



(19)  
Bundesrepublik Deutschland  
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 698 20 869 T2 2004.06.09**

(12)

## Übersetzung der europäischen Patentschrift

(97) **EP 0 981 469 B1**

(51) Int Cl.<sup>7</sup>: **B60R 21/32**

(21) Deutsches Aktenzeichen: **698 20 869.2**

(86) PCT-Aktenzeichen: **PCT/US98/09845**

(96) Europäisches Aktenzeichen: **98 921 202.2**

(87) PCT-Veröffentlichungs-Nr.: **WO 51/547**

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

(87) Veröffentlichungstag

der PCT-Anmeldung: **19.11.1998**

(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **01.03.2000**

(97) Veröffentlichungstag

der Patenterteilung beim EPA: **02.01.2004**

(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **09.06.2004**

(30) Unionspriorität:

**46168 P**                      **12.05.1997**                      **US**

**75582**                        **11.05.1998**                      **US**

(74) Vertreter:

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

(73) Patentinhaber:

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

(84) Benannte Vertragsstaaten:

**DE, FR, GB**

(72) Erfinder:

**STANLEY, Gregory, James, Novi, US**

(54) Bezeichnung: **LUFTSACKSTEUERUNGSSYSTEM UND VERFAHREN**

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

### Querverweis auf verwandte Anmeldungen

[0001] EP-A-885,139, welche US-A-5,957,491 entspricht, offenbart einen hydrostatischen Gewichtssensor, der eine fluidgefüllte Blase und einen Drucksensor zum Erfassen des Gewichts eines Insassen in einem Fahrzeugsitz zum Steuern eines Sicherheitsrückhaltesystems umfasst, und außerdem einen Lastverteiler zum Verteilen von Lasten über der tragenden Fläche des hydrostatischen Gewichtssensors.

[0002] US-A-5,918,696 offenbart einen Lastverteiler zum Verteilen einer erfassen Last über der tragenden Fläche eines hydrostatischen Gewichtssensors.

[0003] EP-A-910,523, welche US-A-5,965,827 entspricht, offenbart ein Sitzgurtspannungsmesssystem, das einen Biegesensor einsetzt, um die Verschiebung einer Einrichtung zu bestimmen, die durch einen unter hoher Spannung stehenden Sitzgurt verursacht wird.

[0004] WO-A-98/39180 offenbart ein Positionserfassungssystem zum Feststellen der Anwesenheit und Position eines Fahrzeuginsassen zum Zwecke der Beeinflussung der Entscheidung, ein Sicherheitsrückhaltesystem in Antwort auf einen Fahrzeugzusammenstoß zu entfalten.

### Technisches Gebiet

[0005] Die vorliegende Erfindung betrifft allgemein Fahrzeugbeifahrerrückhaltesysteme und im Besonderen ein System und Verfahren zum Steuern des Aufblähens eines Luftsacks in Insassensitzsituationen, in denen der Beifahrer Gefahr läuft, sich durch die Entfaltung desselben zu verletzen.

### Hintergrund der Erfindung

[0006] Automobilhersteller und die US-amerikanische National Highway Transportation Safety Association sind dabei, Verfahren zum Unwirksammachen von Fahrzeugluftsäcken in Situationen zu untersuchen, in denen sie mehr Schaden als Nutzen anrichten können. Typischerweise werden Luftsäcke entwickelt, um sich mit einer Kraft zu entfalten, die ausreichend ist, um einen Erwachsenen mit einem Gewicht von 79 kg (175 lbs) bei einem Hochgeschwindigkeitszusammenstoß zurückzuhalten. Die Entfaltung desselben Luftsackes kann, wenn Kleinkinder oder Kinder die Sitzinsassen sind, aufgrund der bei der Entfaltung des Luftsacks erzeugten Kraft ernsthafte Verletzungen verursachen. Die Erfindung kann dazu verwendet werden, einen auf der Beifahrerseite befindlichen Luftsack unwirksam zu machen, wenn sich Kleinkinder oder Kinder im Beifahrersitz befinden.

[0007] Eine weitere potentiell gefährliche Insassensitzsituation besteht, wenn sich der Insasse zum Zeitpunkt der Luftsackentfaltung sehr nahe an der Luft-

sackgasgeneratorpforte befindet. Jüngste Daten der US-amerikanischen National Highway Transportation Safety Association legen nahe, dass durch den Luftsack verursachte, schwere Verletzungen minimiert oder eliminiert werden können, wenn der Luftsack unwirksam gemacht wird, wenn sich der Insasse näher als ungefähr 10 cm (4 Inch) an der Gasgeneratorpforte befindet. Die vorliegende Erfindung kann dazu verwendet werden, einen menschlichen Körperteil zu ermitteln, der sich zum Zeitpunkt des Aufpralls innerhalb einer "Gefahrenzone" am Luftsackgasgenerator befindet, so dass der Luftsack unwirksam gemacht oder sein Aufblähprofil dadurch reduziert werden könnte. Darüber hinaus kann die Erfindung dazu verwendet werden, den beifahrerseitigen Luftsack in nahezu allen Insassensitzsituationen unwirksam zu machen, in denen eine Luftsackentfaltung gefährlich ist.

[0008] Die vorliegende Erfindung umfasst einen Sitzgewichtssensor, einen Sitzgurtspannungssensor und einen kapazitiven Sensor, der sich in der Instrumententafel oder im Armaturenbrett nahe der Luftsackgasgeneratorpforte befindet, um die Nähe eines Menschen zur Luftsackentfaltungsgefahrenzone zu erfassen.

[0009] Der Sitzgewichtssensor und der Sitzgurtspannungsmesssensor werden zusammen eingesetzt, um zu festzustellen, ob der Insasse groß genug für eine sichere Luftsackentfaltung ist. Der kapazitive Sensor arbeitet unabhängig von den vorstehend genannten Sensoren, um den Luftsack unwirksam zu machen, wenn direkt vor der Luftsackentfaltung die Anwesenheit eines Menschen zu nahe an der Luftsackgasgeneratorpforte ermittelt wird.

[0010] Sitzgewichtssensoren werden entwickelt, um festzustellen, ob der Beifahrersitzinsasse klein genug ist, um die Unwirksammachung eines Luftsackgasgenerators erforderlich zu machen. Derartige Sensoren sollten Idealerweise dazu in der Lage sein, festzustellen, ob sich das Kind in einem nach hinten weisenden Kleinkindersitz, einem nach vorne weisenden Kindersitz oder einem Hilfsitz befindet. Eine Insassengewichtsmessung wird in Kindersitzinsassensituationen durch die Kraft, die durch die Sitzgurtspannung nach unten auf den Sitz ausgeübt wird, verkompliziert. Ein fest angegurter Kindersitz erhöht das gemessene Gewicht oder die auf den Sitz ausgeübte Kraft, wodurch möglicherweise bei Kindern oder Kleinkindern eine Luftsackentfaltung verursacht wird.

[0011] Bekannte Systeme, die Mehrsensorentechniken verwenden, wurden entwickelt, um eine Luftsackentfaltung in gefährlichen Situationen zu verhindern. Sensoren, wie etwa Infrarotsensoren, passive Infrarotsensoren (Wärmedetektoren), Ultraschallsensoren, kapazitive Sensoren, Gewichtssensoren und Kindersitz-"Kennzeichnungs"-Sensoren, wurden bereits eingesetzt. Mehrere der vorstehend genannten Sensoren wurden zusammen in dem Bestreben eingesetzt, Kindersitze, kleine Insassen, leere Sitze, große Insassen und außer Position befindliche Insas-

sen zu identifizieren. Im Allgemeinen gilt, je größer die Anzahl der eingesetzten Sensoren, desto besser die Systemleistung. Die Kosten von Systemen, die zahlreiche Sensoren verwenden, sind jedoch untragbar und die Fahrzeugmontage ist kompliziert.

[0012] Die vorliegende Erfindung umfasst ein Gurtspannungsmesssystem, um Situationen zu identifizieren, in denen Kindersitze fest am Sitz angegurtet sind. Da sich normal sitzende Erwachsene im Allgemeinen unwohl fühlen, wenn die Sitzgurtspannung 4,5 kg (10 pounds) übersteigt, weist eine Sitzgurtspannungsmessung von mehr als 4,5 kg (10 pounds) darauf hin, dass der Insasse kein normal sitzender Erwachsener ist. In der vorstehend erwähnten Situation, in der der Sitzgurt unter hoher Spannung steht, wird der Luftsack sicher unwirksam gemacht.

[0013] Dementsprechend wird, wenn die Sitzgurtspannung niedrig ist, die auf den Sitz ausgeübte Kraft, wie durch den Gewichtssensor gemessen, nicht stark durch die Sitzgurtspannung beeinflusst, wodurch durch die Gewichtssensormessung das Gewicht des Insassen festgestellt werden kann. Wenn eine niedrige Gurtspannung vorhanden ist, wird der Luftsack wirksam gemacht, wenn ein relativ großes Gewicht vorhanden ist, und unwirksam gemacht, wenn ein Gewicht unterhalb einer vorgegebenen Schwelle erfasst wird. Ein Luftsack mit variablen Aufblähcharakteristika kann maßgefertigt werden, um sich mit einer Rate aufzublähen, die dem gemessenen Gewicht des Insassen entspricht.

[0014] Luftsäcke können sich außerdem für Beifahrer als gefährlich erweisen, die sich zum Zeitpunkt des Fahrzeugaufpralls zu nahe am Gasgenerator befinden, insbesondere wenn der Insasse nicht angeschnallt und einer starken, vor dem Aufprall stattfindenden Bremsung ausgesetzt ist. Ein kapazitiver Sensor oder elektrischer Feldsensor ermittelt die Anwesenheit eines Beifahrers in der Nähe der Gasgeneratorpforte schnell genug, um den Luftsack unwirksam zu machen noch während der Beifahrer während einem vor dem Aufprall stattfindenden Bremsereignis durch die Luft "fliegt", wodurch ein außer Position befindlicher Insasse vor der durch die Luftsackentfaltung erzeugten Kraft geschützt wird.

#### Zusammenfassung der Erfindung

[0015] Die vorliegende Erfindung stellt ein System und Verfahren zum Steuern der Entfaltung eines Fahrzeugluftsackes bereit, das einen Sitzgewichtssensor, einen Sitzgurtspannungsmesssensor und einen kapazitiven Sensor umfasst, die an einen Luftsacksteuerprozessor angeschlossen sind. Die vorliegende Erfindung misst drei entscheidende Kriterien für eine sichere Luftsackentfaltung: das Gewicht eines Fahrzeugsitzinsassen, die im Sitzgurt vorhandene Spannung und die Nähe des Insassen zur Luftsackgasgeneratorpforte. Durch kontinuierliche Überwachung und Auswertung der vorstehend genannten Kriterien sorgt die vorliegende Erfindung für eine si-

chere und vorhersagbare Entfaltung eines Fahrzeugluftsacks in allen Insassensituationen.

[0016] Eine Ermittlung des Vorhandenseins von Kindersitzen, Kindern und kleinen Erwachsenen ist erforderlich, um die Luftsackentfaltung in Situationen zu verhindern, in denen der Sitzinsasse Gefahr läuft, sich aufgrund der Luftsackentfaltung zu verletzen. Insassen unterhalb eines Grenzgewichts haben ein höheres Verletzungsrisiko aufgrund der Entfaltung des Luftsacks. In ähnlicher Weise erleiden Insassen, die sich zum Zeitpunkt der Entfaltung sehr nahe an der Luftsackgasgeneratorpforte befinden, eher Verletzungen. Demgemäß ist ein System zum Steuern der Luftsackentfaltung von Vorteil, das sowohl die Größe als auch die Position des Insassen genau ermittelt.

[0017] Es wird ein Gewichtssensor bereitgestellt, um die Kraft zu bestimmen, die durch einen Sitzinsassen nach unten auf den Sitz des Fahrzeugs ausgeübt wird. Die nach unten auf den Fahrzeugsitz ausgeübte Kraft besteht im Allgemeinen aus zwei Komponenten: der Kraft, die der Masse des Insassen zuzuordnen ist, und der Kraft, die der im Fahrzeugsitzgurt vorhandenen Spannung zuzuordnen ist. In Übereinstimmung damit wird ein Sitzgurtspannungsmesssensor bereitgestellt, um den Kraftbetrag zu bestimmen, der als Folge der Sitzgurtspannung nach unten auf den Fahrzeugsitz wirkt. Die Spannung im Sitzgurt, wie durch den Sitzgurtspannungssensor gemessen, gibt Auskunft über das Vorhandensein eines fest angegurteten Kindersitzes oder eines anderen Objekts.

[0018] Darüber hinaus wird ein kapazitiver Sensor oder elektrischer Feldsensor bereitgestellt, um festzustellen, ob sich ein Insasse zum Zeitpunkt der Luftsackentfaltung nahe der Luftsackpforte befindet. Der kapazitive Sensor ist mit einem Paar voneinander beabstandeter leitfähiger Elektroden, zwischen denen ein Dielektrikum angeordnet ist, und einer Einrichtung zum Messen der Kapazität ausgestattet. Der Kapazitätswert des Sensors variiert mit dem Wert des dielektrischen Materials, das zwischen den Elektroden angeordnet ist. Der kapazitive Sensor ist an einer auf die Luftsackgasgeneratorpforte bezogenen Stelle angeordnet, so dass ein innerhalb eines vorgegebenen Abstands befindlicher Insasse, d. h. in der "Gefahrenzone" der Luftsackgasgeneratorpforte, die dielektrische Konstante des Sensors verändert und dadurch die Kapazität desselben variiert.

[0019] Der menschliche Körper hat eine relativ hohe effektive dielektrische Konstante, die leicht durch den kapazitiven Sensor ermittelt werden kann. Darüber hinaus beeinflussen Gegenstände, wie etwa Zeitungen, die dielektrische Konstante zwischen den voneinander beabstandeten leitfähigen Elektroden kaum und lassen sich dadurch von einem Insassen unterscheiden.

[0020] Darüber hinaus kann der kapazitive Sensor einen nicht angeschnallten Insassen ermitteln, der in die Gefahrenzone der Luftsackgasgeneratorpforte gerät, wenn der Insasse durch die Kraft einer starken Bremsung nach vorne geworfen wird. Bekannte Sys-

teme, die nur Sitzgewichts- und Gurtspannungssensoren nutzen, sind nicht dazu in der Lage, festzustellen, ob sich ein Insasse außer Position befindet, wodurch sie auch dann eine Luftsackentfaltung zulassen, wenn Insassen Gefahr laufen, sich zu verletzen.

[0021] Ein Luftsacksteuerprozessor, der an die vorstehend genannten Sensoren angeschlossen ist, wird bereitgestellt, um die Entfaltung des Luftsacks bei Ermittlung der entsprechenden Insassensituation zu verhindern. Beispielsweise ist eine Sitzgurtspannung von mehr als 4,5 kg (10 lbs) im Allgemeinen für erwachsene Insassen unangenehm. Wenn die Sitzgurtspannungsmessung unter einer vorgegebenen Schwelle von 4,5 kg (10 lbs) liegt und auch die Sitzgewichtsmessung unter einer vorgegebenen Schwelle liegt, was die Anwesenheit eines kleinen Insassen im Fahrzeugsitz anzeigt, sperrt der Luftsacksteuerprozessor das Ausgangssignal zu den elektroexplosiven Zündkapseln, die den Luftsack entfalten.

[0022] Darüber hinaus sperrt der Prozessor den Luftsack, wenn festgestellt wird, dass die Sitzgurtspannung hoch ist, was auf einen fest angegurten Kindersitz oder einen anderen Gegenstand hinweist. Darüber hinaus sperrt der Prozessor den Luftsack bei jeder beliebigen Kombination von Gewichts- und Sitzgurtspannungsbedingungen, wenn ein Insasse innerhalb der Gefahrenzone der Luftsackgasgeneratorpforte ermittelt wird.

[0023] Viele bekannte Luftsacksteuersysteme verwenden zur Vorhersage der Insassenposition komplexe Algorithmen, um den Mangel an direkten sensorischen Informationen an das Steuersystem zu kompensieren. Diese Algorithmen haben den Nachteil, dass ihre Leistung nicht widerspruchsfrei vorhersehbar ist. Die vorliegende Erfindung nutzt direkte physikalische Sensorinformationen in einem einfachen Algorithmus, um zu bestimmen, ob ein Luftsack entfaltet werden soll.

[0024] Der Gewichtssensor stellt einen Ausgang bereit, der an das Luftsacksteuersystem zum Steuern eines Luftsackgasgenerators mit variablen Aufblähcharakteristika angeschlossen ist. Wenn ein Insasse mit einem Gewicht, das über der Mindestschwelle, jedoch unter einer vorgegebenen Höchstschwelle liegt, anwesend ist, was auf einen Insassen kleiner Statur hinweist, wird das Aufblähprofil des Luftsackes entsprechend reduziert, indem nur einer einzelnen Zündkapsel ein Ausgangssignal zugeführt wird, beispielsweise bei einem Mehrphasen-Luftsackgasgenerator.

[0025] Daher besteht ein Ziel der vorliegenden Erfindung darin, ein Luftsacksperrsystem bereitzustellen, das das Insassengewicht, die Sitzgurtspannung und die Insassennähe zum Luftsackgasgenerator vor dem Entfalten des Luftsacks überwacht und bewertet. Entfaltungsentscheidungen, die auf den drei vorstehend genannten Kriterien basieren, stellen ein System bereit, das die Anwesenheit eines Beifahrers zuverlässig ermitteln kann, der Gefahr läuft, aufgrund der Luftsackentfaltung verletzt zu werden.

[0026] Ein anderes Ziel der vorliegenden Erfindung besteht darin, ein Luftsacksperrsystem bereitzustellen, das das Vorhandensein eines Kindersitzes unter Verwendung eines Gewichtssensors in Verbindung mit einem Sitzgurtspannungssensor ermittelt. Bekannte Systeme, die sich ausschließlich auf Sitzgewichtsmessungen verlassen, diagnostizieren das Vorhandensein von Kindersitzen aufgrund der durch einen straffen Sitzgurt auf den Sitzgewichtssensor ausgeübten Kraft oft falsch.

[0027] Ein weiteres Ziel der vorliegenden Erfindung ist es, ein System und Verfahren zur Luftsacksperrung bereitzustellen, das direkte Sensormessungen in einem einfachen Algorithmus verwendet, um zu bestimmen, ob ein Luftsack entfaltet werden soll. Die vorliegende Erfindung macht komplexe probabilistische Algorithmen unnötig, wodurch eine vorhersehbare Systemleistung bereitgestellt wird.

[0028] Noch ein weiteres Ziel der vorliegenden Erfindung besteht darin, ein System zur Luftsacksperrung bereitzustellen, das ein Minimum an Komponenten verwendet, um die Komplexität und die Kosten der Fahrzeugmontage zu reduzieren.

[0029] Die vorliegende Erfindung geht aus der folgenden detaillierten Beschreibung der bevorzugten Ausführungsform unter Bezugnahme auf die begleitenden Zeichnungen genauer hervor. Obgleich diese Beschreibung die Anwendung der vorliegenden Erfindung in einem Fahrzeug-Sicherheitsrückhaltesystem darstellt, ist es für einen Durchschnittsfachmann auf dem Gebiet leicht verständlich, dass die vorliegende Erfindung auch in anderen Fahrgastrückhaltesteuersystemen genutzt werden kann.

#### Kurzbeschreibung der Zeichnungen

[0030] **Fig. 1** ist eine schematische Ansicht einer bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung.

[0031] **Fig. 2** ist eine Ansicht der vorliegenden Erfindung entlang der Linie 2-2 aus **Fig. 1**.

[0032] **Fig. 3** ist eine schematische Ansicht eines erfindungsgemäßen kapazitiven Sensors.

[0033] **Fig. 4** ist eine schematische Ansicht eines alternativen erfindungsgemäßen kapazitiven Sensors.

[0034] **Fig. 5** ist eine schematische Ansicht eines erfindungsgemäßen hydrostatischen Gewichtssensors.

[0035] **Fig. 6** ist eine schematische Ansicht eines erfindungsgemäßen Biegesensors.

[0036] **Fig. 7** ist eine Ansicht entlang der Linie 7-7 aus **Fig. 6**.

[0037] **Fig. 8** ist eine schematische Ansicht eines alternativen erfindungsgemäßen Sitzgurtspannungssensors.

#### Genaue Beschreibung der bevorzugten Ausführungsformen)

[0038] Bezug nehmend auf **Fig. 1** umfasst ein Sys-

tem **10**, das an ein Luftsacksteuersystem **20** zum Steuern des Aufblähens eines Luftsacks **22** in einem Fahrzeug **30** mit einem Fahrzeugsitz **32** und einem Sitzgurt **34** angeschlossen ist, einen Sitzgewichtssensor **40**, einen Sitzgurtspannungssensor **50** und einen kapazitiven Sensor **60** zum Erfassen der Position eines Insassen. Ein Luftsack-Steuersystemprozessor **70** weist mehrere Eingänge **72**, **74** und **76** auf, die an den Gewichtssensor **40**, den Sitzgurtspannungssensor **50** bzw. den kapazitiven Sensor **60** angeschlossen sind. Der Prozessor **70** ist ferner mit mehreren Ausgängen **78** ausgestattet, die an mehrere Luftsackzündkapseln **24** angeschlossen sind, um ausreichend elektrischen Strom für deren Zündung bereitzustellen.

[0039] Der Sitzgewichtssensor **40** erzeugt an einem Ausgang **42** ein Signal, das auf die Kraft anspricht, die nach unten auf den Sitz **32** ausgeübt wird, und an den Eingang **72** des Prozessors **70** angeschlossen ist. Wie beispielsweise in **Fig. 2** gezeigt, kann der Sitzgewichtssensor **40** mehrere kraftempfindliche Widerstandselemente **44** umfassen, die im Fahrzeugsitz **32** angeordnet sind, um Kraft zu messen. Die kraftempfindlichen Widerstandselemente **44** stellen als Signal an ihrem Ausgang **42** einen variablen elektrischen Widerstand bereit, der auf die Kraft anspricht, die auf die Elemente **44** ausgeübt wird, und an den Eingang **72** des Prozessors **70** angeschlossen ist. Der variable Widerstand am Ausgang **42** ist im Allgemeinen umgekehrt proportional zum Kraftbetrag, der auf den Sitz **32** wirkt.

[0040] Wie in EP-A-885,139 offenbart und in **Fig. 5** gezeigt, umfasst ein erfindungsgemäßer hydrostatischer Sitzgewichtssensor **40** eine gasgefüllte Blase **212**, die im Fahrzeugsitz **32** angeordnet ist, und einen Druckunterschiedssensor **220**, der an die Blase **212** angeschlossen ist, um den Druckunterschied zwischen der Blase und der Atmosphäre zu messen. Die Blase **212** hat eine Basisfläche und eine Höhe und ist mit einem Fluid gefüllt, das entweder gasförmig oder flüssig ist. Der Druckunterschiedssensor **220** stellt einen Gewichtssensorausgang **42** bereit, der auf die nach unten auf den Sitz **32** ausgeübte Kraft anspricht. Der Sensorausgang **42** ist an den Eingang **72** des Prozessors **70** angeschlossen, wodurch ein Maß der nach unten auf den Sitz **32** wirkenden Kraft bereitgestellt wird.

[0041] Im Betrieb bewirkt ein auf dem Sitz **32** vorhandener Insasse, dass sich der Druck in der Blase **212** erhöht, so dass das Produkt des Druckunterschiedes, wie durch den Druckunterschiedssensor **220** erfasst, multipliziert mit der Fläche der Basis der Blase **212** im Wesentlichen dem auf dem Sitz **32** vorhandenen Gesamtgewicht entspricht. Das Signal vom an den Prozessor **70** angeschlossene Gewichtssensorausgang **42** wird darin unter Verwendung eines bekannten analogen, digitalen oder Mikroprozessor-Schaltungsaufbaus und Software in ein Maß des Insassengewichts umgewandelt.

[0042] Bezug nehmend auf **Fig. 1** misst der Sitz-

gurtspannungssensor **50** die Zugkraft im Sitzgurt **34** und erzeugt an einem Ausgang **52** ein Signal, das darauf anspricht. Wie in den **Fig. 6** und **7** gezeigt, kann der Sitzgurtspannungssensor **50** einen Biegesensor mit einem variablen elektrischen Widerstandsausgang **52** umfassen, der auf die Veränderung im Krümmungsradius eines Sensormaterials anspricht, das an einer geformten Blattfeder **130** befestigt ist.

[0043] Erfindungsgemäß umfasst ein Biegespannungssensor **100** für einen Sitzgurt **34** eine Basis **114** mit einem Paar voneinander beabstandeter paralleler vorderer Führungsblöcke **116** und einem Paar voneinander beabstandeter paralleler rückwärtiger Führungsblöcke **118**, die von dieser herabhängen. Die parallelen voneinander beabstandeten vorderen Führungsblöcke **116** und die parallelen voneinander beabstandeten rückwärtigen Führungsblöcke **118** weisen jeweils mehrere zylindrische Führungsstifte **120** auf, die dazwischen angeordnet sind, um den Sitzgurt **34** zu führen.

[0044] Eine geformte Blattfeder **130** weist ein erstes Ende **132**, das zwischen den vorderen und rückwärtigen Führungsblockpaaren **116** bzw. **118** an der Basis **114** befestigt ist, und ein freies Ende **134** auf, das sich von der Basis **114** nach oben erstreckt und zwischen den vorderen **116** und rückwärtigen **118** Führungsblockpaaren angeordnet ist.

[0045] Ein Biegesensor **140** ist an der geformten Blattfeder **130** unter Verwendung eines elektrisch leitenden Klebstoffs an einer Stelle auf der geformten Blattfeder **130** befestigt, an der der Biegesensor **140** der Krümmung derselben folgt, wenn das freie Ende **134** der Blattfeder zur Basis **114** hin vorgespannt wird. Der Biegesensor **140** umfasst ein flexibles Material mit einem Ausgang **52**, der auf eine Veränderung der Krümmung des Biegesensors **140** anspricht. Wenn der Biegesensor **140** einer Biegung unterworfen ist, verändert sich der Krümmungsradius des flexiblen Materials, wodurch der am Ausgang **52** gemessene, elektrische Widerstand variiert wird. Der Biegesensor **140** hat typischerweise eine Nennwiderstandsvariable im ungebogenen Zustand, die bis zu einem vorbestimmten maximalen Widerstand variabel ist, wenn er um 90 Grad gebogen wird.

[0046] Der Sitzgurt **34** ist zwischen den vorderen Führungsblöcken **116**, entweder über oder unter zumindest einem der mehreren dazwischen angeordneten Führungsstifte **120**, über dem freien Ende **134** der Blattfeder **130**, zwischen den rückwärtigen Führungsblöcken **118**, und entweder über oder unter zumindest einem der mehreren dazwischen angeordneten Führungsstifte **120** geführt. Wie in **Fig. 6** gezeigt, ist ein Drehblock **150** direkt unterhalb der geformten Blattfeder **130** und dem daran befestigten Biegesensor **140** an der Basis **114** angebracht. Der Drehblock **150** stellt einen Hebeldrehpunkt bereit, um den die Blattfeder **130** und der Biegesensor **140** gebogen werden, wenn das freie Ende **134** der Blattfeder **130** nach unten vorgespannt wird.

[0047] Im Betrieb wird, wenn sich die Spannung des

Sitzgurtes **34** erhöht, das freie Ende **134** der Blattfeder **130** nach unten zur Basis **114** vorgespannt, wodurch eine Krümmung des Biegesensors **140** verursacht wird. Der Drehblock **150** erhöht das Ausmaß der Krümmung, die im Biegesensor **140** verursacht wird, um einen gegebenen Bewegungsbetrag des freien Endes **134** der Blattfeder **130**, wodurch eine Variation des Ausmaßes des elektrischen Widerstands am Ausgang **52** bewirkt wird.

[0048] Alternativ kann ein Sitzgurtspannungssensor **50** einen Villarieffektspannungssensor umfassen, wie in EP-A-979 396 und EP-A-953 143 offenbart.

[0049] Der Villarieffekt betrifft die magnetische Durchlässigkeit, die auf Druck- oder Zugspannungen gewisser Materialien mit magnetostriktiven Eigenschaften anspricht. Durch Messen der Magnetfeldstärke im magnetostriktiven Material, das in Reihe mit einem Sitzgurtmechanismus angeordnet ist, beispielsweise einem Sitzgurtschloss oder Sitzgurtaufröller, kann die relative Spannung im Gurt berechnet werden.

[0050] **Fig. 8** zeigt den erfindungsgemäßen Villarieffektssensor. Das eine Ende des Villarieffektssensors **303** ist durch eine erste Verankerungseinrichtung **309** an einem Zungenkopfflansch **311** montiert. Das andere Ende des Villarieffektssensors **303** ist durch eine zweite Verankerungseinrichtung **309** am Kolben **304** montiert. Eine Feder **305** ist coaxial um die Villarieffektssensorstange **306** angeordnet und wird an einem Ende durch den Kolben **304** und am anderen Ende durch den radialen Flansch **312** des Sensorgehäuses eingegrenzt. Das Sensorgehäuse **308** umschließt zwei Kammern, eine Kolbenkammer **313** und eine Zungenkopfkammer **314**. Das Sensorgehäuse **308** weist außerdem an einem Ende ein Montageschraubenloch **302** zum Befestigen des Sensors am Rahmen eines Fahrzeugs auf.

[0051] Die Sensorgehäusekolbenkammer **313** ist um den Kolben **304**, die Feder **305** und ein Ende der Sensorstange **306** angeordnet. Die Sensorgehäusezungenkopfkammer **314** ist von der Kolbenkammer **313** durch einen radialen Flansch **312** getrennt und um den Zungenkopfflansch **311**, das andere Ende der Sensorstange **306** und den Zungenschaft **315** angeordnet. Die Zungenkopfkammer **314** ist ferner mit einer Sensorgehäusenase **310** versehen, die eine Öffnung definiert, durch die der Zungenschaft **315** hindurch tritt. Die Sensorgehäusenase **310** liegt im Falle eines Bruchs der Sensorstange **306** am Zungenkopfflansch **311** an, wodurch sichergestellt wird, dass der Sitzgurt **34** sicher am Sensor befestigt bleibt. Die Zunge **307** erstreckt sich vom Zungenschaft **315** und ist mit einem Schlitz **301** versehen, durch den der Sitzgurt **34** geführt wird.

[0052] Der Villarieffektssensor **303** ist ferner mit einem Ausgang **52** versehen, der auf die Veränderung der magnetischen Durchlässigkeit der Sensorstange **306** anspricht und an den Prozessor **70** angeschlossen ist. Wenn die Spannung des Sitzgurtes **34** steigt, drückt der Kolben **304** die Feder **305** gegen den radi-

alen Flansch **312** des Sensorgehäuses. Die gesamte Zugkraft wird von der Villarieffektssensorstange **306** getragen. Die Bewegung des Kolbens **304**, der Feder **305** und der Sensorstange **306** in der Kolbenkammer **313** trägt dazu bei, sicherzustellen, dass die Zugkraft nur auf die Sensorstange **306** ausgeübt wird und nicht durch Reibungskräfte zerstreut wird. Wenn die Sensorstange **306** Zugspannung ausgesetzt ist, variiert die Durchlässigkeit des Magnetfeldes in der Stange **306**, wodurch das Signal des Ausgangs **52** an den Prozessor **70** variiert wird.

[0053] Der kapazitive Sensor **60**, wie beispielsweise in dem US-Patent Nr. 5,722,686 von Blackburn et al. offenbart, umfasst ein Paar voneinander beabstandeter elektrisch leitender Elektroden **64**, die ein dazwischen liegendes Dielektrikum aufweisen, und eine Einrichtung zum Messen der Kapazität zwischen den Elektroden **64**. Bezug nehmend auf **Fig. 1** erzeugt der kapazitive Sensor **60** ein elektromagnetisches Feld zwischen den voneinander beabstandeten Elektroden **64** und erzeugt an einem Ausgang **62**, ein Signal, das auf die Kapazität anspricht, die dazwischen ermittelt wird. Die voneinander beabstandeten Elektroden **64** sind an einer auf die Gasgeneratorpforte **26** bezogenen Stelle angebracht, so dass das effektive Dielektrikum zwischen den voneinander beabstandeten Elektroden **64** Luft ist. Ein im elektromagnetischen Feld zwischen den Elektroden **64** befindlicher Insasse beeinträchtigt die dielektrische Konstante des kapazitiven Sensors **60**, wodurch die am Ausgang **62** gemessene Kapazität desselben variiert wird.

[0054] Die Anwesenheit eines Insassen zwischen den voneinander beabstandeten Elektroden **64** des kapazitiven Sensors **60** erhöht die dazwischen liegende dielektrische Konstante effektiv. Wenn die dielektrische Konstante steigt, erhöht sich die Kapazität zwischen den Elektroden **64**, wodurch ein Maß der Nähe eines Insassen zur Gasgeneratorpforte **26** bereitgestellt wird. Wenn die durch den Sensor **60** gemessene Kapazität zwischen den Elektroden **64** ein vorbestimmtes Niveau erreicht, erzeugt der Sensor **60** in Antwort darauf den Ausgang **62**. Der Prozessor **70** verhindert dann die Entfaltung des Luftsacks **22**, um Verletzungen eines nahe der Gasgeneratorpforte **26** befindlichen Insassen zu vermeiden.

[0055] Das vorstehend genannte kapazitive Erfassungsverfahren ist im Stand der Technik auch allgemein als elektrische Feldabtastung bekannt, wobei das Vorhandensein eines leitenden oder dielektrischen Objekts erfasst wird. Der menschliche Körper hat leitende und dielektrische Eigenschaften, so dass jeder Körperteil, der sich nahe am Sensor befindet, ermittelt wird. Wenn sich die voneinander beabstandeten leitfähigen Elektroden **64** an oder sehr nahe der Luftsackgasgeneratorpforte **26** befinden, kann die Gefahrenzone des Luftsacks **22** konstant überwacht werden. Die Antwort des Sensors ist schnell genug, um den Luftsack unwirksam zu machen, wenn der Insasse direkt von einem Fahrzeugaufrall

in die Gefahrenzone gerät, was während einer vor dem Aufprall stattfindenden Bremsung passieren könnte. Die **Fig. 3** und **4** zeigen verschiedene Konfigurationen für die Lage der leitfähigen Elektroden **64** des kapazitiven Sensors **60**, die im Schutzbereich der vorliegenden Erfindung enthalten sind.

[0056] In **Fig. 3** umfasst die Konfiguration der Sensorelektrode **64** eine nahe der Gasgeneratorpforte angeordnete einzelne Elektrode **64**, die bezogen auf das Massepotential eine Streukapazität aufweist. Die Kapazität dieser Konfiguration der Sensorelektrode **64** wird durch die Nähe von entweder dielektrischen oder leitenden Objekten beeinflusst und wird unter Verwendung eines Schaltungsaufbaus ermittelt, der Durchschnittsfachleuten auf diesem Gebiet bekannt ist. Beispielsweise ist, in Übereinstimmung mit den in dem US-Patent 645,576 dargestellten Einrichtungen, die Sensorkonfiguration mit einer einzelnen Elektrode mit einer Induktionsspule **L** verbunden, um einen LC-Reihenschwingkreis zu bilden. Der kapazitive Sensor **60** umfasst ferner eine zugeordnete Detektorschaltung, die entweder leitfähig oder magnetisch mit der LC-Schaltung verbunden ist, welche ein Anregungssignal erzeugt, das bewirkt, dass die zugeordnete LC-Schaltung der Induktionsspule (**L**) und des Kondensators (**C**) in Resonanz gerät. Die Resonanzfrequenz wird dann durch die zugeordnete Detektorschaltung gemessen und dem Prozessor **70** durch den Ausgang **62** in Einheiten entweder der Frequenz, Entfernung oder einer anderen Größe übermittelt, die mit der Nähe des zu erfassenden Objekts in Zusammenhang steht.

[0057] In **Fig. 4** umfasst die Konfiguration der Sensorelektrode **64** mehrere Elektroden **64**, die bezogen auf Masse sowohl Zwischenelektrodenkapazität als auch individuelle Kapazität aufweisen, wodurch die Nähe eines Objekts den Wert der zugeordneten Kapazität bezogen auf die Nähe des Objekts beeinflusst. Die Konfiguration der Sensorelektroden **64** ist mit dem Modul des zugeordneten Sensors **60** verbunden, das unter Verwendung eines Schaltungsaufbaus, der Durchschnittsfachleuten auf dem Gebiet bekannt ist, den Effekt der Zwischenelektrodenkapazität erfasst und an einem Ausgang **62** ein Signal erzeugt, das mit der Nähe des erfassten Objekts zu den Sensorelektroden **64** in Zusammenhang steht.

[0058] Im Betrieb ist der Prozessor **70** dafür ausgelegt, den Ausgang **42** vom Sitzgewichtssensor **40**, den Ausgang **52** vom Sitzgurtspannungssensor **50** und den Ausgang **62** vom kapazitiven Sensor **60** zu überwachen. Wenn das vom kapazitiven Sensor **60** erzeugte Signal aus Ausgang **62** die Anwesenheit eines Insassen innerhalb eines vorbestimmten Abstands von der Luftsackgasgeneratorpforte **26** anzeigt, verhindert der Prozessor **70** die Aufblähung des Luftsackes **22**, indem er die Mehrzahl an Ausgängen **78** sperrt, die die Luftsackzündkapseln **24** mit Zündstrom versorgen, und zwar ungeachtet des Status des Sitzgewichtssensors **40** oder des Sitzgurtspannungssensors **50**.

[0059] Alternativ lässt, wenn kein Insasse innerhalb der Luftsackentfaltungsgefahrenzone durch den kapazitiven Sensor **60** erfasst wird, der Prozessor **70** die Luftsackentfaltung zu, indem er die Mehrzahl an Ausgängen **78** freigibt, wenn die am Ausgang **52** gemessene Spannung des Sitzgurtes **34** unterhalb einer vorgegebenen Schwelle liegt und das am Ausgang **42** des Sitzgewichtssensors **40** gemessene Sitzgewicht oberhalb einer vorgegebenen Schwelle liegt.

[0060] Die Aufblähung des Luftsackes **22** wird immer durch den Prozessor **70** verhindert, wenn die Sitzgurtspannung oberhalb einer vorgegebenen Schwelle liegt, wodurch das Vorhandensein eines fest angegurten Kindersitzes oder eines anderen unbelebten Objekts angezeigt wird. Darüber hinaus wird die Aufblähung des Luftsackes **22** verhindert, wenn die Sitzgurtspannung unterhalb einer vorgegebenen Schwelle liegt und die durch den Sitzgewichtssensor **40** gemessene, auf den Sitz **32** ausgeübte Kraft ebenfalls unterhalb einer vorgegebenen Schwelle liegt, wodurch die Anwesenheit eines kleinen Insassen angezeigt wird, der Gefahr läuft, durch eine Entfaltung des Luftsackes **22** verletzt zu werden.

[0061] Die vorliegende Erfindung sieht die Möglichkeit vor, das Aufblähprofil des Luftsackes **22** in Antwort auf einen erfassten Insassen maßzuschneidern, der sich durch eine vollständige Aufblähung desselben in Gefahr befindet, wobei das Luftsacksteuersystem **20** für eine variable Aufblähung ausgerüstet ist. Wenn der Sitzgewichtssensor **30** eine auf den Sitz **32** ausgeübte Kraft misst, die oberhalb der vorgegebenen Mindestschwelle, die für die Aufblähung des Luftsackes **22** erforderlich ist, und unterhalb einer vorgegebenen Höchstschwelle liegt, was auf einen kleinen Insassen im Sitz **32** hinweist, gibt der Prozessor **70** einen der mehreren Ausgänge **78** frei, die die Luftsackzündkapseln **24** mit Zündstrom versorgen, wodurch die Kraft reduziert wird, mit der der Luftsack **22** entfaltet wird.

[0062] Die vorliegende Erfindung wäre sowohl auf der Fahrer- als auch auf der Beifahrerseite nützlich und vorteilhaft. Auf der Fahrerseite könnte diese Erfindung in Situationen besonders wirkungsvoll sein, in denen der Fahrer relativ klein ist und sehr nahe am Lenkrad (und seinem Luftsack) sitzt, um die Pedale zu erreichen. Insassen sowohl auf der Fahrer- als auch auf der Beifahrerseite würden davon profitieren, wenn sie sich zum Zeitpunkt des Aufpralls in der Gefahrenzone befinden. Dieses System könnte erhebliche Sicherheitsverbesserungen in Fällen erzielen, in denen der Zusammenstoßerfassungsalgorithmus so minderwertig ist, dass sich viele normal sitzende Insassen erheblich außer Position befinden, da der Entfaltungsbefehl des Zusammenstoßsensors viel zu spät kam.

[0063] Ein Durchschnittsfachmann auf dem Gebiet wird erkennen, dass es die Messung einer physikalischen Größe, wie etwa Entfernung oder Kapazität, im Zusammenhang mit der vorliegenden Erfindung nicht

erforderlich macht, dass die tatsächliche Entfernung in Längeneinheiten oder die Kapazität in Faradeinheiten gemessen wird, um die vorliegende Erfindung in die Praxis umzusetzen. Stattdessen könnte die tatsächliche erfasste Größe verschiedene physikalische Einheiten umfassen, wie etwa Frequenz, Spannung oder Strom, wodurch die erfasste Größe in Antwort auf tatsächliche Variationen der Entfernung des zu erfassenden Objekts variiert.

[0064] Ein Durchschnittsfachmann auf dem Gebiet wird ferner erkennen, dass durch einen Positionssensor gemessene Entfernungen in entsprechende Entfernungen bezogen auf einen beliebigen Referenzpunkt umgewandelt werden können, welche Position bezogen auf den zugeordneten Positionssensor bekannt ist.

[0065] Obgleich spezifische Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung im Detail beschrieben worden sind, werden Durchschnittsfachleute auf dem Gebiet erkennen, dass angesichts der Gesamtlehre der Offenbarung verschiedene Modifikationen und Alternativen dieser Details entwickelt werden könnten. Dementsprechend sind die offenbarten speziellen Anordnungen rein illustrativ und sollen den Schutzzumfang der Erfindung nicht einschränken, der die volle Breite der anhängenden Ansprüche zukommt.

### Patentansprüche

1. Einrichtung (10) zum Steuern des Aufblähens eines Luftsacks (22), der einer Gasgeneratorpforte (26) in einem Fahrzeug (30) zugeordnet ist, das einen Sitz (32) und einen Sitzgurt (34) aufweist, mit:

a.) einem Sitzgewichtssensor (40), der einen Ausgang (42) für ein Signal aufweist, das auf die auf den Sitz (32) einwirkende Kraft anspricht;

b.) einem Sitzgurtspannungssensor (50) zum Messen der Spannung in dem Sitzgurt (34), mit einem Ausgang (52) für ein Signal, das auf die Spannung in ihm anspricht;

c.) einem kapazitiven Sensor (60) mit mindestens einer elektrisch leitenden Elektrode (64), die an einer auf die Gasgeneratorpforte (26) bezogenen Stelle angebracht ist, und mit einem Ausgang (62) für ein Signal, das auf die Nähe eines Insassen zu dieser Stelle anspricht; und

d.) einem Luftsacksteuersystem umfassend einen Mikroprozessor (70) mit einem ersten Eingang (72) der an den Signalausgang (42) des Gewichtssensors (40) angeschlossen ist, einem zweiten Eingang (74), der an den Signalausgang (52) des Sitzgurtspannungssensors (50) angeschlossen ist, einem dritten Eingang (76), der an den Signalausgang (62) des kapazitiven Sensors (60) angeschlossen ist, und mindestens einem Signalausgang (78), um eine Aufblähcharakteristik des Luftsacks (22) in Abhängigkeit von mindestens einem der genannten Sensoren, dem Gewichtssensor (40), dem Sitzgurtspannungssensor (50) und dem kapazitiven Sensor (60) zu steuern.

2. Einrichtung nach Anspruch 1, bei dem das Ausgangssignal (78) eine Mehrzahl Ausgangssignale (78) umfasst, und die Mehrzahl Ausgangssignale (78) der Luftsacksteuereinrichtung (70) dazu eingerichtet ist, mehreren Luftsackzündkapseln (24) Zündstrom zu liefern.

3. Einrichtung nach Anspruch 1, bei welcher der kapazitive Sensor (60) ferner eine Mehrzahl beabstandeter leitfähiger Elektroden (64) aufweist, die an einer auf die Gasgeneratorpforte (26) bezogenen Stelle angebracht sind, und zwischen denen ein Di-elektrikum angeordnet ist.

4. Einrichtung nach Anspruch 1, bei welcher der Sitzgewichtssensor (40) eine Mehrzahl auf Kraft ansprechender Widerstandselemente (44) umfasst, die innerhalb des Fahrzeugsitres (32) angeordnet sind.

5. Einrichtung nach Anspruch 1, bei welcher der Sitzgewichtssensor (40) eine gasgefüllte Blase (212) aufweist, die innerhalb des Fahrzeugsitres (32) angeordnet ist.

6. Einrichtung nach Anspruch 1, bei welcher der Gurtspannungssensor (50) einen Biegesensor (140) aufweist.

7. Einrichtung nach Anspruch 1, bei welcher der Gurtspannungssensor (50) einen Villarieffektsensor (303) aufweist.

8. Verfahren zum Steuern des Aufblähens eines Luftsacks (22), der einer Gasgeneratorpforte (26) in einem Fahrzeug (30) zugeordnet ist, mit einem Sitz (32), einem Sitzgurt (34), einem Sitzgewichtssensor (40), der einen Ausgang (42) für ein Signal aufweist, das auf die auf den Fahrzeugsitr (32) einwirkende Kraft anspricht, einem Sitzgurtspannungssensor (50), der einen Ausgang (52) für ein Signal aufweist, das auf die Spannung in dem Sitzgurt (34) anspricht, einem kapazitiven Sensor (60), der in Bezug auf die Gasgeneratorpforte (26) angebracht ist und einen Ausgang (62) für ein Signal aufweist, das auf die Nähe eines Insassen anspricht, und einem Luftsacksteuersystem (70), das an mindestens eine Luftsackzündkapsel (24) angeschlossen ist, umfassend:

a.) Feststellen der auf den Sitz (32) des Fahrzeugs (30) ausgeübten Kraft;

b.) Feststellen der Spannung in dem Sitzgurt (34) des Fahrzeugs (30);

c.) Feststellen der Nähe eines Insassen zur Gasgeneratorpforte (26);

d.) Verhindern des Aufblähens des Luftsacks (22), wenn die Nähe des Insassen zur Gasgeneratorpforte (26) innerhalb einer vorbestimmten Schwelle ist.

9. Verfahren zum Steuern des Aufblähens eines Luftsacks (22) gemäß Anspruch 8, ferner umfassend das Verhindern des Aufblähens des Luftsacks, wenn



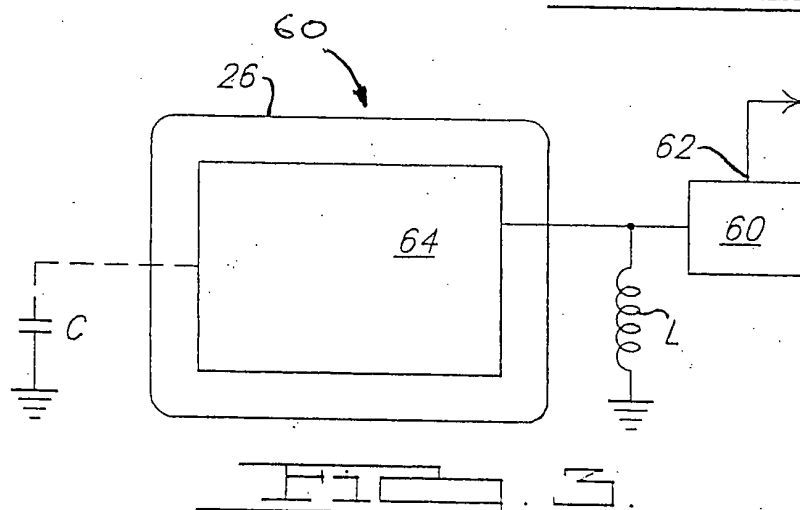
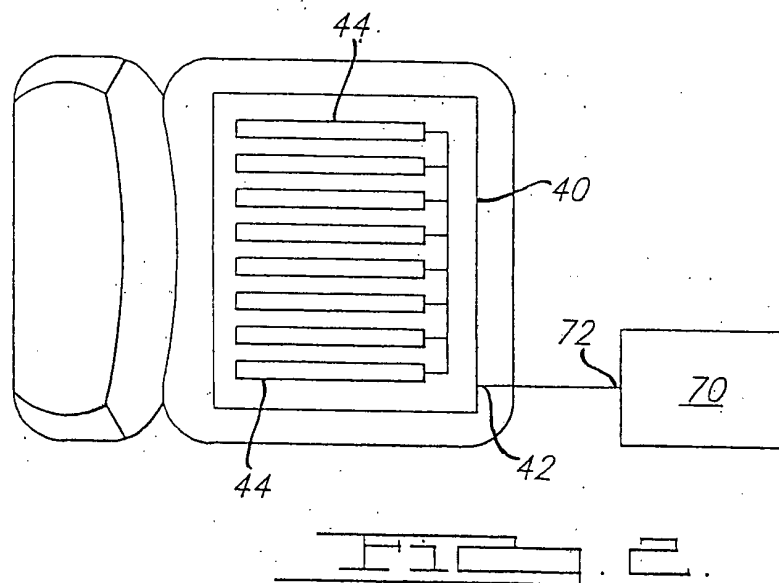
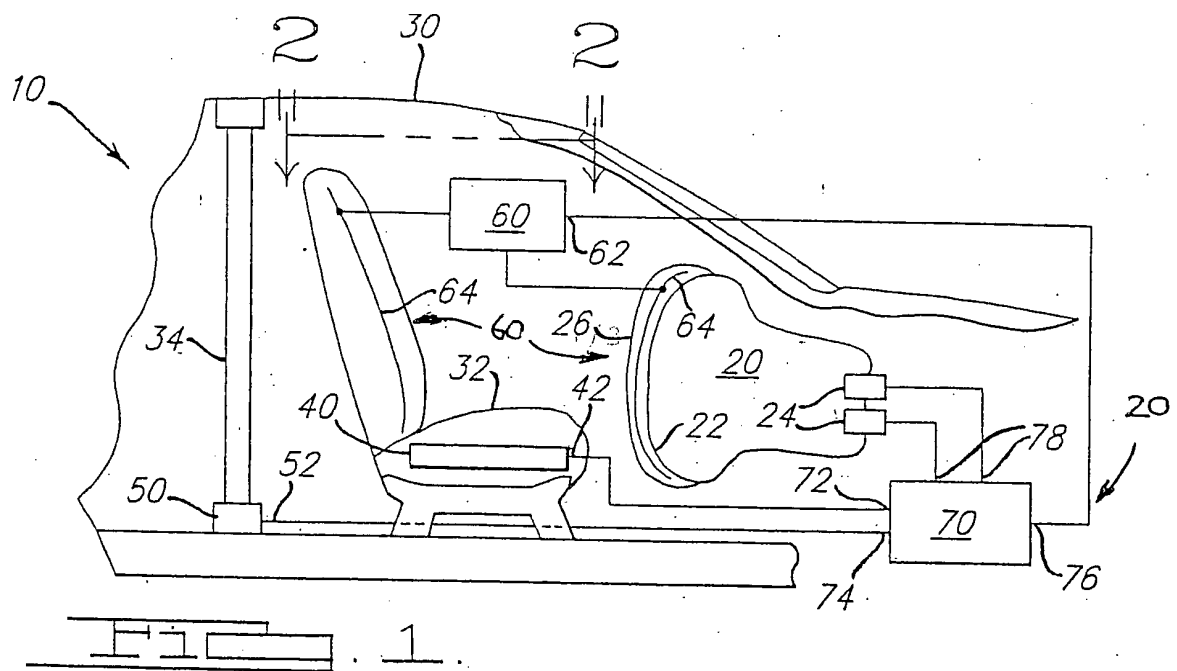
die Sitzgurtspannung oberhalb einer vorbestimmten Schwelle ist.

10. Verfahren zum Steuern des Aufblähens eines Luftsacks **(22)** gemäß Anspruch 8 oder 9, ferner umfassend das Verhindern des Aufblähens des Luftsacks, wenn die auf den Fahrzeugsitz **(34)** ausgeübte Kraft unterhalb einer vorbestimmten Schwelle ist.

11. Verfahren zum Steuern des Aufblähens eines Luftsacks **(22)** gemäß einem der Ansprüche 8 bis 10, ferner umfassend das Unwirksammachen mindestens einer Luftsackzündkapsel **(24)**, wenn die auf den Fahrzeugsitz **(34)** ausgeübte Kraft oberhalb einer vorbestimmten Mindestschwelle und unterhalb einer vorbestimmten Höchstschwelle ist.

Es folgen 3 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen



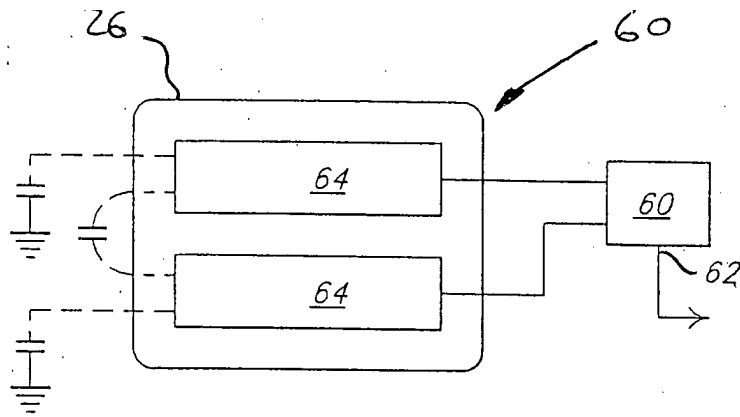


FIG. 4.

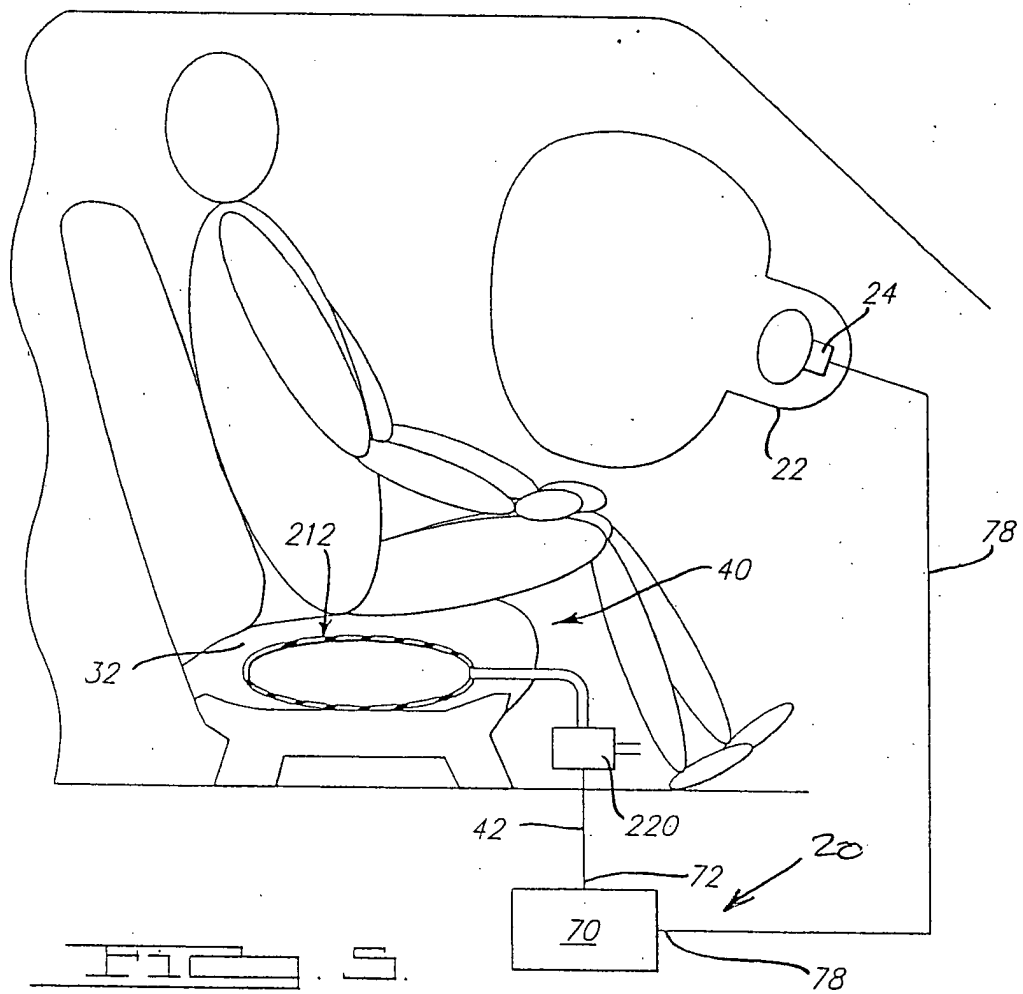


FIG. 5.

