



(10) **DE 11 2009 003 176 B9** 2015.07.16

(12) **Berichtigung der Patentschrift**

(21) Deutsches Aktenzeichen: **11 2009 003 176.5**
(86) PCT-Aktenzeichen: **PCT/JP2009/070992**
(87) PCT-Veröffentlichungs-Nr.: **WO 2010/071156**
(86) PCT-Anmeldetag: **16.12.2009**
(87) PCT-Veröffentlichungstag: **24.06.2010**
(43) Veröffentlichungstag der PCT Anmeldung
in deutscher Übersetzung: **10.10.2013**
(45) Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: **30.04.2015**
(15) Korrekturinformation:
Seite 12
(48) Veröffentlichungstag der Berichtigung: **16.07.2015**

(51) Int Cl.: **B60R 21/0132 (2006.01)**
B60R 19/48 (2006.01)
G01L 5/00 (2006.01)
B60R 21/00 (2006.01)

(30) Unionspriorität:
2008-319897 16.12.2008 JP

(72) Erfinder:
Takahashi, Hiroyuki, Toyota-shi, Aichi-ken, JP;
Tanabe, Takatoshi, Kariya-shi, Aichi-ken, JP

(73) Patentinhaber:
DENSO CORPORATION, Kariya-city, Aichi-pref.,
JP; TOYOTA JIDOSHA KABUSHIKI KAISHA,
Toyota-city, Aichi-pref., JP

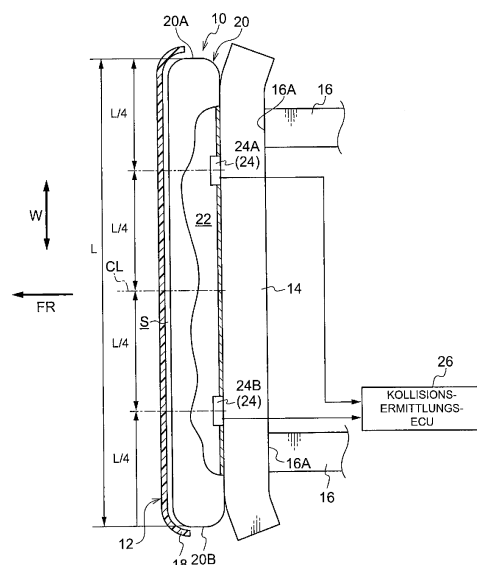
(56) Ermittelter Stand der Technik:

(74) Vertreter:
Winter, Brandl, Fürniss, Hübner, Röss, Kaiser,
Polte Partnerschaft mbB, 85354 Freising, DE

DE	10 2005 012 949	A1
DE	10 2005 046 928	A1
DE	603 14 907	T2
JP	2005- 538 881	A
JP	2007- 290 682	A
JP	H11- 310 095	A
JP	2006- 117 157	A
JP	2007- 290 689	A

(54) Bezeichnung: **Kollisionsdetektionssystem**

(57) Hauptanspruch: Kollisionsdetektionssystem mit:
einem Kammerelement (20), das in einer Fahrzeugbreiten-
richtung langgestreckt ist, dessen Innenseite als eine Druck-
kammer (22) ausgebildet ist, und das an einer Außenseite in
einer Front-Rückseiten-Richtung des Fahrzeugs mit Bezug
zu einem Stoßstangenrahmenelement (14) angeordnet ist;
einem Paar von Druckdetektoren (24, 24A, 24B), die in Po-
sitionen angeordnet sind, die voneinander in der Längs-
richtung des Kammerelements (20) beabstandet sind, und
die Signale entsprechend Druckänderungen im Inneren der
Druckkammer (22) ausgeben;
einer Kollisionsermittlungseinheit (26), die das Auftreten ei-
ner Kollision bestimmt oder ermittelt, wenn der Erfassung-
wert, der von einem beliebigen des Paares von Druckdetekto-
ren (24) resultiert, größer ist als ein erster Schwellwert (Pt1)
und der Detektionswert, der von dem anderen des Paares von
Druckdetektoren herrührt, größer ist als ein zweiter Schwell-
wert (Pt2), der im Vergleich mit dem ersten Schwellwert (Pt1)
auf einen großen Wert eingestellt ist, ...



Die oben angegebenen bibliographischen Daten entsprechen dem aktuellen Stand zum Zeitpunkt der Veröffentlichung dieser Berichtigung.

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf eine Kollisionsdetektionssystem zur Erfassung einer Kollision eines Fahrzeugs bzw. mit einem Fahrzeug.

[0002] Aus der JP H11-310 095 A (**Fig. 19, Fig. 27**) ist eine Einrichtung zur Erkennung einer Fahrzeugkollision bekannt, bei der ein Kollisionserfassungsrohr (bzw. ein Schlauch oder eine Röhre), das mit einem inkompressiblen Fluid gefüllt ist, zwischen ein hartes schockabsorbierendes Material und ein weiches schockabsorbierendes Material, die innerhalb einer frontseitigen Stoßstange eingeführt sind, eingefügt und dort angeordnet ist, und zwei Drucksensoren oder Druckschalter in gegenseitigem Abstand voneinander in der Längsrichtung des Kollisionserfassungsrohrs angeordnet sind. Die Einrichtung ermittelt eine Kollision auf der Basis von Ausgangssignalen von diesen beiden Drucksensoren oder Druckschaltern. Zusätzlich sind Technologien bekannt, die in der JP 2007-290 689 A, JP 2006-117 157 A, JP 2005-538 881 A und JP 2007-290 682 A beschrieben sind.

[0003] In den vorstehend beschriebenen herkömmlichen Technologien ist allerdings keine Redundanz berücksichtigt, so dass Raum für Verbesserungen bezüglich der Zuverlässigkeit der Kollisionsbestimmung bzw. -erfassung gegeben sind.

[0004] Aus der DE 10 2005 046 928 A1 ist eine Vorrichtung zur Lokalisierung einer Kollision eines Objektes mit einem Kraftfahrzeug, bekannt, die eine mit einer Aussenseite des Kraftfahrzeugs gekoppelte Sensoreinrichtung mit zwei Sensoren, die bei einer Kollision mit einem Objekts ansprechen und abhängig von der Kollision zwei Sensorsignale ausgeben, und eine Auswerteeinrichtung aufweist, welche aus den beiden Sensorsignalen eine Differenz zwischen dem Zeitpunkt des Ansprechens des ersten Sensors und dem Zeitpunkt des Ansprechens des zweiten Sensors ermittelt und hieraus ein Ortssignal erzeugt, das eine Information über den Ort der Kollision des Objektes bezogen auf die Aussenseite des Kraftfahrzeugs enthält.

[0005] Die DE 10 2005 012 949 A1 beschreibt ein Verfahren zum Unterscheiden von Aufprallarten für ein Sicherheitssystem eines Kraftfahrzeugs mit einem Steuergerät und zwei Sensoren. Bei einem Aufprall werden zwei Signalen durch die Sensoren erzeugt, wobei die Zeitdifferenz zwischen dem Zeitpunkt, zu dem das Signal eines der Sensoren einen ersten vorgebbaren Schwellwert überschreitet, und dem Zeitpunkt, zu dem das Signal des anderen Sensors einen zweiten vorgebbaren Schwellwert überschreitet, ermittelt wird; und hieraus eine Aufprallrelativgeschwindigkeit erfasst wird.

[0006] Aus der DE 603 14 907 T2 ist ein Aufpralldetektor zum Erfassen und Auswerten einer Unfalls bekannt, der einen an oder in dem Stoßfänger eines Kraftfahrzeugs montierten Detektor aufweist. Hierbei wird ein Parameter gemessen und ein Ausgangssignal erzeugt, wenn ein vorbestimmter Schwellwert überschritten wird.

[0007] Es ist eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein Kollisionsdetektionssystem zu schaffen, das eine Kollision mit jedem in der Längsrichtung vorhandenen Abschnitt eines Kammerelements rasch ermitteln kann, und dessen Zuverlässigkeit hoch ist.

[0008] Mit der Erfindung wird ein Kollisionsdetektionssystem gemäß Anspruch 1 geschaffen.

[0009] Eine Weiterbildung des Systems ist im Anspruch 2 angegeben.

[0010] Ein Ausführungsbeispiel des Kollisionsdetektionssystems enthält: ein Kammerelement, das in einer Richtung der Fahrzeugbreite langgestreckt ausgelegt ist, dessen Inneres als eine Druckkammer ausgebildet ist, und das an einer äußeren Seite in einer Fahrzeug-Vorwärts-Rückwärts-Richtung mit Bezug zu einem Rahmenelement der Stoßstange angeordnet ist. Ein Paar von Druckdetektoren ist an Positionen angeordnet, die gegenseitig in der Längsrichtung des Kammerelements beabstandet sind, und geben Signale aus, die Druckänderungen im Inneren der Druckkammer entsprechen. Eine Kollisionsermittlungseinheit bzw. Kollisionsbestimmungseinheit ermittelt, dass eine Kollision aufgetreten ist, wenn der Detektionswert, der von einem beliebigen des Paares von Druckdetektoren herrührt, größer ist als ein erster Schwellwert und der Detektionswert, der von dem anderen des Paares von Druckdetektoren herrührt, größer ist als ein zweiter Schwellwert, der mit Bezug zu dem ersten Schwellwert auf einen großen Wert festgelegt ist.

[0011] Wenn eine Kollision von der Außenseite in der Vorwärts-Rückwärts-Richtung des Fahrzeugs bzw. der Fahrzeuglängsrichtung in Richtung zu dem Rahmenelement der Stoßstange auftritt, wird das Kammerelement zerbrochen bzw. zerstört, und es steigt der Druck in der Druckkammer an. Dieser Druck (Änderung) wird durch das Paar von Druckdetektoren detektiert. Die Kollisionsermittlungseinheit bestimmt bzw. trifft die Entscheidung, dass eine Kollision aufgetreten ist, wenn der Detektionswert von einem der Druckdetektoren den ersten Schwellwert überschreitet und der Detektionswert des anderen der Druckdetektoren den zweiten Schwellwert überschreitet.

[0012] Bei dem Kollisionsdetektionssystem sind die beiden Druckdetektoren im Abstand voneinander in der Längsrichtung des Kammerelements angeord-

net, so dass die Druckdetektoren in Positionen nahe von bzw. bei jedem Abschnitt in der Längsrichtung des Kammerelements positioniert sind. Die Erfassungswerte der Druckdetektoren, die eine Deformation des Kammerelements begleiten, steigen in einem kürzeren Zeitintervall an, das umso kürzer ist, je näher die Druckdetektoren bei der Kollisionsstelle positioniert sind, so dass es möglich wird, eine Kollision in einer kurzen Zeitspanne zu ermitteln bzw. bestimmen, unabhängig davon, an welcher Position in der Längsrichtung des Kammerelements der kollidierende Körper aufgetroffen ist. Weiterhin werden beide Detektionswerte des Paares von Druckdetektoren für die Ermittlung einer Kollision herangezogen, so dass eine Redundanz sichergestellt ist. Aus diesem Grunde wird verhindert, dass das Kollisionsdetektionssystem eine Kollision aufgrund von Fehlern oder dergleichen beispielsweise eines der Druckdetektoren fehlerhaft ermittelt, und es ist die Zuverlässigkeit des Kollisionsdetektionssystems hoch.

[0013] Auf diese Weise kann das Kollisionsdetektionssystem eine Kollision bei jedem in der Längsrichtung vorhandenen Abschnitt des Kammerelements in einer kurzen Zeitspanne ermitteln, und es ist seine Zuverlässigkeit hoch.

[0014] Das Kollisionsdetektionssystem weist eine Konfiguration auf, bei der das Paar von Druckdetektoren symmetrisch mit Bezug zu dem zentralen Abschnitt des Kammerelements in der Längsrichtung angeordnet ist, derart, dass dann, wenn eine Kollision von der Außenseite in der Fahrzeug-Vorwärts-Rückwärts-Richtung bzw. Längsrichtung in Richtung zu dem Rahmenelement der Stoßstange aufgetreten ist, der Detektionswert, der von dem Druckdetektor des Paares von Druckdetektoren, der näher an der Position der Kollision angeordnet ist, herrührt, den zweiten Schwellwert erreicht, nachdem der Detektionswert, der von dem Druckdetektor des Paares von Druckdetektoren herrührt, der weiter entfernt von der Position der Kollision angeordnet ist, den ersten Schwellwert erreicht hat, und es ist das Kollisionsdetektionssystem derart konfiguriert, dass bestimmt bzw. ermittelt wird, dass eine Kollision aufgetreten ist, wenn der Detektionswert, der von dem Druckdetektor des Paares von Druckdetektoren herrührt, der weiter entfernt von der Stelle der Kollision positioniert ist, größer ist als der erste Schwellwert und der Detektionswert, der von dem Druckdetektor des Paares von Druckdetektoren stammt, der näher an der Stelle der Kollision angeordnet ist, größer ist als der zweite Schwellwert.

[0015] Bei dem vorstehend beschriebenen Aspekt ist das Kollisionsdetektionssystem derart konfiguriert, dass aufgrund der Anordnung des Paares von Druckdetektoren der Detektionswert des Druckdetektors, der näher bei der Stelle der Kollision angeordnet ist, den zweiten Schwellwert erreicht, nachdem der Detektionswert des Druckdetektors, der weiter entfernt

von der Stelle der Kollision des kollidierenden Körpers bzw. Kollisionskörpers positioniert ist, den ersten Schwellwert erreicht hat. Zusätzlich ermittelt die Kollisionsermittlungseinheit, dass eine Kollision aufgetreten ist, wenn der Detektionswert, der von dem Druckdetektor stammt, der weiter entfernt von der Stelle der Kollision angeordnet ist, größer ist als der erste Schwellwert und der Detektionswert, der von dem Druckdetektor stammt, der näher bei der Stelle der Kollision positioniert ist, größer ist als der zweite Schwellwert. Aus diesem Grund ist die Zeit zur Bestimmung bzw. Ermittlung der Kollision von der Erfassungszeit des Druckdetektors abhängig, der näher bei der Stelle der Kollision positioniert ist (die Zeitdauer, bis dessen Detektionswert den zweiten Schwellwert erreicht), und ist nicht von der Erfassungszeit des Druckdetektors abhängig, der weiter entfernt von der Stelle der Kollision angeordnet ist (die Zeitdauer, bis dessen Detektionswert den ersten Schwellwert erreicht). Aufgrund dieses Sachverhalts kann das Kollisionsdetektionssystem eine Kollision bei bzw. an jedem in Längsrichtung befindlichen Abschnitt des Kammerelements in einer kürzeren Zeitspanne ermitteln, wobei seine Zuverlässigkeit verbessert ist.

[0016] Bei dem vorstehend beschriebenen Gesichtspunkt kann dem Kollisionsdetektionssystem eine Konfiguration gegeben werden, bei der einer von dem Paar von Druckdetektoren in einem zentralen Abschnitt bzw. mittleren Abschnitt zwischen dem in Längsrichtung gesehen zentralen Abschnitt und einem in Längsrichtung gesehenen Endabschnitt des Kammerelements angeordnet ist und der andere des Paares von Druckdetektoren in einem zentralen bzw. mittleren Abschnitt zwischen dem in Längsrichtung gesehen zentralen Abschnitt und dem anderen in Längsrichtung gesehenen Endabschnitt des Kammerelements angeordnet ist.

[0017] In Übereinstimmung mit dem vorstehend beschriebenen Gesichtspunkt kann der eine Druckdetektor in einer Position angeordnet sein, die im Wesentlichen $\frac{1}{4}$ einer Länge L des Kammerelements von dem einen in Längsrichtung gesehenen bzw. liegenden Endabschnitt des Kammerelements entfernt liegt. Weiterhin ist der andere Druckdetektor in einer Position angeordnet, die einen Abstand von im Wesentlichen $L/4$ entfernt von dem anderen in Längsrichtung gesehenen bzw. befindlichen Endabschnitt des Kammerelements entfernt liegt. Aus diesem Grund ist unabhängig davon, an welcher Position in der Längsrichtung des Kammerelements der kollidierende Körper aufgetroffen ist, die Kollisionsstelle des kollidierenden Körpers mit Bezug zu der Druckkammer in einem Bereich positioniert, bei dem der Abstand von dem Druckdetektor, der näher positioniert ist, im Wesentlichen innerhalb von $L/4$ liegt. Aufgrund dessen kann das Kollisionsdetektionssystem eine Kollision an jedem in Längsrichtung liegen-

den Abschnitt des Kammerelements in einer kürzeren Zeitspanne ermitteln.

[0018] Weiterhin beträgt die Differenz zwischen den Abständen von der Position der Kollision des kollidierenden Körpers zu jedem Druckdetektor maximal im Wesentlichen $L/2$, so dass selbst bei einer Konfiguration, bei der die Zeitgabe bzw. zeitliche Lage, wenn der Detektionswert jedes Druckdetektors den ersten und den zweiten Schwellwert erreicht, in einer Weise festgelegt ist, wie es beispielsweise im Anspruch 2 angegeben ist, der erste Schwellwert relativ groß festgelegt werden kann, was zu einer Verbesserung der Zuverlässigkeit beiträgt.

[0019] Wie vorstehend beschrieben, weist das Kollisionsdetektionssystem den exzellenten Effekt bzw. Vorteil auf, dass es eine Kollision in jedem in Längsrichtung liegenden Abschnitt des Kammerelements in einer kurzen Zeitdauer bestimmen bzw. ermitteln kann, und dass seine Zuverlässigkeit hoch ist.

KURZE BESCHREIBUNG DER ZEICHNUNGEN

[0020] Fig. 1 zeigt eine geschnittene Draufsicht, in der die generelle Gesamtkonfiguration eines Kollisionsermittlungssystems dargestellt ist, das mit einem Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung zusammenhängt.

[0021] Fig. 2 zeigt ein Diagramm, in dem die Beziehung zwischen Druckwellenformen und ersten und zweiten Schwellwerten in dem Kollisionsermittlungssystem dargestellt ist, das mit dem Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung zusammenhängt.

[0022] Fig. 3 zeigt ein Ablaufdiagramm, das eine Folge bzw. einen Ablauf der Kollisionsermittlung durch eine elektronische Steuereinheit ECU veranschaulicht, die das Kollisionsermittlungssystem gemäß dem Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung bildet bzw. implementiert.

[0023] Fig. 4A ist ein schematisches Diagramm, das einen Zustand einer Kollision mit einer in Längsrichtung gesehenen Seite eines Kammerelements veranschaulicht, der einen Kollisionsmodus bzw. eine Kollisionsart repräsentiert, der bzw. die von der elektronischen Steuereinheit ECU, die das Kollisionsermittlungssystem bildet, das mit dem Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung zusammenhängt, ermittelt werden sollte.

[0024] Fig. 4B ist ein schematisches Diagramm, das einen Zustand einer Kollision mit einer in Längsrichtung gesehenen Seite des Kammerelements veranschaulicht, der eine Kollisionsart repräsentiert, die von der elektronischen Steuereinheit ECU, die das Kollisionsermittlungssystem bildet, das mit dem Aus-

führungsbeispiel der vorliegenden Erfindung zusammenhängt, ermittelt werden sollte.

[0025] Fig. 5 ist eine Darstellung, die die Beziehung zwischen einer effektiven Masse und ersten und zweiten Schwellwerten in einem Kollisionsermittlungssystem veranschaulicht, das mit einer Modifikation des Ausführungsbeispiels der vorliegenden Erfindung zusammenhängt.

[0026] Fig. 6A ist ein Diagramm zur Beschreibung der Eigenschaften eines Absorbers bzw. Stoßdämpfers, der das Kollisionsermittlungssystem bildet, das mit der Modifikation des Ausführungsbeispiels der vorliegenden Erfindung zusammenhängt, und ist ein Diagramm, das eine Deformation, die von Kollisionen von Kollisionskörpern bzw. kollidierenden Körpern herrührt, schematisch veranschaulicht.

[0027] Fig. 6B ist ein Diagramm für die Beschreibung der Eigenschaften des Absorbers bzw. Stoßdämpfers, der das Kollisionsermittlungssystem bildet, das mit der Modifikation des Ausführungsbeispiels der vorliegenden Erfindung zusammenhängt, und ist ein Diagramm, das die Beziehung zwischen Größen des Eintretens bzw. Eindringens und Lasten bzw. Kräften von Kollisionskörpern bzw. kollidierenden Körpern konzeptionell veranschaulicht.

[0028] Fig. 7 ist eine grafische Darstellung, die ein Beispiel für die Beziehung zwischen der Größe des Zerbrechens bzw. Verbiegens (crushing) und der Reaktionskraft des Absorbers bzw. Stoßdämpfers veranschaulicht, der das Kollisionsermittlungssystem konfiguriert, das mit der Modifikation des Ausführungsbeispiels der vorliegenden Erfindung zusammenhängt.

AUSFÜHRUNGSBEISPIELE

[0029] Ein Kollisionsbestimmungssystem bzw. Kollisionsdetektionssystem **10**, das als eine Kollisionsdetektionseinrichtung in Zusammenhang mit einem Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung dient, wird auf der Grundlage der Fig. 1 bis Fig. 4 beschrieben. Ein Pfeil FR, der in den Zeichnungen gezeigt ist, bezeichnet eine Frontrichtung bzw. Vorwärtsrichtung (Fahrtrichtung) in einer Front-Rückseiten-Richtung (Richtung nach vorne und hinten) eines Fahrzeugkörpers, und ein Pfeil W bezeichnet eine Breitenrichtung bzw. Querrichtung eines Fahrzeugs.

[0030] In Fig. 1 ist die gesamte generelle Gestaltung des Kollisionsermittlungssystems **10** in einer teilweise ausgeschnittenen schematischen geschnittenen Draufsicht dargestellt. Wie in dieser Zeichnung gezeigt ist, ist das Kollisionsermittlungssystem **10** bei einem vorderen Stoßfänger bzw. einer vorderen Stoßstange (front bumper) **12** eingesetzt, der an einem vorderen Ende eines Fahrzeugs angeordnet ist, bei

dem das System zum Einsatz kommt, und diskriminiert bzw. erkennt eine Kollision mit dem frontseitigen Stoßfänger **12** (ob eine Kollision vorhanden ist oder nicht). Dies wird nachstehend im Einzelnen beschrieben.

[0031] Der vordere Stoßfänger (Stoßstange) **12** ist mit einer Stoßstangenverstärkung **14** ausgestattet, die als ein Stoßstangen-Rahmenelement dient. Diese Stoßstangenverstärkung **14** enthält beispielsweise ein Material aus Eisen oder Aluminiummetall und ist als ein Rahmenelement ausgebildet, das in der Fahrzeug-Querrichtung bzw. -Breitenrichtung langgestreckt ist. Diese Stoßstangenverstärkung **14** überbrückt frontseitige Enden bzw. Vorderenden **16A** eines linken und rechten Paares von frontseitigen Elementen bzw. vorderen Seitenelementen **16**, die Rahmenelemente des Fahrzeugkörpers (Fahrzeugkarosserie) bilden, und ist mit Bezug zu dem Fahrzeugkörper gehalten bzw. abgestützt.

[0032] Weiterhin ist die vordere Stoßstange **12** mit einer Stoßstangenabdeckung **18** ausgestattet, die die Stoßstangenverstärkung **14** von ihrer Außenseite – d. h. von deren Vorderseite – in der Fahrzeug-Vorwärts-Rückwärts-Richtung bzw. Längsrichtung abdeckt. Die Stoßstangenabdeckung **18** ist durch ein Harzmaterial oder dergleichen gebildet und ist mit Bezug zu dem Fahrzeugkörper an nicht dargestellten Abschnitten festgehalten bzw. abgestützt, derart, dass ein Raum **S** zwischen der Stoßstangenabdeckung **18** und der Stoßstangenverstärkung **14** gebildet ist.

[0033] Zusätzlich ist ein Kammerelement **20** innerhalb des Raums **S** zwischen der Stoßstangenverstärkung **14** und der Stoßstangenabdeckung **18** in der vorderen Stoßstange **12** angeordnet. Das Kammerelement **20** ist als eine hohle Struktur ausgestaltet, die in der Breitenrichtung bzw. Querrichtung des Fahrzeugs langgestreckt ist und die an der vorderen Oberfläche der Stoßstangenverstärkung **14** fest angebracht ist. Die Positionen von beiden in Längsrichtung gesehenen Enden des Kammerelements **20** fallen im Wesentlichen mit den Positionen von beiden Enden der Stoßstangenverstärkung **14** zusammen.

[0034] Dieses Kammerelement **20** weist eine Festigkeit bzw. Steifheit auf, die imstande ist, die Gestalt (Gestalt mit hohlem Querschnitt bzw. hohle abschnittsweise Form bzw. Querschnittsform) des Kammerelements **20** in einem Zustand aufrechtzuerhalten, wobei das Kammerelement **20** fest an der Stoßstangenverstärkung **14** in der vorstehend beschriebenen Weise angebracht ist und ein kommunizierendes Loch aufweist, das mit der Atmosphäre an einer nicht dargestellten Position in Verbindung steht. Demzufolge weist das Kammerelement **20** eine Konfiguration auf, bei der normal (statisch) die Innenseite einer Druckkammer **22**, d. h. der innere Raum

des Kammerelements **20**, gleich dem Atmosphärendruck gemacht ist bzw. den Atmosphärendruck aufweist. Dieses Kammerelement **20** ist derart gestaltet, dass es dann, wenn es eine relativ kleine komprimierende Last (Belastung) von der Frontseite des Fahrzeugs erfährt, verbeult bzw. verbogen, zerbrochen, zusammengequetscht, ausgequetscht oder gequetscht wird, während es Luft über das kommunizierende Loch bzw. Verbindungsloch (Kommunikationsloch) auslässt, und das Volumen der Druckkammer **22** verringert wird, wobei zugelassen wird, dass der interne Druck der Druckkammer **22** dynamisch variiert.

[0035] Weiterhin ist das Kollisionsermittlungssystem **10** mit einem Paar von Drucksensoren **24** ausgestattet, die als Druckdetektoren dienen, die Ausgangssignale entsprechend dem Druck der Druckkammer **22** ausgeben. Die Drucksensoren **24** sind mit einer Gestaltung versehen, bei der sie die gleichen Signale mit Bezug zu dem gleichen Druck ausgeben, und sind mit einer Gestaltung versehen, bei der sie Signale entsprechend dem Druck im Inneren der Druckkammer **22** zu einer später beschriebenen elektronischen Steuereinheit ECU **26** ausgeben. In der nachfolgenden Beschreibung wird aus Gründen der Zweckmäßigkeit dann, wenn zwischen den Drucksensoren **24** unterschieden wird, einer der Drucksensoren **24** manchmal als ein erster Drucksensor **24A** bezeichnet, und es wird der andere der Drucksensoren **24** als ein zweiter Drucksensor **24B** bezeichnet.

[0036] Diese Drucksensoren **24** sind so angeordnet, dass sie bilateral symmetrisch mit Bezug zu einer Zentral- bzw. Mittellinie **CL** positioniert sind, die das Kammerelement **20** in dessen Längsrichtung gleich bzw. gleichmäßig unterteilt. Genauer gesagt ist der erste Drucksensor **24A** in einem zentralen bzw. mittleren Abschnitt zwischen einem Längsrichtungsende bzw. in Längsrichtung gesehenen Ende **20A** des Kammerelements **20** und der Mittellinie **CL** angeordnet. Weiterhin ist der zweite Drucksensor **24B** in einem zentralen bzw. mittleren Abschnitt zwischen dem anderen Längsrichtungsende bzw. in Längsrichtung gesehenen Ende **20B** der Kammer **20** und der Mittellinie **CL** angeordnet. Mit anderen Worten ist, unter der Annahme, dass **L** die gesamte Länge des Kammerelements **20** entlang der Breitenrichtung des Fahrzeugs repräsentiert, der erste Drucksensor **24A** in einer Position angeordnet, bei der sein Abstand von dem einen in Längsrichtung gesehenen Ende **20A** des Kammerelements **20** gleich $L/4$ ist. Weiterhin ist der zweite Drucksensor **24B** in einer Position angeordnet, bei der sein Abstand von dem anderen in Längsrichtung gesehenen Ende **20B** des Kammerelements **20** gleich $L/4$ ist.

[0037] Demzufolge ist das Kollisionsermittlungssystem **10** mit einer Konfiguration versehen, bei der unabhängig davon, an welcher Position in der Längs-

richtung der vorderen Stoßstange **12** – d. h. des Kammerelements **20** – der kollidierende Körper aufgetroffen ist, mindestens einer aus dem Paar von Drucksensoren **24** innerhalb eines Abstands bzw. einer Strecke von $L/4$ von der Kollisionsstelle CP positioniert ist. Weiterhin weist das Kollisionsermittlungssystem **10** eine Konfiguration auf, bei der der Unterschied zwischen den Abständen von dem Paar von Drucksensoren **24** zu der Kollisionsstelle CP innerhalb von $L/2$ liegt (in dem Bereich von 0 bis $L/2$).

[0038] Weiterhin ist bei diesem Ausführungsbeispiel unterhalb des Kammerelements **20** ein nicht dargestellter Absorber bzw. Stoßdämpfer an der Vorderfläche der Stoßstangenverstärkung bzw. Stoßfänger-
verstärkung **14** befestigt. Der Absorber bzw. Stoßdämpfer wird im Hinblick auf eine Frontalkollision komprimierend deformiert und absorbiert die Schockenergie. Demzufolge weist das Kollisionsermittlungssystem **10** eine Konfiguration auf, bei der das Kammerelement **20** derart komprimiert bzw. zusammengedrückt wird, dass das Volumen der Druckkammer **22** abnimmt, während bzw. wobei der Absorber bzw. Stoßdämpfer komprimierend deformiert wird. Ein Freiraum bzw. Abstand ist zwischen dem Absorber bzw. Stoßdämpfer und dem Kammerelement **20** vorgesehen, und es ist die Deformation des Kammerelements **20** nicht durch den Absorber bzw. Stoßdämpfer beschränkt. Weiterhin ist die Reaktionskraft, die das Kammerelement **20** zu dem Zeitpunkt einer frontalen Kollision hervorruft, im Hinblick auf die Reaktionskraft, die der Absorber bzw. Stoßdämpfer erzeugt, ausreichend klein.

[0039] Eine elektronische Steuereinheit ECU **26** dient als eine Kollisionsermittlungseinheit und ermittelt bzw. bestimmt eine Kollision mit der vorderen Stoßstange **12** (ob sie vorhanden ist oder nicht) auf der Basis der Ausgangssignale von den Drucksensoren **24**. Bei diesem Ausführungsbeispiel bestimmt bzw. ermittelt die elektronische Steuereinheit **26** eine Kollision mit der vorderen Stoßstange **12** (ob sie vorhanden ist oder nicht) auf der Basis von Druckwellenformen, die die Erfassungswerte der beiden Drucksensoren **24** sind, wie es in **Fig. 2** gezeigt ist. Dies wird nachstehend im Einzelnen beschrieben.

[0040] Ein erster Schwellwert Pt1 und ein zweiter Schwellwert Pt2 ($> Pt1$), der ein größerer Wert ist als dieser erste Schwellwert Pt1, sind in der elektronischen Steuereinheit **26** gesetzt bzw. festgelegt. Diese elektronische Steuereinheit **26** ist mit einer Konfiguration versehen, gemäß der sie ermittelt bzw. bestimmt, dass ein Kollisionskörper (kollidierender Körper) auf die vordere Stoßstange **12** aufgetroffen ist, wenn ein beliebiger aus einem ersten Detektionswert bzw. Erfassungswert P1 des ersten Drucksensors **24A** und einem zweiten Druckerfassungswert P2 des zweiten Drucksensors **24B** den ersten Schwellwert Pt1 überschreitet und der andere aus dem ersten Er-

fassungswert P1 und dem zweiten Druckerfassungswert P2 den zweiten Schwellwert Pt2 überschreitet.

[0041] Genauer gesagt ist die elektronische Steuereinheit **26** mit einer Gestaltung versehen, gemäß der sie bestimmt bzw. ermittelt, dass ein kollidierender Körper auf die vordere Stoßstange **12** aufgetroffen ist, wenn die beiden folgenden Bedingungen gemeinsam erfüllt sind. Die erste Bedingung besteht darin, dass der Detektions- bzw. Erfassungswert P des Drucksensors **24** aus dem Paar von Drucksensoren **24**, der relativ gesehen weiter entfernt von der Kollisionsstelle CP ist, an der der kollidierende Körper auf das Kammerelement **20** auftrifft, den ersten Schwellwert Pt1 überschreitet. Die zweite Bedingung ist eine Bedingung, gemäß der der Erfassungswert P des Drucksensors **24** des Paares von Drucksensoren **24**, der relativ gesehen näher bei der Kollisionsstelle CP positioniert ist, den zweiten Schwellwert Pt2 überschreitet. Ein Beispiel für den Ablauf der Ermittlung bzw. Bestimmung einer Kollision durch diese elektronische Steuereinheit **26** wird im weiteren Text zusammen mit der Aktion gemäß dem vorliegenden Ausführungsbeispiel beschrieben. In **Fig. 2** repräsentiert die durchgezogene Linie den Detektions- bzw. Erfassungswert P – d. h. die Druckwellenform – des Drucksensors **24**, der näher bei der Kollisionsstelle CP liegt, und es repräsentiert die unterbrochene Linie den Erfassungswert P – d. h. die Druckwellenform – des Drucksensors **24**, der weiter entfernt von der Kollisionsstelle CP liegt.

[0042] Zusätzlich ist das Kollisionsermittlungssystem **10** mit einer Gestaltung versehen, gemäß der unabhängig davon, an welcher Position in der Längsrichtung des Kammerelements **20** eine Kollision mit der vorderen Stoßstange **12**, die erfasst werden sollte, aufgetreten ist, der Erfassungswert P des Drucksensors **24**, der weiter entfernt von der Kollisionsstelle CP ist, den ersten Schwellwert Pt1 erreicht, bevor der Detektionswert P des Drucksensors **24**, der näher bei der Kollisionsstelle CP liegt, den zweiten Schwellwert Pt2 erreicht. Diese Gestaltung ist durch die Anordnung des Paares von Drucksensoren **24** und durch die Einstellung bzw. Festlegung der Werte des ersten Schwellwerts Pt1 und des zweiten Schwellwerts Pt2 konfiguriert. Dies bedeutet, dass in dem Kollisionsermittlungssystem **10** eine Größe der verstrichenen Zeit $t1$ ab dem Beginn der Kollision bis zu dem Zeitpunkt, zu dem der Erfassungswert P des Drucksensors **24**, der weiter entfernt von der Kollisionsstelle CP liegt, den ersten Schwellwert Pt1 erreicht, so eingestellt ist, dass sie kürzer wird bzw. ist als eine Größe der verstrichenen Zeit $t2$ ab dem Beginn der Kollision bis zu dem Zeitpunkt, zu dem der Erfassungswert P des Drucksensors **24**, der näher bei der Kollisionsstelle CP liegt, den zweiten Schwellwert Pt2 erreicht.

[0043] Nachfolgend wird die Aktion bzw. Arbeitsweise des vorliegenden Ausführungsbeispiels unter Bezugnahme auf das Ablaufdiagramm beschrieben, das in **Fig. 3** dargestellt ist.

[0044] In dem Kollisionsermittlungssystem **10** mit der vorstehend beschriebenen Gestaltung liest die elektronische Steuereinheit **26** in einem Zustand, bei dem ein Hauptschalter des Fahrzeugs (Automobils), in dem das System eingesetzt ist, eingeschaltet ist bzw. wird, zunächst das Signal des ersten Drucksensors **24A** in einem Schritt S10 und beurteilt dann in einem Schritt S12, ob der erste Erfassungswert P1 den ersten Schwellwert Pt1 überschreitet oder nicht. Wenn die elektronische Steuereinheit **26** beurteilt, dass der erste Erfassungswert P1 den ersten Schwellwert Pt1 nicht überschreitet, kehrt sie zu dem Schritt S10 zurück und wiederholt den vorstehend beschriebenen Ablauf, bis der erste Erfassungswert P1 den ersten Schwellwert Pt1 überschreitet. Dies liegt daran, dass der zweite Druckerfassungswert P2 dann, wenn die Kollisionsstelle CP näher bei dem ersten Drucksensor **24A** liegt, den ersten Schwellwert Pt1 nicht erreicht, bevor der erste Erfassungswert P1 den ersten Schwellwert Pt1 erreicht. Auf der anderen Seite ist es für die elektronische Steuereinheit **26** dann, wenn die Kollisionsstelle CP näher bei dem zweiten Drucksensor **24B** liegt, ausreichend, (in einem nachstehend beschriebenen Schritt S16) zu beurteilen, ob der zweite Druckerfassungswert P2 den zweiten Schwellwert Pt2 überschreitet oder nicht, nachdem der erste Erfassungswert P1 den ersten Schwellwert Pt1 überschritten hat.

[0045] Wenn die elektronische Steuereinheit **26** in dem Schritt S10 beurteilt bzw. ermittelt, dass der erste Erfassungswert P1 den ersten Schwellwert Pt1 überschritten hat, geht sie zu einem Schritt S14 weiter und liest das Signal des zweiten Drucksensors **24B**. Nachfolgend beurteilt bzw. ermittelt die elektronische Steuereinheit **26** in dem Schritt S16, ob der zweite Erfassungswert P2 den zweiten Schwellwert Pt2 überschreitet oder nicht. Wenn die elektronische Steuereinheit **26** in dem Schritt S16 beurteilt bzw. ermittelt, dass der zweite Erfassungswert P2 den zweiten Schwellwert Pt2 überschreitet, bestimmt bzw. entscheidet sie in einem Schritt 18 (S18), dass eine Kollision, die erfasst werden sollte, an bzw. mit der vorderen Stoßstange **12** aufgetreten ist.

[0046] Die elektronische Steuereinheit **26** bestimmt bzw. ermittelt folglich das Auftreten einer Kollision als ein Ergebnis dessen, dass die beiden Bedingungen erfüllt sind, gemäß denen der erste Erfassungswert P1 des ersten Drucksensors **24A** den ersten Schwellwert Pt1 überschreitet (Schritt S12) und der zweite Druckerfassungswert P2 des zweiten Drucksensors **24B** den zweiten Schwellwert Pt2 überschreitet (Schritt S16). In diesem Fall kann die elektronische Steuereinheit **26** auch bestimmen bzw. ermit-

teln, dass die Kollisionsstelle CP auf der Seite des zweiten Drucksensors **24B** liegt.

[0047] Wenn die elektronische Steuereinheit **26** in dem Schritt S16 beurteilt bzw. entscheidet, dass der zweite Erfassungswert P2 den zweiten Schwellwert Pt2 nicht überschreitet, geht sie zu einem Schritt S20 weiter und beurteilt bzw. entscheidet, ob der zweite Erfassungswert P2 den ersten Schwellwert Pt1 überschreitet oder nicht. Wenn die elektronische Steuereinheit **26** in dem Schritt S20 beurteilt bzw. entscheidet, dass der zweite Erfassungswert P2 den ersten Schwellwert Pt1 nicht überschreitet, kehrt sie zu dem Schritt S10 zurück.

[0048] Wenn die elektronische Steuereinheit **26** in dem Schritt S20 beurteilt bzw. ermittelt, dass der zweite Erfassungswert P2 den ersten Schwellwert Pt1 überschreitet, geht sie zu einem Schritt S22 über und liest das Signal des ersten Drucksensors **24A**. Als Nächstes beurteilt die elektronische Steuereinheit **26** in einem Schritt S24, ob der erste Erfassungswert P1 den zweiten Schwellwert Pt2 überschreitet oder nicht. Wenn die elektronische Steuereinheit **26** in dem Schritt S20 ermittelt, dass der erste Erfassungswert P1 den zweiten Schwellwert Pt2 nicht überschreitet, kehrt sie zu dem Schritt S10 zurück.

[0049] Wenn die elektronische Steuereinheit **26** in dem Schritt S24 beurteilt bzw. ermittelt, dass der erste Erfassungswert P1 den zweiten Schwellwert Pt2 überschreitet, bestimmt bzw. entscheidet sie dann, dass eine Kollision, die erfasst werden sollte, an der vorderen Stoßstange **12** aufgetreten ist. Das heißt, die elektronische Steuereinheit **26** bestimmt das Auftreten einer Kollision als ein Ergebnis dessen, dass in den Schritten S20 und S24 die beiden Bedingungen erfüllt sind, gemäß denen der zweite Erfassungswert P2 des zweiten Drucksensors **24B** den ersten Schwellwert Pt1 überschreitet (Schritt S20) und der erste Erfassungswert P1 des ersten Drucksensors **24A** den zweiten Schwellwert Pt2 überschreitet (Schritt S24). In diesem Fall kann die elektronische Steuereinheit **26** auch bestimmen bzw. ermitteln, dass die Kollisionsstelle CP auf der Seite des ersten Drucksensors **24A** liegt.

[0050] Der vorstehend beschriebene Ablauf der Kollisionsermittlung durch die elektronische Steuereinheit **26** wird auf der Basis von in **Fig. 4** gezeigten Fällen näher beschrieben, bei denen eine Kollision aufgetreten ist. Als Beispiel werden, wie in **Fig. 4A** gezeigt ist, dann, wenn die Kollisionsstelle CP auf der Seite des zweiten Drucksensors **24B** positioniert ist, die Bedingungen für die Ermittlung der Kollision durch ein JA in dem Schritt S12 und durch ein JA in dem Schritt S16 erfüllt. Aufgrund dessen wird eine Kollision auf der Seite des zweiten Drucksensors **24B** bestimmt bzw. erkannt, wie dies vorstehend beschrieben ist.

[0051] Wenn andererseits, wie in **Fig. 4B** gezeigt ist, die Kollisionsstelle CP auf der Seite des ersten Drucksensors **24A** liegt, steigt der erste Erfassungswert P1 in einer kürzeren Zeitspanne an als P2, wie dies in **Fig. 2** gezeigt ist. Demzufolge ist eine „JA“-Bedingung in dem Schritt S20 erfüllt, nachdem ein „JA“ in dem Schritt S12 ermittelt wurde. Die Bedingungen für die Ermittlung einer Kollision sind durch dies „JA“ in dem Schritt S20 und ein „JA“ in dem Schritt S24 erfüllt. Aufgrund dessen wird eine Kollision auf der Seite des ersten Drucksensors **24A** ermittelt, wie dies vorstehend beschrieben ist.

[0052] Hierbei sind die beiden Drucksensoren **24** in dem Kollisionsermittlungssystem **10** in der Breitenrichtung des Fahrzeugs in gegenseitigem Abstand mit Bezug zu dem einen Kammerelement **20** angeordnet. Insbesondere sind die Drucksensoren **24** in dem Kollisionsermittlungssystem **10** in einer Position, die im Wesentlichen L/4 von dem einen in Längsrichtung gesehenen Ende **20A** des Kammerelements **20** entfernt ist, und in einer Position angeordnet, die im Wesentlichen L/4 von dem anderen in Längsrichtung gesehenen Ende **20B** des Kammerelements **20** entfernt ist. Aufgrund dessen sind die Drucksensoren **24** in einem Abstand bzw. Bereich im Wesentlichen innerhalb von L/4 von der Stelle CP der Kollision mit der vorderen Stoßstange **12** – d. h. mit dem Kammerelement **20** – positioniert. Aus diesem Grund kann das Kollisionsermittlungssystem **10** eine Kollision ($P1 > Pt2$ oder $P2 > Pt2$) in einer kurzen Zeitspanne ab der Kollision bestimmen bzw. ermitteln.

[0053] In dem Kollisionsermittlungssystem **10** kann hierbei weiterhin ein redundantes System aufgebaut werden, da die beiden Drucksensoren **24** in gegenseitigem Abstand voneinander in der Breitenrichtung des Fahrzeugs im Hinblick auf das eine Kammerelement **20** angeordnet sind. In dem Kollisionsermittlungssystem **10** kann also einer der Drucksensoren **24** für die hauptsächliche Ermittlung der Kollision (der Vergleich mit dem zweiten Schwellwert Pt2) verwendet werden, und es kann der andere der Drucksensoren **24** für die Gewährleistung einer Redundanz (der Vergleich mit dem ersten Schwellwert Pt1) im Hinblick auf eine frontale Kollision mit der vorderen Stoßstange **12** herangezogen werden.

[0054] Darüber hinaus ist es nicht notwendig, einen speziell vorgesehenen Sensor für den Aufbau eines redundanten Systems vorzusehen, da von den beiden Drucksensoren **24** für die Ermittlung einer Kollision in einer kurzen Zeitdauer, wie vorstehend beschrieben, der Drucksensor **24**, der näher bei der Kollisionsstelle CP liegt, als ein Hauptsensor verwendet wird und der Drucksensor **24**, der weiter entfernt von der Kollisionsstelle CP liegt, als ein redundanter Systemsensor (Sensor für die Sicherheit) eingesetzt wird.

[0055] Ferner ist der erste Schwellwert Pt1 für die Sicherstellung der Redundanz so entschieden bzw. festgelegt, dass der Erfassungswert P des Drucksensors **24**, der weiter entfernt von der Kollisionsstelle CP liegt, den ersten Schwellwert Pt1 erreicht, bevor der Erfassungswert P des Drucksensors **24**, der näher bei der Kollisionsstelle CP liegt, den zweiten Schwellwert Pt2 erreicht. Aus diesem Grund hat der Aufbau des redundanten Systems in dem Kollisionsermittlungssystem **10** keine Auswirkungen auf die Zeitdauer, die für die Bestimmung bzw. Ermittlung einer Kollision ($P1 > Pt2$ oder $P2 > Pt2$) durch den Hauptsensor benötigt wird.

[0056] Darüber hinaus kann der erste Schwellwert Pt1 auf einen geeigneteren Wert festgelegt werden, da der Unterschied zwischen den Abständen von der Kollisionsstelle CP zu den beiden Drucksensoren **24** im Wesentlichen innerhalb des Bereichs von L/2 liegt, wie dies vorstehend beschrieben ist. Dies bedeutet, dass bei einer Gestaltung, bei der der Unterschied zwischen den Abständen von der Kollisionsstelle CP zu den beiden Drucksensoren **24** groß ist (d. h. bei einer Konfiguration, bei der die Drucksensoren **24** an beiden Enden des Kammerelements **20** angeordnet sind, wobei die Differenz zwischen den Abständen zu L wird), der erste Schwellwert Pt1 klein festgelegt wird bzw. werden kann. Im Unterschied hierzu kann in dem Kollisionsermittlungssystem **10** ein geeigneter erster Schwellwert Pt1 festgelegt werden, der ausreichend ist, um ein redundantes System zu konfigurieren, das zu einer Verbesserung der Zuverlässigkeit beiträgt.

[0057] Mit anderen Worten kann das Kollisionsermittlungssystem **10** als ein System verstanden werden, bei dem die Anordnung dieser Drucksensoren **24** derart entschieden bzw. festgelegt wird, dass der Erfassungswert P des Drucksensors **24**, der weiter entfernt von der Kollisionsstelle CP liegt, den ersten Schwellwert Pt1 erreicht, derart, dass es für den Aufbau eines redundanten Systems ausreichend ist, was zu einer Verbesserung der Zuverlässigkeit beiträgt, bevor der Erfassungswert P des Drucksensors **24**, der näher bei der Kollisionsstelle CP liegt, den zweiten Schwellwert Pt2 erreicht.

[0058] Wie vorstehend beschrieben, kann das Kollisionsermittlungssystem **10**, das mit dem Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung zusammenhängt, eine Kollision in einer kurzen Zeitspanne an jedem in Längsrichtung gesehenen Abschnitt des Kammerelements **20** ermitteln bzw. bestimmen, und es ist dessen Zuverlässigkeit hoch. Weiterhin fungiert in dem Kollisionsermittlungssystem **10** mit der vorstehend beschriebenen Konfiguration selbst dann, wenn die Kollisionsstelle CP mit der in Längsrichtung verlaufenden Mittellinie CL des Kammerelements **20** übereinstimmt, einer aus dem Paar von Drucksensoren **24** als ein Hauptsensor, und es fungiert der ande-

re als ein Sicherungssensor, so dass das Kollisionsermittlungssystem **10** eine Kollision in einer kurzen Zeitspanne präzise bestimmen bzw. ermitteln kann.

[0059] Bei dem vorstehend beschriebenen Ausführungsbeispiel ist ein Beispiel beschrieben worden, bei dem die elektronische Steuereinheit **26** eine Kollision unter Heranziehung von Druckwellenformen als die Erfassungswerte P der Drucksensoren **24** ermittelt, wobei die vorliegende Erfindung aber nicht hierauf beschränkt ist und auch so ausgelegt sein kann, dass eine Kollision unter Heranziehung von Erfassungswerten ermittelt wird, die durch Umwandlung des Drucks in dem Kammerelement **20** in eine andere physikalische Menge bzw. Größe oder dergleichen erhalten werden. Demzufolge kann beispielsweise, wie in **Fig. 5** gezeigt ist, die vorliegende Erfindung auch für die Ermittlung bzw. Bestimmung einer Kollision unter Verwendung einer effektiven Masse m als Detektionswerte M konfiguriert sein, die von den Ausgangssignalen (Druckwellenformen) von den Drucksensoren **24** erhalten wird bzw. werden.

[0060] In diesem Fall ermittelt die elektronische Steuereinheit **26** eine Kollision, wobei sie als Bedingungen heranzieht, dass der Erfassungswert M des Drucksensors **24**, der weiter entfernt von der Kollisionsstelle CP liegt, einen ersten Schwellwert Mt1 überschreitet und der Erfassungswert M des Drucksensors **24**, der näher bei der Kollisionsstelle CP liegt, einen zweiten Schwellwert Mt2 überschreitet.

[0061] Für die weitere Beschreibung der effektiven Masse m ist der Impuls zu dem Zeitpunkt einer Kollision unter der Annahme, dass F(t) die Kollisionslast repräsentiert und v die Kollisionsgeschwindigkeit repräsentiert, gleich:

$$m \times v = \int F(t) dt$$

[0062] Die effektive Masse m kann also wie bei der nachfolgenden Gleichung dadurch erhalten werden, dass der zeitlich integrierte Wert der Kollisionslast (bzw. der Kollisionsbeanspruchung oder der Kollisionskraft) durch die Kollisionsgeschwindigkeit geteilt wird:

$$m = \int F(t) dt / v \quad (1)$$

[0063] Folglich ist es zum Erhalten der effektiven Masse m notwendig, die Kollisionslast bzw. Kollisionskraft oder -energie F(t) aus der Druckwellenform der Druckkammer **22** zu berechnen und die Kollisionsgeschwindigkeit v auf der Grundlage von Informationen von z. B. einem Fahrzeuggeschwindigkeitssensor oder einem Abstandssensor (einem Millimeterwellenradar usw.) für die Kollisionsvorhersage zu ermitteln. Die Berechnung der Kollisionslast bzw. -kraft F(t) wird noch näher beschrieben.

[0064] Hierbei ist die Kollisionslast bzw. -kraft F bei der vorliegenden Modifikation proportional zu einem Eintritts- bzw. Eindringungsvolumen V des kollidierenden Körpers in den Absorber bzw. Stoßdämpfer, das die Kollision begleitet, und es kann das Eindringungsvolumen unter der Annahme, dass dieses Eindringungsvolumen im Wesentlichen einer Volumenänderung ΔV in dem Kammerelement **20** entspricht (im Wesentlichen mit diesem übereinstimmt), auf der Basis der Ausgangssignale der Drucksensoren **24** entsprechend der Volumenänderung ΔV in dem Kammerelement **20** berechnet werden. Speziell gesagt ist mindestens der Absorber bzw. Stoßdämpfer, der mit der vorliegenden Modifikation zusammenhängt, durch ein Material gebildet, bei dem das Eindringungsvolumen V, das die Kollision mit einem kollidierenden Körper I begleitet, im Wesentlichen proportional zu der Kollisionslast bzw. -kraft oder -energie F ist. Wenn, wie bei dem in **Fig. 6A** gezeigten Beispiel, beispielsweise angenommen ist, dass S1 die Größe des Eindringens (Tiefe) eines kollidierenden Körpers I1 mit einer Breite W1 in der Breitenrichtung des Fahrzeugs in einen Absorber bzw. Stoßdämpfer **20** repräsentiert, wenn der kollidierende Körper I1 mit einer Last bzw. Kraft F1 auftrifft, und wenn angenommen ist, dass α eine Proportionalitätskonstante repräsentiert, V1 das Eindringungsvolumen repräsentiert und H die Höhe des Stoßdämpfers bzw. Absorbers **20** in der Vertikalrichtung des Fahrzeugs repräsentiert, ergibt sich dann:

$$F1 = \alpha \times W1 \times H \times S1 = \alpha \times V1$$

[0065] Wenn in gleichartiger Weise angenommen ist, dass S2 die Menge bzw. Größe des Eindringens eines Kollisionskörpers bzw. kollidierenden Körpers I2 mit einer Breite W2 in der Breitenrichtung des Fahrzeugs in den Stoßdämpfer bzw. Absorber A repräsentiert, wenn der kollidierende Körper I2 mit einer Last bzw. Kraft oder Energie F2 auftrifft, und wenn angenommen ist, dass α eine Proportionalitätskonstante repräsentiert und V2 das Eintritts- bzw. Eindringungsvolumen repräsentiert, ergibt sich dann:

$$F2 = \alpha \times W2 \times H \times S2 = \alpha \times V2$$

[0066] Falls der Absorber bzw. Stoßdämpfer A durch ein Material mit der Charakteristik gebildet ist, dass die Reaktionskraft und die Größe des Eindringens in einer im Wesentlichen proportionalen Beziehung stehen, wie dies in **Fig. 7** gezeigt ist, werden demzufolge die Last bzw. Kraft und die Volumenänderung proportional (α wird zu einer Konstanten), unabhängig von der Breite des kollidierenden Körpers I in dem Absorber bzw. Stoßdämpfer A, wie dies in **Fig. 6B** konzeptionsmäßig dargestellt ist. Dies bedeutet, dass in dem Absorber bzw. Stoßdämpfer A, der bei dem Kollisionsermittlungssystem **10** vorgesehen ist, die folgende Beziehung aufgebaut ist.

$$F1/F2 = V1/V2$$

[0067] In Fig. 6B repräsentiert eine gerade Linie L1 die Beziehung zwischen der Größe S des Eindringens und der Last bzw. Kraft F (Reaktionskraft), wenn der kollidierende Körper I1 mit einer Breite W1 auftrifft, und es repräsentiert die gerade Linie L2 die Beziehung zwischen der Menge bzw. Größe S des Eindringens und der Last bzw. Kraft F (Reaktionskraft), wenn der kollidierende Körper I2 mit einer Breite W2 (> W1) auftrifft. Anhand dieser Zeichnung ist es erkennbar und verständlich, dass dann, wenn die Last bzw. Kraft F konstant ist, die Größe S des Eindringens in den bzw. bei dem kollidierenden Körper I1, dessen Breite relativ klein ist, groß ist und dass die Größe S des Eindringens in den bzw. bei dem kollidierenden Körper I2, dessen Breite relativ groß ist, kleiner wird. Fig. 7 zeigt Charakteristika im Hinblick auf Beispiele bzw. Proben, deren Ausdehnungs- bzw. Erstreckungsverhältnisse variiert waren, wenn kollidierende Körper I mit einer konstanten Breite zum Auftreffen gebracht wurden.

[0068] Bei der vorstehend beschriebenen Konfiguration, bei der der Absorber bzw. Stoßdämpfer A und das Kammerelement 20 einander gegenüberliegend und mit einem Freiraum zwischen ihnen vertikal an der Frontseite der Stoßfängerverstärkung 14 angeordnet sind, ist die Deformation des Kammerelements 20 nicht durch den Absorber bzw. Stoßdämpfer A begrenzt, wie dies vorstehend beschrieben ist. Aufgrund dessen stimmen in dem Kollisionsermittlungssystem 10 dann, wenn ein kollidierender Körper I, der in der Vertikalrichtung des Fahrzeugs langgestreckt ist, auf den frontseitigen Stoßfänger 12 auftrifft, die Breite und die Größe des Eindringens des kollidierenden Körpers I im Hinblick auf das Kammerelement 20 im Wesentlichen mit der Breite und der Größe des Eindringens des kollidierenden Körpers I mit Bezug zu dem Absorber bzw. Stoßdämpfer A überein. Aus diesem Grund ist bei dem Kollisionsermittlungssystem 10 die Volumenänderung ΔV in dem Kammerelement 20, die eine Kollision mit dem vorderen Stoßfänger (Stoßstange) 12 begleitet, im Prinzip im Wesentlichen proportional zu dem Eindringungsvolumen V des kollidierenden Körpers I in den Absorber bzw. Stoßdämpfer A – d. h. mit der Kollisionslast bzw. -kraft F ($F \propto \alpha \times \Delta V$).

[0069] Wenn andererseits angenommen ist, dass V0 das anfängliche Volumen der Druckkammer 22 innerhalb des Kammerelements 20 repräsentiert, P0 den anfänglichen Druck repräsentiert und ΔP die Druckänderung repräsentiert, dann ergibt sich die folgende Beziehung:

$$P0 \times V0 = (P0 + \Delta P) \times (V0 - \Delta V)$$

[0070] Demzufolge kann ΔV , das dem Eindringungsvolumen V in den Absorber bzw. Stoßdämpfer A entspricht, wie folgt erhalten werden:

$$\Delta V = V0 \times \Delta P / (P0 + \Delta P)$$

[0071] In der elektronischen Steuereinheit 26, die mit dieser Modifikation zusammenhängt, ist das anfängliche Volumen V0 vorab gespeichert (festgelegt), und es ist der anfängliche Druck P0 vorab als ein Standard-Atmosphärendruck gespeichert. Zusätzlich ist bei dieser Modifikation die proportionale Konstante bzw. Proportionalitätskonstante α (z. B. $\alpha = 50$), die vorstehend beschrieben ist, gesetzt bzw. festgelegt, und es wird die Kollisionslast bzw. -kraft F in der nachstehend beschriebenen Weise berechnet.

$$F = \alpha \times V0 \times \Delta P / (P0 + \Delta P) \quad (2)$$

[0072] Bei dieser Modifikation ist die elektronische Steuereinheit 26 mit einer Gestaltung versehen, bei der sie einen Wert, der in der nachstehend beschriebenen Weise korrigiert ist, als die Druckänderung ΔP innerhalb der Druckkammer 22 verwendet. Hierbei repräsentiert P0s einen Messzeit-Atmosphärendruck (time-of-measurement atmospheric pressure), der auf der Basis der Signale von den Drucksensoren 24 erhalten ist, und Ps repräsentiert einen gemessenen Druck, der auf der Basis der Signale von den Drucksensoren erhalten ist.

$$\Delta P = (Ps - P0s) \times (P0/P0s)$$

[0073] Durch Anwenden bzw. Einsetzen der vorstehend beschriebenen Gleichung (2) bei der bzw. in die Gleichung (1) kann die effektive Masse m – d. h. die Erfassungswerte M des Paares von Drucksensoren 24 – erhalten werden. Der Vergleich zwischen den Erfassungswerten M und dem ersten Schwellwert Mt1 sowie dem zweiten Schwellwert Mt2 kann beispielsweise gemäß dem gleichen Ablauf ausgeführt werden wie bei dem Ablauf, der in Fig. 3 gezeigt ist.

[0074] Es wurde eine Modifikation beschrieben, bei der die effektive Masse m als die Erfassungswerte M dient, wobei die vorliegende Erfindung aber nicht hierauf beschränkt ist und beispielsweise auch mit einer Gestaltung versehen sein kann, bei der sie eine Kollision unter Verwendung von Erfassungswerten bestimmt bzw. ermittelt, die durch einfaches zeitliches Integrieren der Druckwellenformen (der Erfassungswerte P) erhalten werden.

[0075] Weiterhin ist bei dem Ausführungsbeispiel und der vorstehend erläuterten Modifikation ein Beispiel beschrieben worden, bei dem das Kollisionsermittlungssystem eine Kollision gemäß dem Ablauf bestimmt bzw. ermittelt, der in Fig. 3 dargestellt ist. Jedoch ist die vorliegende Erfindung hierauf nicht beschränkt, und es ist eine Selbstverständlichkeit, dass

das Kollisionsermittlungssystem eine Kollision durch verschiedenartige Abläufe bzw. Programme ermitteln kann. Ferner ist die vorliegende Erfindung nicht auf eine Gestaltung beschränkt, bei der das Kollisionsermittlungssystem eine Kollision mit nur den beiden Drucksensoren **24** ermittelt, und es kann die Erfindung auch mit einer Konfiguration ausgelegt sein, bei der ein Sensor verwendet wird, um zu erfassen, welcher von dem linken und dem rechten Drucksensor **24** näher bei der Kollisionsstelle CP liegt. Bei dieser Konfiguration kann das Kollisionsermittlungssystem beispielsweise so ausgelegt sein, dass es zuerst das Signal des Drucksensors **24** liest, der weiter entfernt von der Kollisionsstelle CP ist, den Erfassungswert mit dem ersten Schwellwert Pt1 vergleicht und dann, wenn die elektronische Steuereinheit ermittelt, dass der Erfassungswert den ersten Schwellwert Pt1 überschreitet, das Signal des anderen Drucksensors **24** liest und den Erfassungswert mit dem zweiten Schwellwert Pt2 vergleicht.

[0076] Darüber hinaus ist bei jedem der vorstehend erläuterten Ausführungsbeispiele ein Beispiel beschrieben worden, bei dem die Kollisionsermittlungssysteme **10** bis **80** bei der vorderen Stoßstange (Stoßfänger) **12** eingesetzt werden. Jedoch ist die vorliegende Erfindung nicht hierauf beschränkt und kann beispielsweise auch bei einer hinteren Stoßstange bzw. einem hinteren Stoßfänger eingesetzt werden, wobei jede der vorstehend beschriebenen Konfigurationen umgekehrt wird bzw. ist.

Patentansprüche

1. Kollisionsdetektionssystem mit:
 einem Kammerelement (**20**), das in einer Fahrzeugbreitenrichtung langgestreckt ist, dessen Innenseite als eine Druckkammer (**22**) ausgebildet ist, und das an einer Außenseite in einer Front-Rückseiten-Richtung des Fahrzeugs mit Bezug zu einem Stoßstangenrahmenelement (**14**) angeordnet ist;
 einem Paar von Druckdetektoren (**24, 24A, 24B**), die in Positionen angeordnet sind, die voneinander in der Längsrichtung des Kammerelements (**20**) beabstandet sind, und die Signale entsprechend Druckänderungen im Inneren der Druckkammer (**22**) ausgeben;
 einer Kollisionsermittlungseinheit (**26**), die das Auftreten einer Kollision bestimmt oder ermittelt, wenn der Erfassungswert, der von einem beliebigen des Paares von Druckdetektoren (**24**) resultiert, größer ist als ein erster Schwellwert (Pt1) und der Detektionswert, der von dem anderen des Paares von Druckdetektoren herrührt, größer ist als ein zweiter Schwellwert (Pt2), der im Vergleich mit dem ersten Schwellwert (Pt1) auf einen großen Wert eingestellt ist, wobei das Paar von Druckdetektoren (**24, 24A, 24B**) mit einer Konfiguration versehen ist, gemäß der sie die gleichen Signale mit Bezug zum gleichen Druck ausgeben und mit Bezug zu einem in Längsrichtung zen-

tralen Abschnitt des Kammerelements (**20**) symmetrisch angeordnet sind,
 der erste Schwellwert (Pt1) und der zweite Schwellwert (Pt2) in der Kollisionsermittlungseinheit (**26**) derart festgelegt sind, dass dann, wenn eine Kollision von der Außenseite in der Fahrzeug-Vorwärts-Rückwärts-Richtung in Richtung zu dem Stoßstangenrahmenelement (**14**) aufgetreten ist, der Detektionswert, der von dem Druckdetektor (**24**) des Paares von Druckdetektoren (**24, 24A, 24B**) herrührt, der näher bei der Kollisionsstelle angeordnet ist, den zweiten Schwellwert (Pt2) erreicht, nachdem der Detektionswert, der von dem Druckdetektor des Paares von Druckdetektoren (**24, 24A, 24B**) herrührt, der weiter entfernt von der Kollisionsstelle positioniert ist, den ersten Schwellwert (Pt1) erreicht hat, und die Kollisionsermittlungseinheit (**26**) dazu ausgelegt ist, zu ermitteln oder zu bestimmen, dass eine Kollision aufgetreten ist, wenn der Detektionswert, der von dem Druckdetektor des Paares von Druckdetektoren herrührt, der weiter entfernt von der Kollisionsstelle positioniert ist, größer ist als der erste Schwellwert (Pt1) und der Detektionswert, der von dem Druckdetektor des Paares von Druckdetektoren (**24, 24A, 24B**) herrührt, der näher bei der Kollisionsstelle positioniert ist, größer ist als der zweite Schwellwert (Pt2).

2. Kollisionsdetektionssystem nach Anspruch 1, bei dem einer des Paares von Druckdetektoren (**24, 24A, 24B**) in einem zentralen Abschnitt zwischen dem in Längsrichtung gesehenen zentralen Abschnitt und einem in Längsrichtung gesehenen Endabschnitt des Kammerelements (**20**) angeordnet ist, und der andere des Paares von Druckdetektoren (**24, 24A, 24B**) in einem zentralen Abschnitt zwischen dem in Längsrichtung gesehen zentralen Abschnitt und dem anderen in Längsrichtung liegenden Endabschnitt des Kammerelements (**20**) angeordnet ist.

Es folgen 7 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

FIG.1

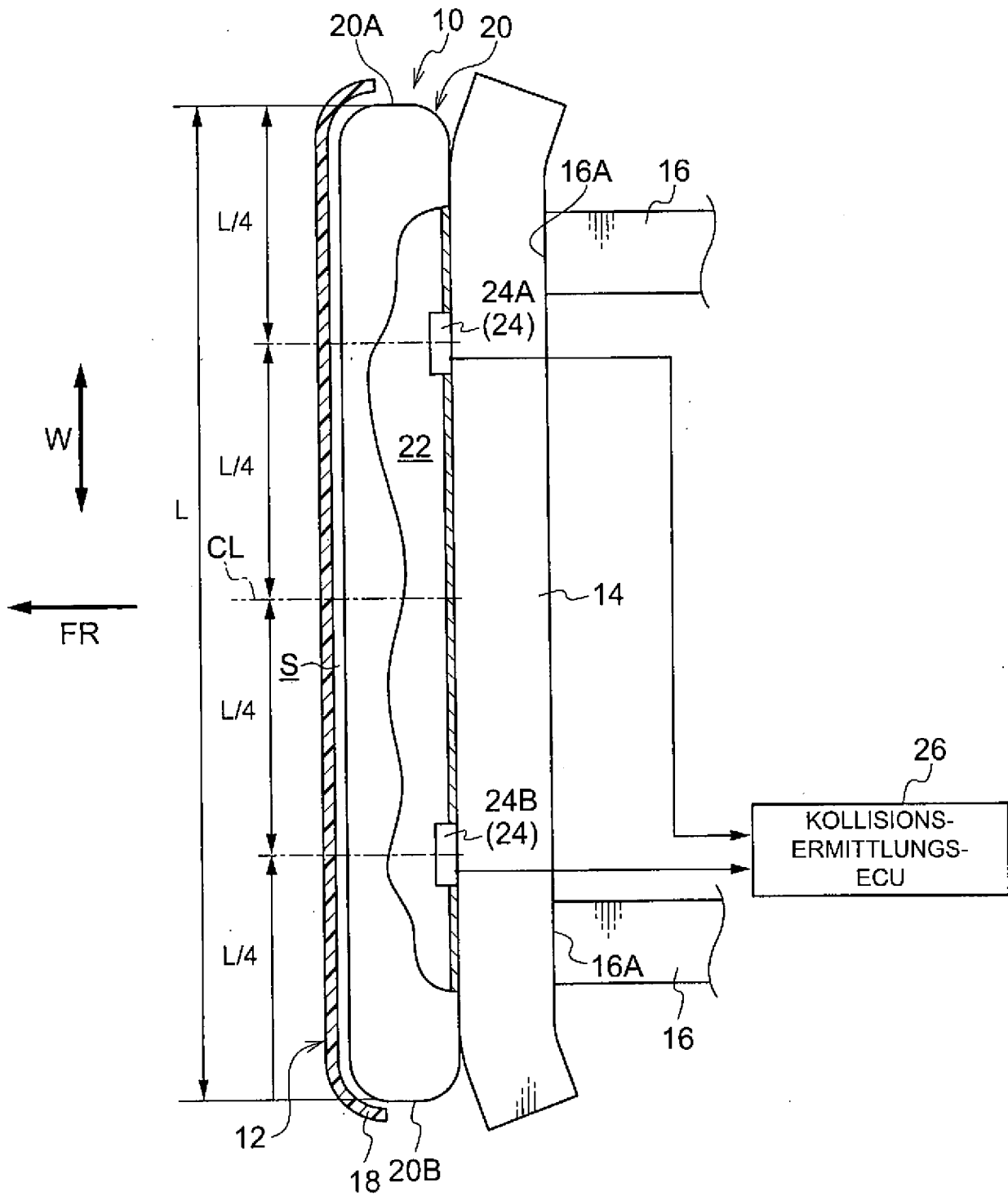


FIG.2

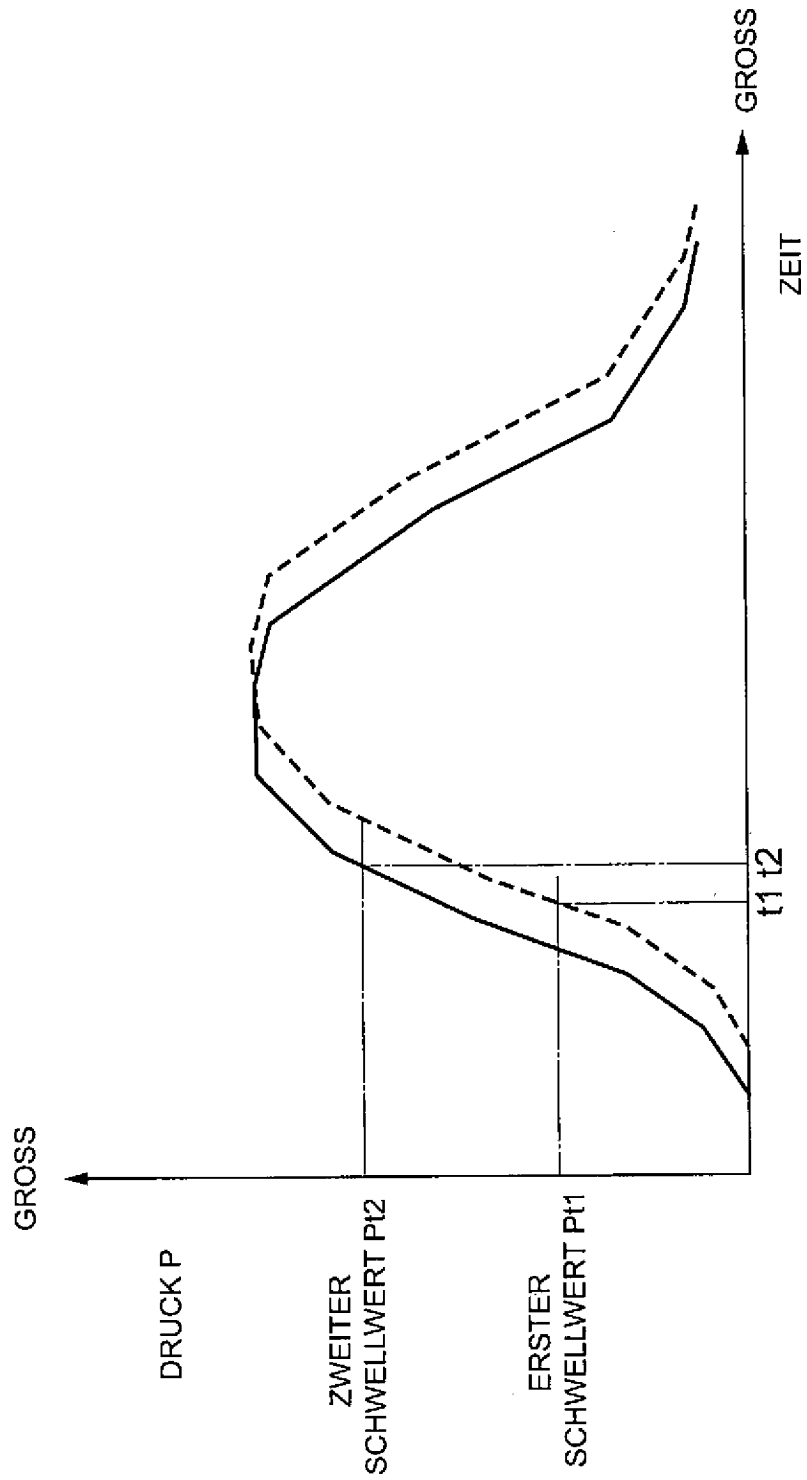


FIG.3

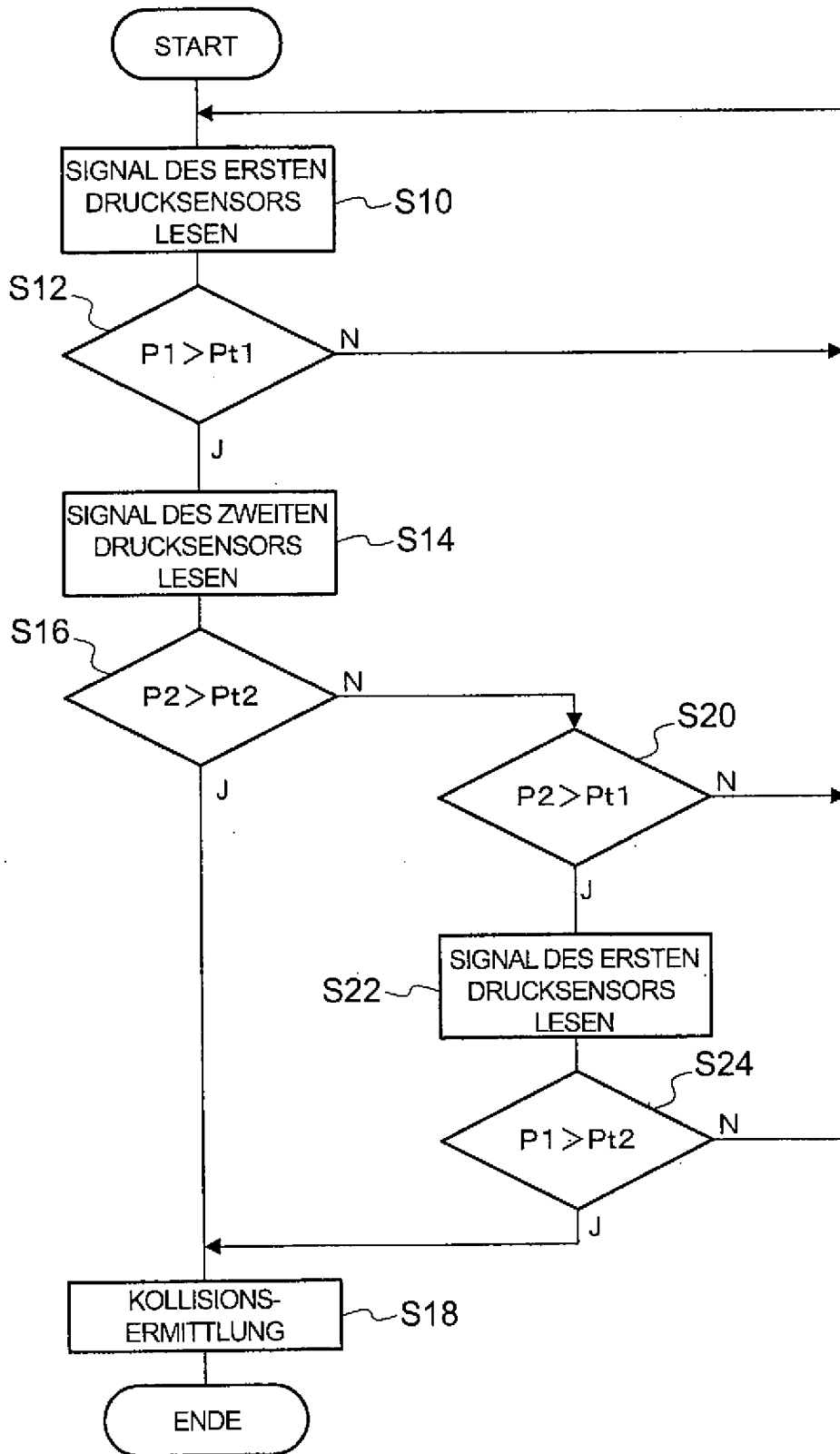


FIG.4A

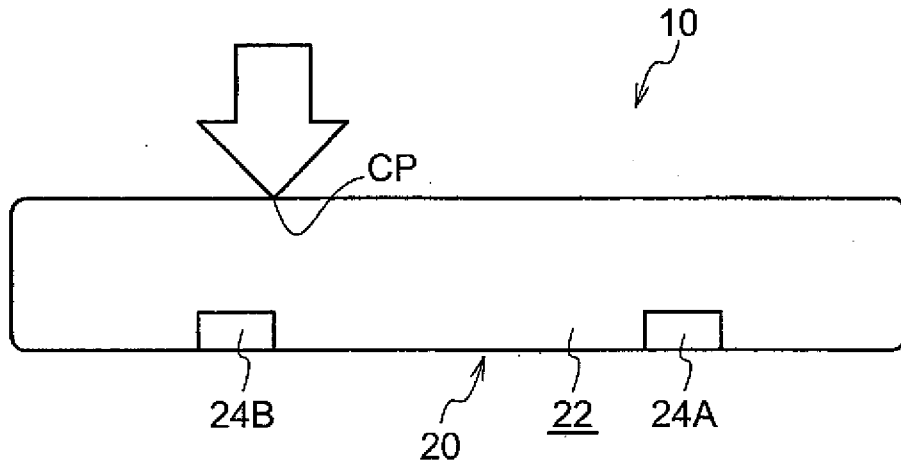


FIG.4B

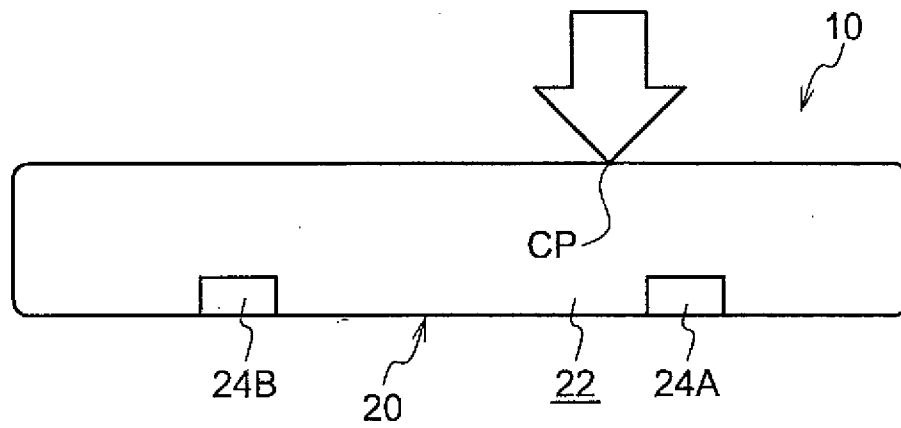


FIG.5

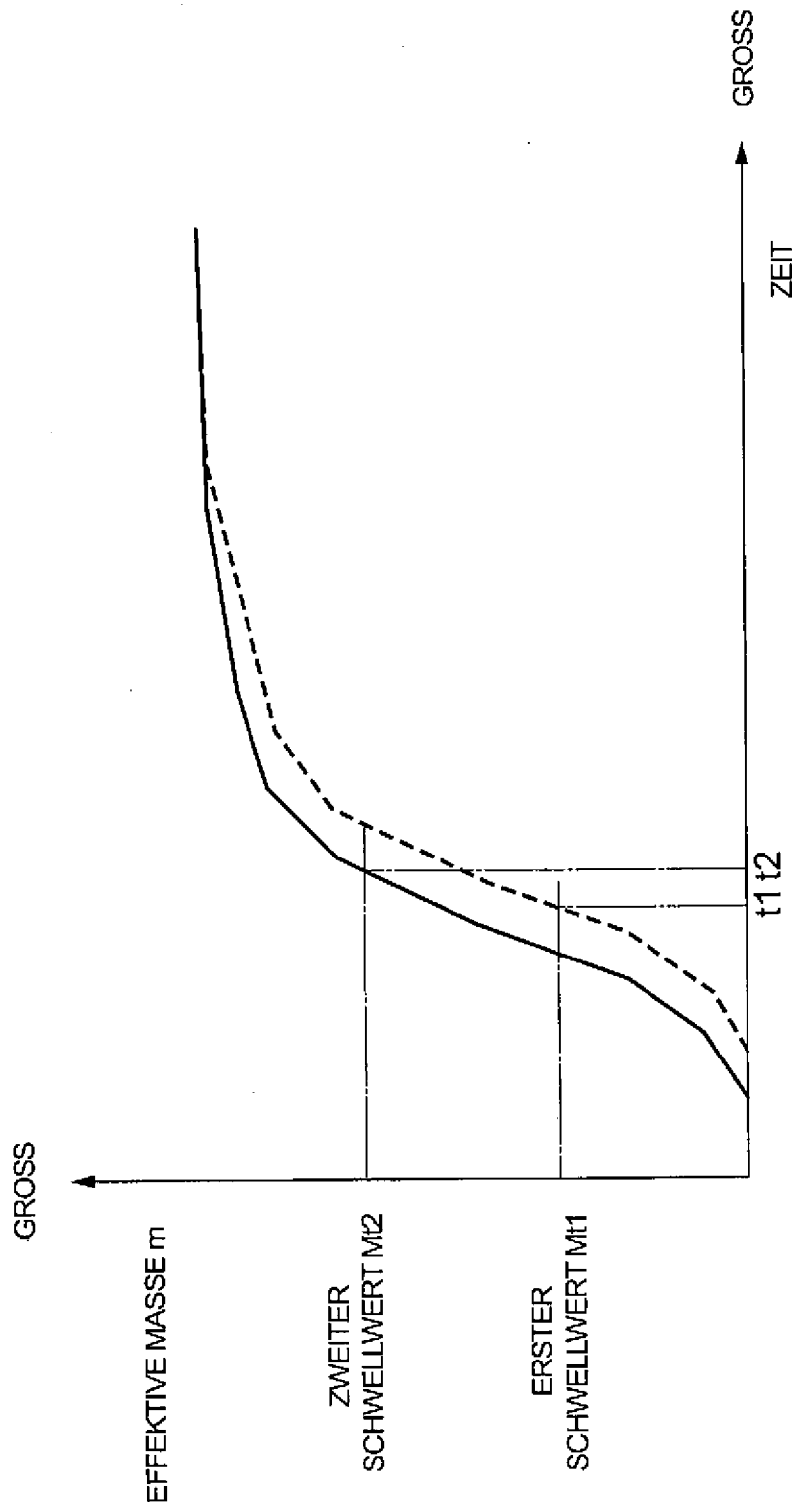


FIG.6A

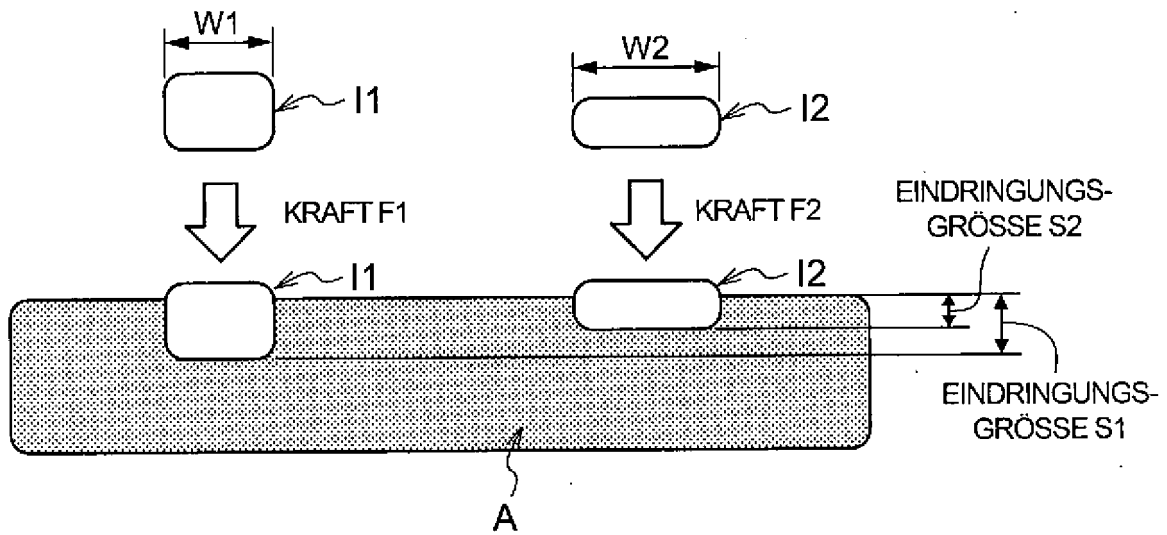


FIG.6B

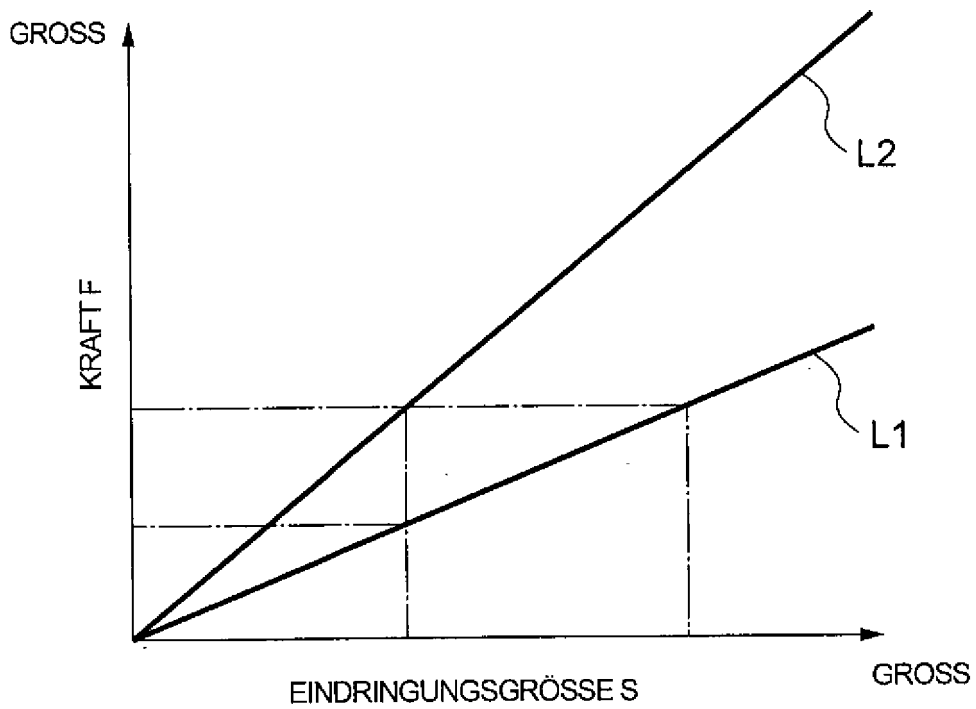


FIG.7

