eine Fahrzeugkollision angibt, die die Betätigung des Stellgliedes notwendig macht.

[0005] Eine Anzahl von Verfahren wurde für die Messung der Sicherheitsgurtspannung verwendet. Beispielsweise haben Sicherheitsgurtspannungsmesssysteme Sensoren verwendet, welche auf dem Prinzip arbeiten, welches als Villari-Effekt bekannt ist. Der Villari-Effekt bezeichnet die Tendenz gewisser Materialien mit magnetostriktiven Eigenschaften, die Stärke eines elektromagnetischen Feldes innerhalb des Materials zu hemmen oder zu vergrößern, wenn das Material Druck- oder Zugbelastungen unterworfen ist. Durch Messung der Feldstärke in dem magnetostriktiven Material, welches in einer Reihe mit einem Sicherheitsgurtmechanismus angeordnet ist, beispielsweise in einem Sicherheitsgurtschloss oder einem Sicherheitsgurtspanner, kann die relative Spannung im Gurt berechnet werden.

[0006] Weiterhin wurden Gurtumlenktechniken verwendet, welche einen Sicherheitsgurt durch ein mechanisches System führen, das den Gurt aus einer geraden Linie herauszwingt, wenn eine niedrige Spannung vorhanden ist. Unter hoher Spannung erzwingt der Sicherheitsgurt die Verschiebung eines mechanischen Auslenkers. Diese Kraft kann dann mittels eines elektromechanischen Schalters erfasst werden. Spannungsmessmechanismen wurden auch in die Schnalle des Sicherheitsgurtes eingebaut. In einer Ausführungsform wird eine Gleitschnalle mittels einer Feder nach hinten vorgespannt. Wenn der Gurt eine starke Zugspannung erfährt, wird die Schnalle nach vorne gezogen, um einen Schalter anzusteuern, der eine Rückkopplung an einen Fahrzeugprozessor liefert.

[0007] Die genannten Sicherheitsgurtspannungsmessverfahren leiden an einer Anzahl von Nachteilen. Zunächst ist eine große Anzahl zusätzlicher Bauteile für Sicherheitsgurtspanner oder Schnallenausgestaltungen notwendig. Dies fügt dem Fahrzeugzusammenbau eine Komplexität (und damit Kosten) hinzu und schafft erhebliche Schwierigkeiten bei der Nachrüstung bestehender Fahrzeuge. Zusätzlich lie-

fern einige der genannten Spannungssysteme nur einen Schwellenwertpegel bei der Spannungserkennung.

[0008] Die vorliegende Erfindung kann verwendet werden, um zu erkennen, ob der Sicherheitsgurt unter einer hohen Spannung ist, wodurch angezeigt wird, dass ein Kindersitz vorhanden ist. Weiterhin kann eine erhebliche Spannung im Gurt vorhergesagt werden, ohne dass auf komplexe Einrichtungen zurückgegriffen werden muss, die zur Messung der tatsächlichen Gurtspannung notwendig sind. Bekannte Gurtspannungsmesssysteme, welche direkt den Sicherheitsgurt berühren, benötigen zusätzliche Hardware und Sensoren, welche die Bauteilanzahl und die Komplexität des Fahrzeugaufbaus erhöhen.

ZUSAMMENFASSUNG DER ERFINDUNG

[0009] Gemäß der vorliegenden Erfindung wird ein System bereitgestellt, wie es im beigefügten Anspruch 1 definiert ist, sowie Verfahren, wie sie in den beigefügten Ansprüchen 6 und 7 angegeben sind.

[0010] Die vorliegende Erfindung löst die genannten Probleme durch Bereitstellen eines Sicherheitsgurtspannungsvorhersagesystems, welches einen Beschleunigungssensor und einen Sitz-Gewichtssensor verwendet, um die Spannung in einem Fahrzeugsicherheitsgurt genau zu bestimmen und hierbei zwischen dem Vorhandensein eines fest angegurten Kindersitzes oder einem anderen Gegenstand und einem erwachsenen Insassen unterscheidet.

[0011] Die vorliegende Erfindung misst den "Rückprall" oder die Vertikalbeschleunigung, welche ein Gewicht an einer Sitz-Gewichtsmessvorrichtung erfährt, durch Überwachen eines Beschleunigungsmessers, der fest an dem Fahrzeugsitz angeordnet ist. Der Rückprall kann als die temporäre Beschleunigung, verursacht durch das Überfahren von Schwellen oder Löchern in der Fahrbahn durch das Fahrzeug, des Gewichts an dem Sitz betrachtet werden. Dieser von der Fahrbahn aufgebrachte Stoß bewirkt Schwingungen in der auf den Sitz einwirkenden Kraft, die von einem Sitz-Gewichtssensor gemessen werden kann.

[0012] Eine "freie" oder nicht angeschnallte Masse, welche auf einem Fahrzeugsitz vorhanden ist, hüpfte auf dem Sitz auf und ab und kann beispielsweise in extremen Fällen den Kontakt mit dem Sitz vollständig verlieren. Der Gewichtssensor würde dementsprechend diesen Extremfall als "Spitze" einer Kraft Null interpretieren, die auf den Sitz einwirkt. Für gewöhnlich schwingt jedoch das von dem Gewichtssensor erzeugte Ausgangssignal mit einer kleinen Amplitude, welche abhängig von der auf den Sitz einwirkenden Gesamtmasse und der Amplitude des von der Fahrbahn aufgebrachten Fahrzeugrückpralls ist.

Wenn die auf den Sitz nach unten wirkende Kraft aufgrund der Spannung eines angezogenen Sicherheitsgurtes anwächst, wird die Amplitude der Schwingung eines von dem Gewichtssensor erzeugten Ausgangssignals verringert, da eine Komponente der Kraft, welche durch die Spannung in dem Sicherheitsgurt bewirkt wird, eine Konstante ist. Infolge dessen kann eine Sicherheitsgurtspannung berechnet werden, indem die Vertikalbeschleunigung des Fahrzeuges und die auf den Sitz ausgeübte Kraftänderung bestimmt wird, wie sie von dem Sitz-Gewichtssensor gemessen wird.

[0013] Ein üblicher Beschleunigungsmesser liefert ein elektrisches Signal proportional zu der Vertikalbeschleunigung, welche der Sitz und damit die Masse in dem Sitz erfährt. Wenn die momentane vertikale Beschleunigung verglichen wird mit dem schwingenden Ausgangssignal, welches von dem Gewichtssensor erzeugt wird, kann ein Messwert der Kraft auf den Sitz, welche der Spannung in dem Sicherheitsgurt zuschreibbar ist, berechnet werden. Die von der Fahrbahn eingebrachte, auf das Fahrzeug einwirkende Vertikalbeschleunigung wird verwendet, das Kraftmaß vorherzusagen, welches nach unten auf den Sitz ausgeübt wird, vorausgesetzt, dass keine Sicherheitsgurtspannung vorliegt.

[0014] Ein herkömmlicher Mikroprozessor wird dafür ausgelegt, Ausgangssignale vom Beschleunigungsmesser und dem Sitz-Gewichtssensor aufzunehmen. Der Ausgang vom Beschleunigungsmesser spricht auf den Betrag einer Vertikalbeschleunigung an, der von dem auf den Fahrzeugsitz einwirkenden Fahrbahnrückprall bewirkt wird, und der Gewichtssensorausgang spricht auf das Kraftmaß an, welches nach unten auf den Fahrzeugsitz ausgeübt wird. Eine normalisierte Messung einer Sicherheitsgurtspannung kann von dem Prozessor errechnet werden, indem zuerst eine durchschnittliche Masse auf dem Sitz unter Verwendung des Gewichtssensorausgangs berechnet wird. Die zu erwartende Kraftänderung wird dann durch Multiplizieren der genannten durchschnittlichen Masse auf dem Sitz mit der momentanen Beschleunigung berechnet, wie sie von dem Beschleunigungsmesser während einer bestimmten Zeitperiode gemessen wird. Eine normalisierte Sicherheitsgurtspannung kann durch Division der Kraftänderung, wie sie von dem Sitz-Gewichtssensor über eine bestimmte Zeitdauer hinweg gemessen worden ist, durch die erwartete oder berechnete Kraftänderung über die genannte Zeitdauer hinweg berechnet werden.

[0015] Der sich ergebende skalare Spannungsmesswert wird sich dem Wert Eins für Situationen nicht angegurteter oder lose angegurteter Insassen annähern, in denen die auf den Sitz einwirkende Masse eine Freiheit für eine vertikale Bewegung hat. Infolge dessen verringert sich der normalisierte

Spannungsskalar, wenn extrem hohe Gurtspannung vorhanden ist, wodurch die Masse auf den Sitz gezwungen wird.

[0016] Alternativ hierzu kann der Prozessor eine zu erwartende Kraft berechnen, welche zu diskreten Zeitintervallen aufgrund von von der Fahrbahn eingebrachtem Fahrzeugrückprall auf den Sitz ausgeübt wird, unter der Annahme, dass keine Gurtspannung vorhanden ist, und kann die Ergebnisse der gemessenen Kraft vergleichen, welche auf den Sitz zu jedem diskreten Zeitpunkt aufgebracht wird. Das Verhältnis zwischen der gemessenen Kraft und der berechneten oder zu erwartenden Kraft, welche auf den Sitz ausgeübt wird, liefert eine Anzeige der Gurtspannung.

[0017] Bekannte Sitz-Gewichtssensoren können eines oder mehrere Kissen aufweisen, welche kraftempfindliche Widerstandselemente (FSR) verwenden, die in dem Sitz angeordnet sind, um eine Gewichtsmessung zu erreichen. Diese Anordnungen werden typischerweise als Gewichts-Schwellenwertsysteme verwendet, welche zusammen mit einem Prozessor verwendet werden, um einen Beifahrerairbag unwirksam zu machen, wenn der Sitz leer ist.

[0018] Übliche Lastzellen, welche an den Sitzbefestigungsstützen angebracht sind, sind auch bei Versuchsanwendungen verwendet worden. Die Verwendung von Lastzellen als Gewichtsmessvorrichtung bei der vorliegenden Erfindung erfordert, dass die Sicherheitsgurte oder Insassenrückhaltemittel nicht direkt an dem Fahrzeugsitz angebracht sind, da ein Lastzellensystem, welches den gesamten Sitz und seinen Inhalt einschließlich der Sicherheitsgurte und ihrer Befestigungspunkte wiegt, nicht auf die Kraft anspricht, welche durch die Spannung im Sicherheitsgurt auf den Sitz aufgebracht wird.

[0019] Mechanismen, welche über eine Schnur betätigte Potentiometer verwenden, um eine nach unten gerichtete Sitzverschiebung zu messen, sind ebenfalls als Gewichtsmessvorrichtung verwendet worden. In diesen Mechanismen bewirkt ein auf einer Sitzfläche ruhendes Gewicht, dass die Fläche nach unten durchsackt oder sich durchbiegt, so dass eine Schnur verschoben wird, die über den Boden des Sitzkissens hinweg angeordnet ist. Ein Ende der Schnur ist mit einer Potentiometerwelle verbunden, welche gedreht wird, wenn die Schnur ausgelenkt wird. Die Drehung der Potentiometerwelle bewirkt, dass sich der Widerstand am Potentiometerausgang ändert. Ein Prozessor vermag den sich ändernden Widerstand am Potentiometerausgang zu messen, so dass ein Signal proportional zu der Schnurauslenkung und damit der Kraft bereitgestellt wird, welche durch eine auf dem Sitz vorhandene Masse verursacht wird.

[0020] Ein Gewichtssensor, der eine gasgefüllte Blase verwendet, kann innerhalb des Sitzkissens angeordnet werden, um das Sitzgewicht zu berechnen. Wenn eine Last auf den Sitz aufgebracht wird, erzeugt ein Differentialdrucksensor, der betrieblich mit der Blase verbunden ist, ein Signal, welches auf den Druck auf das Fluid innerhalb der Blase anspricht und daher die Kraft angibt, welche auf den Sitz wirkt. Ein Signalprozessor mit einem Eingang, der betrieblich mit dem Drucksensor verbunden ist, berechnet dann die auf den Sitz ausgeübte Kraft sowie die vorhandene Masse.

[0021] Durch Bestimmung des Massebetrages, der in einem Fahrzeugsitz vorhanden ist, und durch den Betrag der Spannung, welche in einem Insassenrückhaltegurt vorhanden ist, kann eine Korrekturmaßnahme ergriffen werden, um einen Fahrzeuginsassen weiter zu schützen, indem andere Rückhaltesystemkomponenten herangezogen werden, beispielsweise das Airbag-Steuersystem.

[0022] Die Fähigkeit, die Spannung zu erfassen, welche in einem Sicherheitsgurt vorhanden ist, kann zusammen mit einem Sitz-Gewichtssensor verwendet werden, um das Vorhandensein eines Insassens in einem Fahrzeugsitz und die Relativgröße des Insassens zu bestimmen. Diese Information kann verwendet werden, um entweder Sicherheitsgurt-Vorspanner zu deaktivieren und/oder das Entfaltungsprofil eines Airbags abzuändern.

[0023] Weiterhin kann durch Erfassen des Betrages der im Sicherheitsgurt vorhandenen Spannung die Entfaltung eines Airbags beim Vorhandensein von Kindersitzen oder in Situationen, in denen Insassen klein sind, unterbunden werden, um ihr Verletzungsrisiko bei dem Entfalten des Airbags zu verringern. Daher kann ein System mit großem Vorteil in Fahrzeugsicherheitssystemen verwendet werden, welches zuverlässig den Betrag an Spannung vorhersagen kann, der in einem Sicherheitsgurt vorhanden ist.

[0024] Ein wesentlicher Vorteil der vorliegenden Erfindung ist, dass sie keine Vielzahl von Zusatzbauteilen benötigt, welche in direktem Kontakt mit dem Sicherheitsgurtsystem sind. Die vorliegende Erfindung kann vorhersagen, ob es eine wesentliche Spannung in dem Sicherheitsgurt gibt, ohne dass die Sicherheitsgurtspannung direkt gemessen wird.

[0025] Daher ist es eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein Sicherheitsgurtspannungsmesssystem bereitzustellen, welches keinen Mechanismus in direktem Kontakt mit dem Sicherheitsgurt oder zugehörigen Einbauteilen benötigt.

[0026] Eine weitere Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, eine von der Fahrbahn eingebrachte, auf jedes Fahrzeug ausgeübte Vertikalbeschleunigung

als eine Zwangsfunktion für ein Sitz-Gewichtssensor-signal zu verwenden. Die Schwingung eines Beschleunigungsmessersignals verglichen mit der Schwingung eines Gewichtssensorsignals zu diskreten Zeitintervallen liefert die Daten, die zur Berechnung der Sicherheitsgurtspannung notwendig sind.

[0027] Eine noch weitere Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, ein Sicherheitsgurtspannungsvorhersagesystem bereitzustellen, welches über eine Sitz-Gewichtsmessvorrichtung hinaus minimal zusätzliche Bauteile benötigt, wobei der zugehörige Prozessor dafür ausgelegt ist, verschiedene Fahrzeugmessgerätesignale zu empfangen und zu verarbeiten. Die vorliegende Erfindung benötigt nur einen Beschleunigungsmesser oder eine äquivalente Beschleunigungserfassungsvorrichtung und einen herkömmlichen Mikroprozessor oder eine äquivalente Verarbeitungsvorrichtung zusammen mit einem Sitz-Gewichtssensor, um die Sicherheitsgurtspannung genau zu berechnen.

[0028] Eine noch weitere Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, ein Sicherheitsgurtspannungsvorhersagesystem bereitzustellen, das bei der Bestimmung des Vorhandenseins eines Kindersitzes in einem Fahrzeug anwendbar ist. Die vorliegende Erfindung misst die Komponente einer auf einen Fahrzeugsitz wirkenden Kraft, die dem Vorhandensein einer Masse auf dem Sitz zuzuschreiben ist, so dass eine Vorrichtung geschaffen wird, um vorherzusagen, ob der Insasse ein Erwachsener oder ein Kind ist.

[0029] Die vorliegende Erfindung lässt sich besser verstehen nach dem Lesen der folgenden detaillierten Beschreibung der bevorzugten Ausführungsform unter Bezugnahme auf die beigefügte Zeichnung. Obgleich diese Beschreibung die Anwendung der vorliegenden Erfindung in einem Fahrzeugsicherheitsrückhaltesystem darstellt, versteht sich für einen Fachmann auf dem Gebiet ohne Weiteres, dass die vorliegende Erfindung auch bei anderen Spannungsmesssystemen verwendbar ist.

KURZE BESCHREIBUNG DER ZEICHNUNG

[0030] [Fig. 1](#) ist eine schematische Darstellung einer bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung.

[0031] [Fig. 2](#) ist eine schematische Darstellung einer alternativen Sitz-Gewichtssensoranordnung entlang der Linie 2-2 in [Fig. 1](#).

[0032] [Fig. 3](#) ist eine schematische Darstellung einer alternativen Ausführungsform der vorliegenden Erfindung.

[0033] [Fig. 4](#) ist eine schematische Darstellung einer alternativen Ausführungsform der vorliegenden

Erfindung.

[0034] [Fig. 5](#) ist eine Ansicht der vorliegenden Erfindung entlang der Linie 5-5 in [Fig. 4](#).

DETAILLIERTE BESCHREIBUNG BEVORZUGTER AUSFÜHRUNGSFORMEN

[0035] Bezugnehmend auf [Fig. 1](#) weist ein Sicherheitsgurtspannungsvoraussagesystem und -verfahren **10** für ein Fahrzeug **12** mit einem Sitz **14** einen Beschleunigungsmesser **20** und einen Sitz-Gewichtssensor **30** auf. Der Beschleunigungsmesser **20** liefert ein Ausgangssignal **22** als Reaktion des Betrags der Vertikalbeschleunigung, die auf das Fahrzeug **12** und damit auf den Fahrzeugsitz **14** wirkt. Der Beschleunigungsmesser **20** muss fest an einem Bauteil **16** des Fahrzeugs angebracht sein, welches die gleiche Vertikalbeschleunigung erfährt, der der Fahrzeugsitz **14** unterworfen ist, wenn Geländeänderungen überfahren werden. In einer bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung ist die Auflösung des Beschleunigungsmessers **20** besser als 0,005 g, um ausreichend Empfindlichkeit für kleine Änderungen in der Vertikalbeschleunigung zu haben.

[0036] Der Sitz-Gewichtssensor **30** hat ein Ausgangssignal **32**, welches auf den Betrag der Kraft anspricht, welche nach unten auf den Fahrzeugsitz **14** ausgeübt wird. Infolgedessen spricht das Sitz-Gewichtssensorausgangssignal **32** auch auf eine zusätzliche Kraft an, die auf den Fahrzeugsitz **14** durch Spannung in einem Sicherheitsgurt **34** ausgeübt wird. Das Ausgangssignal **32** von dem Gewichtssensor **30** muss eine Erneuerungsperiode haben, die klein genug ist, um es dem Gewichtssensor **30** zu ermöglichen, durch die Vertikalbeschleunigung des Fahrzeugs verursachte Kraftschwankungen auf dem Sitz **14** zu erfassen. In einer bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung ist die Erneuerungsperiode des Gewichtssensorausgangssignales **32** kleiner als 25 Millisekunden. Zusätzlich kann das Gewichtssensorausgangssignal **32** AC-gekoppelt sein, um niederfrequente Signalschwingungen zu filtern, welche normalerweise als Ergebnis einer Insassenbewegung auftreten, so dass jene Schwingungen ignoriert werden, welche nicht von der Fahrbahn eingebrachter Vertikalbeschleunigung stammen.

[0037] Ferner ist ein Prozessor **50** vorgesehen, mit einem ersten Eingang **52**, der betrieblich mit dem Beschleunigungsmesserausgangssignal **22** verbunden ist, und einem zweiten Eingang **54**, der betrieblich mit dem Sitz-Gewichtssensorausgangssignal **32** verbunden ist. Der Prozessor **50** ist darüber hinaus betrieblich mit einem Fahrzeug-Airbagsteuersystem **60** verbunden, wobei der Prozessor **50** ein Ausgangssignal **56** oder mehrere hiervon an das Airbagsteuersystem **60** liefern kann, um eine Entfaltung ei-

nes Airbags zu unterbinden und/oder um sein Aufblähprofil zu ändern.

[0038] Der Prozessor **50** kann einen analogen oder digitalen Mikroprozessor oder irgendein Äquivalent hiervon aufweisen. Obgleich die bevorzugte Ausführungsform der vorliegenden Erfindung einen üblichen digitalen Mikroprozessor verwendet, versteht sich für einen Fachmann auf dem Gebiet, dass alternative Mittel, beispielsweise ein Relais-Logikschaltkreis, analoge Prozessoren, Analog/Digital-Wandler und TTL-Logikschaltkreise als Prozessorvorrichtung zur Umsetzung der vorliegenden Erfindung verwendet werden können.

[0039] In einer alternativen Ausführungsform der vorliegenden Erfindung, wie sie in [Fig. 2](#) gezeigt ist, weist ein Sitz-Gewichtssensor **40** eine Mehrzahl von kraftempfindlichen Widerstandselementen **42** auf, die innerhalb des Fahrzeugsitzes **14** angeordnet sind, um eine Kraft zu messen. Die kraftempfindlichen Widerstandselemente **42** liefern als Ausgangssignal **44** einen variablen elektrischen Widerstand, der auf den auf die Elemente **42** einwirkenden Kraftbetrag anspricht und der betrieblich an den Eingang **54** des Mikroprozessors **50** gekoppelt werden kann. Das variable Widerstands Ausgangssignal **44** ist üblicherweise umgekehrt proportional zum Kraftmaß, welches auf den Sitz **14** wirkt.

[0040] Bezugnehmend auf [Fig. 3](#) wird ein hydrostatischer Sitz-Gewichtssensor **70** als eine alternative Ausführungsform der vorliegenden Erfindung verwendet und weist eine gasgefüllte Blase **72** auf, welche innerhalb des Fahrzeugsitzes angeordnet ist, sowie einen Differentialdrucksensor **74**, der betrieblich mit der Blase **72** verbunden ist, um die Druckdifferenz zwischen der Blase **72** und der Atmosphäre zu messen. Der Differentialdrucksensor **74** liefert einen Drucksensorausgang **76**, der auf die Kraft anspricht, die nach unten auf den Sitz **14** ausgeübt wird. Der Differentialdrucksensorausgang **76** wird betrieblich an den Eingang **54** des Prozessors **50** gekoppelt, um eine Anzeige der Kraft bereitzustellen, welche nach unten auf den Sitz **14** wirkt.

[0041] Wie in [Fig. 4](#) gezeigt, weist ein alternativer Sitz-Gewichtssensor eine Mehrzahl von Lastzellen **80** auf, die zwischen dem Fahrzeugsitz **14** und dem Fahrzeugbauteil **16** angeordnet sind, so dass das Gesamtgewicht des Sitzes **14** auf den Lastzellen **80** ruht. Die Lastzellen **80** liefern einen Ausgang **82**, der auf den Betrag der auf den Sitz **14** wirkenden Kraft anspricht. Wenn die Lastzellen **80** als Gewichtssensoren verwendet werden, ist wichtig, dass der Sicherheitsgurt **34** an dem Fahrzeug **12** so befestigt ist, dass die Lastzelle **80** auf die Kraft auf den Sitz **14** anspricht, welche durch die in dem Sicherheitsgurt **34** vorhandene Spannung erzeugt wird. Beispielsweise zeigen die [Fig. 4](#) und [Fig. 5](#) Darstellungen der Ausle-

gung des Sicherheitsgurtes **34**, bei der die Lastzellen **80** sowohl auf die vom Sicherheitsgurt **34** aufgebrachte Spannung als auch auf die Kraft ansprechen, die von einer auf dem Sitz **14** ruhenden Masse herrührt.

[0042] Im Betrieb und gemäß der bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung misst der Beschleunigungsmesser **20** die Vertikalbeschleunigung des Sitzes **14** und liefert das Ausgangssignal **22** an den Prozessor **50**. Ein normalisierter Sicherheitsgurtspannungsmesswert wird dann vom Prozessor **50** berechnet, um eine hohe Gurtspannung zu erkennen und somit das Vorhandensein eines Kindersitzes festzustellen.

[0043] Der Prozessor **50** ist programmiert, eine durchschnittliche Masse eines auf dem Sitz ruhenden Objekts zu berechnen, indem das Ausgangssignal **32** vom Gewichtssensor **30** durch die Erdbeschleunigungskonstante g dividiert wird. Diese Berechnung kann zu einer bestimmten Zeit während des Betriebs des Fahrzeuges **12** durchgeführt werden, oder bevorzugt kontinuierlich durchgeführt werden, indem angenommen wird, dass die Vertikalbeschleunigung des Fahrzeuges **12** und die Gurtspannung vernachlässigbar sind und die sich ergebenden aufeinander folgenden Massenberechnungen gemittelt werden.

[0044] Eine vorhergesagte Änderung der auf den Sitz **14** ausgeübten Kraft wird in dem Prozessor **50** berechnet, indem die erwähnte durchschnittliche Masse mit der gemessenen Änderung in der Vertikalbeschleunigung, bereitgestellt von dem Beschleunigungsmesser **20** über eine vorbestimmte Zeitdauer hinweg, multipliziert wird. Die Änderung in der Vertikalbeschleunigung über die Zeit hinweg kann durch Integration des Absolutwertes der Differenz zwischen dem Beschleunigungsmesserausgangssignal **22** und der Erdbeschleunigungskonstante g über die erwähnte Zeitdauer hinweg bestimmt werden.

[0045] Die Änderung oder Schwankung der tatsächlichen auf den Sitz **14** ausgeübten Kraft, wird dann bestimmt, indem der Absolutwert der Differenz zwischen dem Sitz-Gewichtssensorausgangssignal **32** und der auf den Sitz **14** ausgeübten Durchschnittskraft integriert wird. Die normalisierte Spannungsmessung wird dann durch Division der Änderung der tatsächlich auf den Sitz über die gleiche Zeitdauer, wie durch den Gewichtssensor **30** gemessen, hinweg ausgeübten Kraft durch die vorhergesagte Änderung der auf den Sitz **14** ausgeübten Kraft berechnet. Die Zeitdauer, über die die vorhergesagte Kraftänderung berechnet wird, muss ausreichend sein, dass ein von der Fahrbahn eingebrachter Rückprall eine Vertikalbeschleunigung auf das Fahrzeug **12** ausüben kann. In einer bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung beträgt die Zeitperiode, die zur Be-

rechnung der normalisierten Gurtspannung verwendet wird, 0,5 Sekunden.

[0046] In einer alternativen Ausführungsform der vorliegenden Erfindung berechnet der Prozessor **50** die nach unten auf den Sitz **14** ausgeübte Kraft zu diskreten Zeitintervallen unter Verwendung der Vertikalbeschleunigungsmessung von dem Beschleunigungsmesser **20** unter der Annahme, dass keine Spannung des Sicherheitsgurtes **34** in dem System vorhanden ist, und vergleicht dann die sich ergebende vorhergesagte Kraft mit der tatsächlich gemessenen Kraft zu jedem diskreten Zeitpunkt, um die Gurtspannung zu berechnen. Als Beispiel kann die vorhergesagte Kraft, die auf den Sitz **14** wirkt, durch Programmieren des Prozessors **50** berechnet werden, um den folgenden Algorithmus durchzuführen:

$$F = M(g - A) + BT, \text{ wobei}$$

F die nach unten auf den Sitz **14** wirkende Kraft ist,
M die Masse des Objektes im Sitz **14** ist,
g die auf die Masse M ausgeübte Erdbeschleunigung ist,
A die Vertikalbeschleunigung des Fahrzeuges **12** unter Ausschluss der Erdbeschleunigung ist, und
BT die Vertikalkomponente der in dem Sicherheitsgurt **34** vorhandenen Spannung ist.

[0047] Die Vertikalbeschleunigung A des Fahrzeuges **12** schwankt um g herum und bewirkt somit Änderungen in der Kraft F, die auf den Sitz **14** wirkt. Die Gurtspannung BT nähert sich einem Konstantwert an, der für die meisten Insassen-Sitzsituationen mit Ausnahme des Vorhandenseins fest angegurter Kindersitze nahe Null ist. Die Gurtspannung BT ist für gewöhnlich ein kleiner Wert, da eine Gurtspannung größer als einige Pfund sich für die meisten Fahrzeuginsassen als unbequem herausgestellt hat, so dass es unwahrscheinlich ist, dass ein Insasse vorhanden ist, bei dem eine erhebliche Spannung im Sicherheitsgurt **34** vorhanden ist.

[0048] Wie voranstehend beschrieben, wird das Ausgangssignal **32** vom Gewichtssensor **30** durch den Prozessor **50** durch die Erdbeschleunigungskonstante g dividiert, um die durchschnittliche Masse M zu berechnen, die in dem Fahrzeugsitz **14** vorhanden ist. Der Prozessor **50** berechnet dann eine vorhergesagte Kraft, welche nach unten auf den Sitz **14** wirkt, zu diskreten Zeitintervallen unter Verwendung der erwähnten durchschnittlichen Masse, wobei angenommen wird, dass die Gurtspannung BT gleich Null ist. Weiter unter der Annahme, dass die Gurtspannung BT Null ist, vergleicht dann der Prozessor **50** den tatsächlichen Wert der Kraft F, gemessen zu jedem diskreten Zeitpunkt durch den Gewichtssensor **30**, mit der berechneten oder vorhergesagten Kraft. Die Differenz zwischen den vorhergesagten und den tatsächlichen Werten der Kraft F liefert eine Anzeige der

im Sicherheitsgurt **34** vorhandenen Spannung BT.

[0049] In einem alternativen Verfahren zur Vorhersage der Gurtspannung BT überwacht der Prozessor **50** das Gewichtssensorausgangssignal **32** zu diskreten Zeitintervallen und misst die Amplitude der Schwingungen des Ausgangssignals **32** zu jedem diskreten Zeitpunkt. Der Prozessor **50** überwacht weiterhin das Beschleunigungsmesserausgangssignal **22** an den entsprechenden diskreten Zeitintervallen und berechnet die Amplitude der Schwingungen des Beschleunigungsmesserausgangssignals **22**. Die sich ergebenden Beschleunigungsmesseramplitudenmessungen werden dann sequentiell mit der durchschnittlichen Masse M multipliziert, die in dem Fahrzeugsitz **14** vorhanden ist, um die vorhergesagte Kraft zu berechnen, die zu jedem diskreten Zeitpunkt auf den Sitz **14** wirkt. Das Verhältnis der tatsächlichen Kraft, die auf den Sitz **14** wirkt, zu der berechneten Kraft zu jedem Zeitintervall liefert somit einen Messwert der Sicherheitsgurtspannung.

[0050] Eine fest angegurte Masse in dem Fahrzeugsitz **14** erzeugt ein verringertes Verhältnis von tatsächlicher Kraft zu vorhergesagter Kraft im Vergleich zu dem Verhältnis, das berechnet wird, wenn eine "freie" Masse in dem Fahrzeugsitz **14** vorhanden ist. Daher, je kleiner das Verhältnis zwischen tatsächlicher Kraft, wie durch den Gewichtssensor **30** angezeigt, zu vorhergesagter Kraft ist, wie unter Verwendung der durchschnittlichen Masse M und dem Beschleunigungsmesserausgangssignal **22** berechnet, desto größer ist die Gurtspannung BT und desto höher die Wahrscheinlichkeit, dass ein Kindersitz fest auf den Fahrzeugsitz **14** gegurtet ist. Der Prozessor **50** kann mit einer Nachschlagtabelle versehen sein, wodurch eine Spannung im Sicherheitsgurt **34** als ein bestimmtes berechnetes Spannungsverhältnis bestimmbar ist.

[0051] Somit, wie in [Fig. 1](#) gezeigt, erzeugt der Prozessor **50**, wenn der Prozessor **50** einen Spannungspegel im Sicherheitsgurt **34** über einem bestimmten Maximum berechnet, ein Ausgangssignal **56**, welches betrieblich mit dem Airbagsteuersystem **60** verbunden ist, um eine Entfaltung des Airbags zu unterbinden. Alternativ, wenn der Prozessor **50** einen Spannungswert in dem Sicherheitsgurt **34** unterhalb dem bestimmten Maximum berechnet und der Sitz-Gewichtssensor **30** anzeigt, dass das Gewicht des Insassens unterhalb eines bestimmten Minimums liegt, liefert der Prozessor **50** ein Ausgangssignal **56** an das Airbagsteuersystem **60**, um dessen Entfaltungsprofil abhängig von dem gemessenen Gewicht des Insassens zu verringern.

[0052] Obgleich bestimmte Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung im Detail beschrieben worden sind, erkennt ein Fachmann auf dem Gebiet, dass verschiedene Abwandlungen und Änderungen

an Details im Licht der Gesamtlehre der Offenbarung möglich sind. Infolgedessen sind die offenbarten besonderen Anordnungen als rein illustrativ und den Umfang der Erfindung nicht einschränkend zu verstehen, der sich in seiner vollen Breite aus den beigefügten Ansprüchen ergibt.

Patentansprüche

1. System zur Messung der Spannung eines Sicherheitsgurtes (34) in einem Fahrzeug (12), welches ein Airbag-Steuerungssystem (60) und einen Sitz (14) aufweist, mit:

a. einem an dem Fahrzeug (12) nahe dessen Sitz (14) befestigten Beschleunigungsmesser (20), wobei der Beschleunigungsmesser (20) ein Ausgangssignal (22) als Reaktion auf die Vertikalbeschleunigung des Fahrzeuges (12) hat,

b. einem Sitz-Gewichtssensor (30) mit einem Ausgangssignal (32) als Reaktion auf die von einer Masse auf den Sitz (14) ausgeübte Kraft, und

c. einem Rechenprozessor (50) mit einem ersten (52) und einem zweiten (54) Eingang, wobei der erste Eingang (52) betriebsmäßig mit dem Ausgangssignal (22) des Beschleunigungsmessers (20) und der zweite Eingang (54) betriebsmäßig mit dem Ausgangssignal (32) des Gewichtssensors (30) verkoppelt ist, und wobei der Prozessor (50) eine Spannung in dem Sicherheitsgurt (34) durch Vergleichen des Ausgangssignals (32) des Sitz-Gewichtssensors (30) bei diskreten Zeitintervallen mit vorausgesagten Änderungen der auf den Sitz (14) ausgeübten Kraft durch auf die Masse wirkende Vertikalbeschleunigung berechnet, wobei die vorausgesagten Fluktuationen durch Multiplizieren der Vertikalbeschleunigungsänderung bei jedem Zeitintervall mit der durchschnittlichen Masse unter der Annahme keiner Spannung des Sicherheitsgurtes (34) berechnet werden.

2. System nach Anspruch 1, bei dem der Sitz-Gewichtssensor (30) einen hydrostatischen Sitz-Gewichtssensor (70) umfasst, der in dem Sitz (14) angeordnet ist.

3. System nach Anspruch 1, bei dem der Sitz-Gewichtssensor (30) mehrere Wägezellen (80) umfasst, die auf die von dem Sicherheitsgurt (34) auf den Sitz (14) ausgeübte Kraft zu reagieren vermögen.

4. System nach Anspruch 1, bei dem der Sitz-Gewichtssensor (30) mehrere kraftempfindliche Widerstandselemente (42) umfasst, die in dem Sitz (14) angeordnet sind.

5. System nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei dem der Rechenprozessor (50) ferner einen Ausgang (56) aufweist, der betriebsmäßig mit dem Airbag-Steuerungssystem (60) verkoppelt ist, um dessen Betrieb bei der Berechnung einer hohen Spannung des Sicherheitsgurtes (34) zu unterbin-

den.

6. Verfahren zum Voraussagen der Spannung eines Sicherheitsgurtes (34) in einem Fahrzeug (12), welches einen Sitz (14), einen fest mit dem Fahrzeug (12) in Nachbarschaft des Sitzes (14) verbundenen Beschleunigungsmesser (20), wobei der Beschleunigungsmesser (20) ein auf die Vertikalbeschleunigung des Fahrzeuges (12) reagierendes Ausgangssignal (22) hat, einen Sitz-Gewichtssensor (30) mit einem auf die durch eine auf den Sitz (14) wirkende Masse ausgeübte Kraft reagierenden Ausgangssignal (32), und einen Prozessor (50) aufweist, der einen mit dem Ausgangssignal (22) des Beschleunigungsmessers (20) betriebsmäßig verkoppelten ersten Eingang (52) und einen mit dem Ausgangssignal (32) des Gewichtssensors (30) betriebsmäßig verkoppelten zweiten Eingang (54) hat, umfassend:

a. Messen der tatsächlichen Kraftänderung aufgrund einer über eine vorbestimmte Zeitdauer auf den Sitz (14) ausgeübten Vertikalbeschleunigung,

b. Berechnen der Durchschnittsmasse auf dem Sitz (14),

c. Berechnen der vorausgesagten Kraftänderung aufgrund einer auf den Sitz (14) ausgeübten Vertikalbeschleunigung durch Multiplizieren der Durchschnittsmasse auf dem Sitz (14) mit der Vertikalbeschleunigungsänderung über die vorbestimmte Zeitdauer, und

d. Teilen der tatsächlichen Kraftänderung durch die vorausgesagte Kraftänderung, wodurch der Quotient eine normalisierte Sicherheitsgurtspannung darstellt.

7. Verfahren zum Voraussagen der Spannung eines Sicherheitsgurtes (34) in einem Fahrzeug (12), welches einen Sitz (14), einen fest mit dem Fahrzeug (12) in Nachbarschaft des Sitzes (14) verbundenen Beschleunigungsmesser (20), wobei der Beschleunigungsmesser (20) ein auf die Vertikalbeschleunigung des Fahrzeuges (12) reagierendes Ausgangssignal (22) hat, einen Sitz-Gewichtssensor (30) mit einem auf die durch eine auf den Sitz (14) wirkende Masse ausgeübte Kraft reagierenden Ausgangssignal (32), und einen Prozessor (50) aufweist, der einen mit dem Ausgangssignal (22) des Beschleunigungsmessers (20) betriebsmäßig verkoppelten ersten Eingang (52) und einen mit dem Ausgangssignal (32) des Gewichtssensors (30) betriebsmäßig verkoppelten zweiten Eingang (54) hat, umfassend:

a. Messen der bei diskreten Zeitintervallen aufgrund einer Vertikalbeschleunigung auf den Sitz (14) ausgeübten Kraft,

b. Berechnen der Durchschnittsmasse auf dem Sitz (14),

c. Messen der auf das Fahrzeug (12) wirkenden Vertikalbeschleunigung,

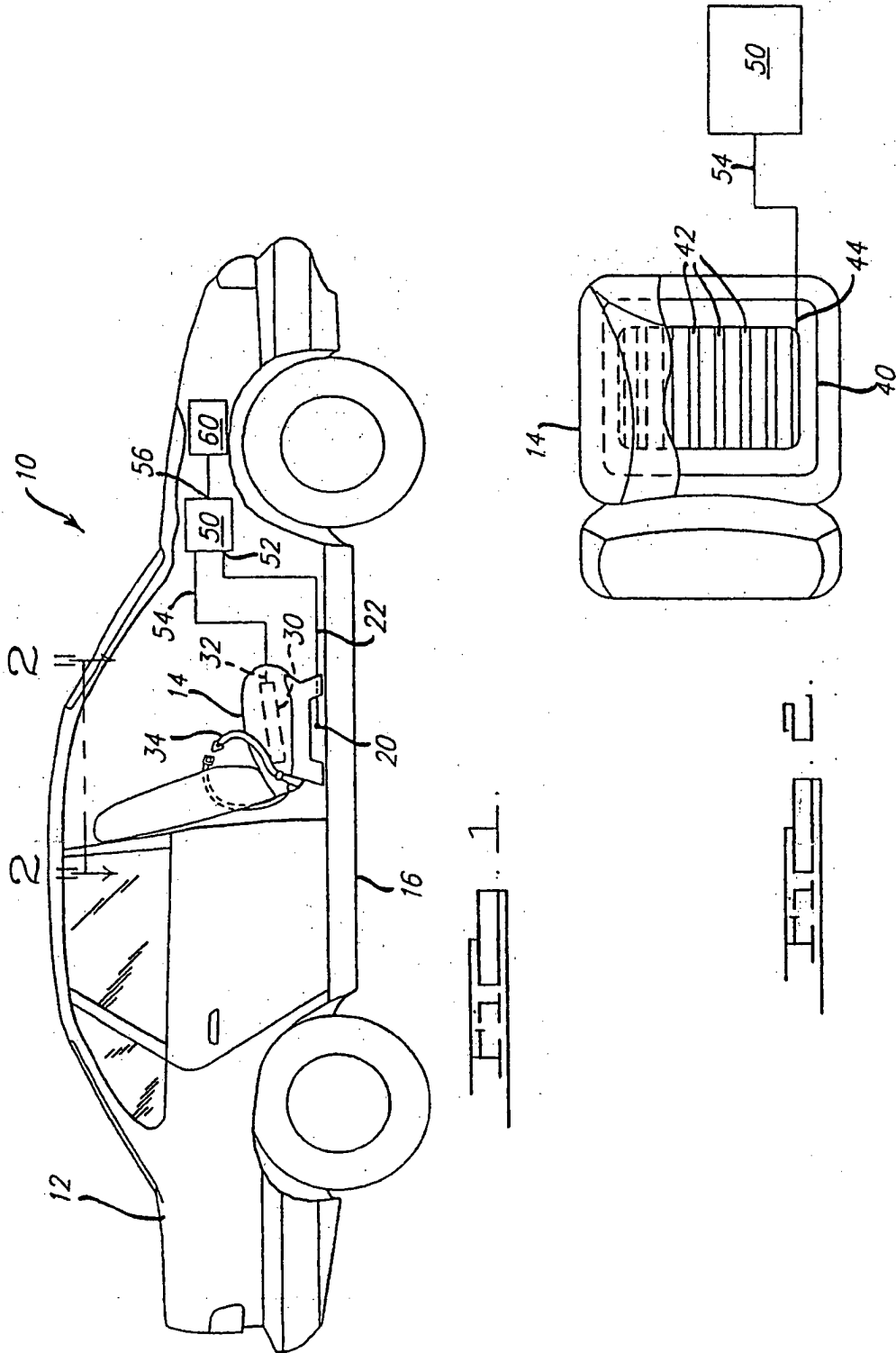
d. Berechnen einer auf den Sitz (14) aufgrund der Vertikalbeschleunigung wirkenden vorausgesagten Kraft bei diskreten Zeitintervallen durch Multiplizieren der Vertikalbeschleunigung bei jedem Zeitintervall

mit der Durchschnittsmasse unter der Annahme einer Spannung Null des Sicherheitsgurtes (**34**), und e. Berechnen der Differenz zwischen der auf den Sitz (**14**) wirkenden gemessenen Kraft und der vorausgesagten Kraft, wodurch die Differenz für eine Spannung des Sicherheitsgurtes (**34**) indikativ ist.

8. Verfahren nach Anspruch 7, bei dem die auf das Fahrzeug (**12**) wirkende Vertikalbeschleunigung bei diskreten Zeitintervallen gemessen wird.

Es folgen 3 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen



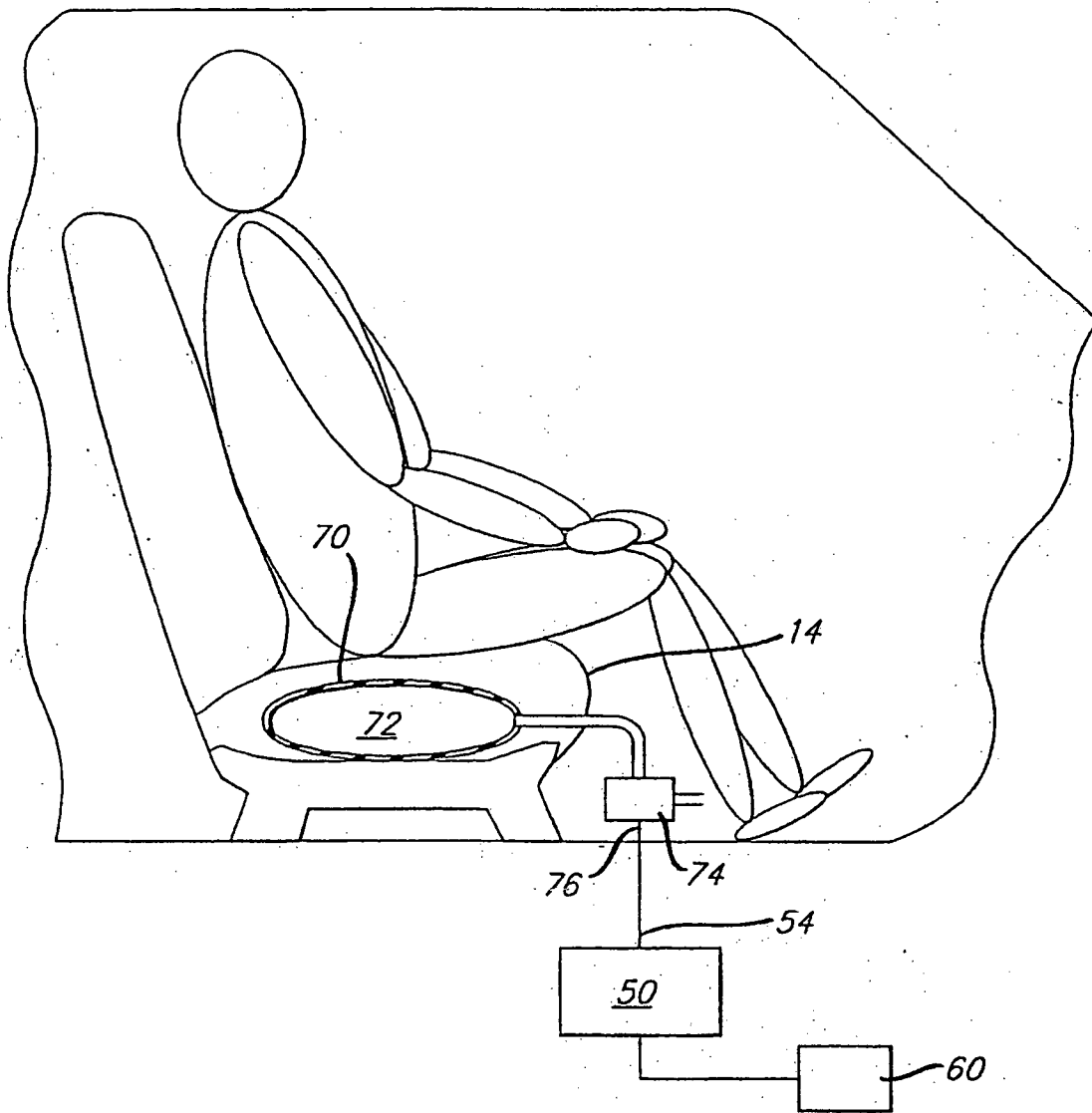


FIG. 3.

