



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 600 09 840 T2 2005.04.21**

(12) **Übersetzung der europäischen Patentschrift**

(97) **EP 1 106 479 B1**

(21) Deutsches Aktenzeichen: **600 09 840.0**

(96) Europäisches Aktenzeichen: **00 126 230.2**

(96) Europäischer Anmeldetag: **30.11.2000**

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

(97) Veröffentlichungstag

der Patenterteilung beim EPA: **14.04.2004**

(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **21.04.2005**

(51) Int Cl.7: **B62D 21/15**

B62D 39/00, B60N 2/427

(30) Unionspriorität:

34599999 06.12.1999 JP

34600599 06.12.1999 JP

(73) Patentinhaber:

Honda Giken Kogyo K.K., Tokio/Tokyo, JP

(74) Vertreter:

Weickmann & Weickmann, 81679 München

(84) Benannte Vertragsstaaten:

DE, FR, GB

(72) Erfinder:

**Tsuruta, Makoto, 4-1, Saitama-ken, JP; Kamei,
Takahiro, 4-1, Saitama-ken, JP; Motozawa, Yasuki,
4-1, Saitama-ken, JP; Yoshida, Kazuyo, 4-1,
Saitama-ken, JP**

(54) Bezeichnung: **Fahrzeugkarosseriestruktur für verbesserte Unfallsicherheit**

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

TECHNISCHES FACHGEBIET

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft eine Kraftfahrzeugkarosseriestruktur zum Verbessern der Kollisionssicherheit des Fahrzeugs.

HINTERGRUND DER ERFINDUNG

[0002] Es wurde vorgeschlagen, die Verlangsamung der Passagierkabine eines Fahrzeugs durch geeignetes Auswählen der Deformationsart des nicht durch die Passagierkabine gebildeten Teils der Fahrzeugkarosserie zum Zeitpunkt einer Fahrzeugkollision zu steuern und zu verhindern, dass die Deformation der Fahrzeugkarosserie die Passagierkabine erreicht, was ein Teil der Bemühungen war, den Schutz der Fahrzeuginsassen zum Zeitpunkt einer Fahrzeugkollision zu erhöhen (siehe japanische Patent-Offenlegungsschrift Nr. 7-101354 und andere).

[0003] Eine andere, in der DE 34 24 928 A1 offenbarte Karosseriestruktur zielt darauf ab, die Bewegungsrichtung der Fahrzeugsitze während einer Fahrzeugkollision umzukehren. Die bekannte Struktur umfasst zwei feste, von einem vorderen Ende des Fahrzeugs zu den Sitzen verlaufende Holme, welche ein Kollisionskraftübertragungselement bilden. Auf dem überwiegenden Teil ihrer Länge sind die Holme innerhalb eines Rohrs getragen, welche fest mit dem Hauptrahmen des Fahrzeugs verbunden sind. Bei einer Kollision des Fahrzeugs werden die Holme und somit die Sitze nach hinten bewegt, bis ein hinteres Ende der Holme gegen einen Stopper stößt, welcher am Hauptrahmen befestigt ist.

[0004] Im Hinblick auf die Reduzierung von Verletzungen der Fahrzeuginsassen zum Zeitpunkt einer Fahrzeugkollision ist es wichtig zu bemerken, dass für die Verlangsamung der Fahrzeuginsassen in Bezug auf die Verlangsamung der Fahrzeugkarosserie eine Verzögerung auftritt, da das Passagierrückhaltesystem, wie ein Sitzgurt, zum Zeitpunkt einer Fahrzeugkollision in der Art einer Feder wirkt und der Maximalwert der Fahrzeuginsassenverlangsamung zu einem Zeitpunkt maximaler Ausdehnung der Feder auftritt, obwohl die Fahrzeugkarosserieverlangsamung konstant bleibt. Dieser Maximalwert ist ferner signifikant größer als die durchschnittliche Verlangsamung der Fahrzeugkarosserie, da der Fahrzeuginsasse seine Geschwindigkeit in einer kürzeren Zeitdauer reduziert, als der Hauptteil der Fahrzeugkarosserie. Um daher das Maximumniveau der Fahrzeuginsassenverlangsamung zu reduzieren, ist es nicht nur notwendig, die mittlere Verlangsamung der Fahrzeugkarosserie zu reduzieren, sondern auch das Überschwingen der Fahrzeuginsassenverlangsamung aufgrund der Wirkung des Rückhaltesystems als Feder zu reduzieren.

[0005] Im Hinblick auf das Reduzieren von Verletzungen der Fahrzeuginsassen ist die Wellenform der Fahrzeugkarosserieverlangsamung von großer Bedeutung. **Fig. 14** zeigt eine Wellenform der Fahrzeugkarosserieverlangsamung G2, welche gemäß der vorangehenden Überlegungen die Fahrzeuginsassenverlangsamung G1 minimieren kann. Die Fahrzeugkarosserieverlangsamung G2 bedeutet in diesem Fall die Verlangsamung des Teils der Fahrzeugkarosserie, an welchem der Sitz angebracht ist. Wie durch die durchgezogene Linie gezeigt ist, wird für eine vorbestimmte (kurze) Zeitdauer in einer Anfangsphase (Intervall a in der Zeichnung) ein Verlangsamungsniveau erzeugt, welches höher ist als die mittlere Verlangsamung, und eine entgegengesetzte Verlangsamung wird für eine kurze Zeitdauer (Intervall b in der Zeichnung) erzeugt, bevor die Fahrzeugkarosserie beginnt, bei der mittleren Verlangsamung (Intervall c in der Zeichnung) zu verlangsamen. In von den Erfindern ausgeführten Simulationen wurde bestätigt, dass ein solcher Zeitverlauf der Fahrzeugkarosserieverlangsamung für das Reduzieren des Überschwingens der Fahrzeuginsassenverlangsamung insbesondere aufgrund der umgekehrten Verlangsamung in Intervall b wirkungsvoll ist und die Fahrzeuginsassenverlangsamung G1 im Vergleich zu dem Fall einer konstanten Verlangsamung (rechteckförmige Wellenform) für eine gegebene Verlangsamungsdistanz (dynamischer Hub) signifikant reduziert werden kann.

KURZER ÜBERBLICK ÜBER DIE ERFINDUNG

[0006] Die vorliegende Erfindung ist darauf abgestellt, vorhergehende Vorschläge, die in Verbindung mit der Fahrzeugkarosseriestruktur auf Grundlage des oben beschriebenen Konzepts gemacht wurden, zu verbessern, und es ist ein Hauptziel der vorliegenden Erfindung, eine Kraftfahrzeugkarosseriestruktur bereitzustellen, welche in bevorzugter Weise zum Zeitpunkt einer frontalen Fahrzeugkollision die Verlangsamung der den Fahrzeugsitz tragenden Fahrzeugkarosseriestruktur zu steuern, so dass die maximale Verlangsamung der Fahrzeuginsassen reduziert werden kann.

[0007] Eine zweite Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, eine Fahrzeugkarosseriestruktur auf Grundlage des oben beschriebenen Konzepts bereitzustellen, welche in ihrer Struktur einfach ist und minimale Änderungen der bestehenden Fahrzeugkarosseriebauweise erfordert.

[0008] Eine dritte Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, eine Fahrzeugkarosseriestruktur auf Grundlage des oben beschriebenen Konzepts bereitzustellen, welche eine sehr geringe Gewichtszunahme für die bestehende Fahrzeugkarosseriebauweise mit sich bringt.

[0009] Eine vierte Aufgabe der vorliegenden Erfindung richtet sich auf eine Fahrzeugkarosseriestruktur auf Grundlage des oben beschriebenen Konzepts, welche einen sehr wünschenswerten Verlangsamungszeitverlauf für den Fahrzeugsitz zum Zeitpunkt einer Fahrzeugkollision verursachen kann.

[0010] Gemäß der vorliegenden Erfindung werden solche Aufgaben gelöst, indem eine Kraftfahrzeugkarosseriestruktur bereitgestellt wird, welche umfasst: einen Fahrzeugkarosserie-Hauptrahmen mit einem Boden der Passagierkabine definierenden Bodenelement, einer von einem vorderen Ende des Bodenelements aufrecht verlaufenden Armaturenbrettplatte und einem Paar zwischen einem vorderen Ende der Fahrzeugkarosserie und der Armaturenbrettplatte verlaufender vorderer Seitenholme; ein Kollisionskraftübertragungselement, welches von einem vorderen Ende der Fahrzeugkarosserie zu einem dem Bodenelement benachbarten Abschnitt verläuft; einen Fahrersitz, welcher mit dem Kollisionskraftübertragungselement verbunden ist; ein Führungselement, welches an dem Hauptrahmen angeordnet ist, um normalerweise das Kollisionskraftübertragungselement starr zu befestigen, jedoch dem Kollisionskraftübertragungselement zu erlauben, sich zum Heck der Fahrzeugkarosserie hin zu bewegen, wenn das Kollisionskraftübertragungselement einer nach hinten gerichteten, einen vorgeschriebenen Grenzwert überschreitenden Kraft ausgesetzt ist, sowie einen Stopper, welcher an dem Hauptrahmen starr angebracht und dafür eingerichtet ist, bei einer rückwärts gerichteten Bewegung des Kollisionskraftübertragungselements um eine vorgeschriebene Distanz mit einem Abschnitt des Kollisionskraftübertragungselements zusammenzustoßen; wobei der vorgeschriebene Grenzwert kleiner ist als ein Wert, welcher eine kollabierende Verformung des Hilfsrahmens verursachen wird.

[0011] Das Führungselement hält somit im Normalfall das Kollisionskraftübertragungselement, welches einen Hilfsrahmen zum Stützen eines Motors oder/und eines Radaufhängungssystems umfasst, als Teil der Fahrzeugkarosserie fest am Fahrzeugkarosserie-Hauptrahmen, es ermöglicht jedoch dem Kollisionskraftübertragungselement, sich nach hinten zu bewegen und den Stopper zu treffen, so dass der gewünschte Verlangsamungszeitverlauf in dem Integral mit dem Sitz ausgebildeten Kollisionskraftübertragungselement erreicht werden kann, so dass die Verlangsamung des Fahrzeuginsassen vorteilhaft gesteuert werden kann.

[0012] Typischerweise ist der Teil der Fahrzeugkarosseriestruktur, welcher der vorderen Armaturenbrettplatte benachbart ist, relativ starr, verglichen mit dem hinteren Ende der Fahrzeugkarosserie, so dass in diesem Teil ein effektiver Stopper ausgebildet werden kann, ohne dass eine spezielle Verstärkung be-

nötigt wird.

[0013] Für eine noch effizientere Ausnutzung des Materials der Fahrzeugkarosserie kann das Führungselement einem unteren Ende der Armaturenbrettplatte benachbart angeordnet sein, und ein vergrößerter Abschnitt kann in einem Abschnitt des Kollisionskraftübertragungselements in einem vorbestimmten Abstand vor dem Führungselement bereitgestellt sein, so dass das Führungselement als der Stopper dienen kann, an welchem der vergrößerte Abschnitt anschlägt, wenn sich das Kollisionskraftübertragungselement um die vorbestimmte Distanz nach hinten bewegt. Die Gewichtszunahme, welche für die verbesserte Kollisionssicherheit benötigt wird, kann somit minimiert werden.

[0014] Um einen sehr vorteilhaften Zeitverlauf der Verlangsamung des Kollisionskraftübertragungselements, insbesondere zu dem Zeitpunkt, wenn das Kollisionskraftübertragungselement mit dem Stopper zusammenstößt, zu erzielen, kann zwischen dem Stopper oder dem Führungselement und dem vergrößerten Abschnitt des Kollisionskraftübertragungselements ein Dämpfungselement bereitgestellt sein. Das Dämpfungselement kann aus einem plastisch zusammendrückbaren Fortsatz des vergrößerten Abschnitts oder einem plastisch zusammendrückbaren Fortsatz des Führungselements bestehen.

[0015] Die Rückhaltekraft des Führungselements zum Zurückhalten des Kollisionskraftübertragungselements kann auf einfache Weise erhalten werden, indem das Führungselement mit einem kanalförmigen Halter ausgebildet ist, welcher einen Teil des Kollisionskraftübertragungselements umgibt, so dass eine vorbestimmte Reibungsrückhaltekraft erzielt wird. Die Reibungskraft kann auf geeignete Weise unter Verwendung einer geeigneten Reibungseinlage oder durch Steuerung der zum Festziehen des Führungselements verwendeten Kraft eingestellt werden.

[0016] Alternativ kann das Führungselement einen Stab umfassen, welcher durch einen Längsschlitz durchgeführt ist, der in einem von dem Hauptrahmen und dem Kollisionskraftübertragungselement ausgebildet ist und an dem anderen von dem Hauptrahmen und dem Kollisionskraftübertragungselement befestigt ist, so dass eine vorgeschriebene Reibungshaltekraft erzielt wird.

[0017] Das Führungselement kann auch einen Stab umfassen, welcher sich in der Längsrichtung von einem von dem Hauptrahmen und dem Kollisionskraftübertragungselement aus erstreckt, und ein Loch umfassen, welches in dem anderen von dem Hauptrahmen und dem Kollisionskraftübertragungselement ausgebildet ist, um den Stab aufzunehmen und mit einer vorgeschriebenen Haltekraft zu halten.

KURZE BESCHREIBUNG DER ZEICHNUNGEN

[0018] Die vorliegende Erfindung wird nun im Folgenden unter Bezugnahme auf die beigefügten Zeichnungen beschrieben, in welchen

[0019] Fig. 1 eine schematische Seitenansicht einer Kraftfahrzeugkarosseriestruktur als Ausführungsform der vorliegenden Erfindung ist,

[0020] Fig. 2 ein Ausschnitt einer perspektivischen Ansicht eines vorderen Abschnitts der in Fig. 2 gezeigten Fahrzeugkarosseriestruktur ist,

[0021] Fig. 3 eine perspektivische Explosionsdarstellung eines wesentlichen Abschnitts der ersten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung ist,

[0022] Fig. 4 eine Ansicht ähnlich Fig. 1 ist, welche die Betriebsweise der ersten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung zeigt,

[0023] Fig. 5 eine Ansicht ähnlich Fig. 3 ist, welche eine zweite Ausführungsform der vorliegenden Erfindung zeigt,

[0024] Fig. 6 eine Ansicht ähnlich Fig. 3 ist, welche eine dritte Ausführungsform der vorliegenden Erfindung zeigt,

[0025] Fig. 7 ein Ausschnitt einer Schnittansicht ist, welche einen Teil der dritten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung zeigt,

[0026] Fig. 8 eine Ansicht ähnlich Fig. 1 ist, welche eine vierte Ausführungsform der vorliegenden Erfindung zeigt,

[0027] Fig. 9 eine perspektivische Explosionsdarstellung eines wesentlichen Teils der vierten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung ist,

[0028] Fig. 10 eine Ansicht ähnlich Fig. 8 ist, welche die Betriebsweise der vierten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung zeigt,

[0029] Fig. 11 eine perspektivische Explosionsdarstellung eines wesentlichen Teils einer fünften Ausführungsform der vorliegenden Erfindung ist,

[0030] Fig. 12 ein Ausschnitt einer Seitenansicht ist, welche die Betriebsweise der fünften Ausführungsform der vorliegenden Erfindung zeigt,

[0031] Fig. 13 eine Ansicht ähnlich Fig. 1 ist, welche eine sechste Ausführungsform der vorliegenden Erfindung zeigt; und

[0032] Fig. 14 eine graphische Darstellung ist, welche gewünschte Zeitverläufe der Verlangsamung von

Fahrzeugkarosserie und Fahrzeuginsasse zeigt.

DETAILLIERTE BESCHREIBUNG DER BEVORZUGTEN AUSFÜHRUNGSFORMEN

[0033] Fig. 1 ist eine schematische Seitenansicht einer Fahrzeugkarosseriestruktur als Ausführungsform der vorliegenden Erfindung. Der Hauptrahmen 1 der Fahrzeugkarosserie umfasst ein einen Boden einer Passagierkabine definierendes Bodenelement 2, eine von dem vorderen Ende des Bodenelements 2 aufrecht verlaufende Armaturenbrettplatte 3 sowie ein Paar vorderer Seitenholme 4, welche von der Armaturenbrettplatte 3 zu dem vorderen Ende der Fahrzeugkarosserie an beiden Seiten derselben verlaufen. Die Armaturenbrettplatte 3 definiert ein hinteres Ende eines Motorraums und ein vorderes Ende der Passagierkabine. Wie am besten in Fig. 2 gezeigt ist, ist ein Hilfsrahmen 5 in einem unteren Abschnitt des Motorraums bereitgestellt und ein vorderes Ende des Hilfsrahmens 5 ist mit dem vorderen Ende der vorderen Seitenholme 4 durch ein Frontelement 13 verbunden, welches ein Paar Seitenelemente 13a und 13b und ein Vertikalelement 13c umfasst, während das hintere Ende des Hilfsrahmens 5 integral mit einem Paar Verbindungselemente 6 verbunden ist, welche unterhalb des Bodenelements 2 in rückwärtiger Richtung verlaufen, wobei jedoch nur eins von ihnen in Fig. 1 gezeigt ist. In dieser Ausführungsform bildet der Hilfsrahmen 5 zusammen mit den Verbindungselementen 6, wie im Folgenden beschrieben, ein Kollisionskraftübertragungselement.

[0034] Ein Mittelabschnitt eines jeden der Verbindungselemente 6 ist integral mit einem Pfostenelement 6a versehen, welches durch ein in dem Bodenelement 2 gebildetes Loch in die Passagierkabine geführt ist. Das obere Ende des Pfostenelements 6a ist an einem Sitzsockel 7 angebracht, welcher die Unterseite eines Sitzes 8 unterstützt. Die zwei Verbindungselemente 6 weisen identische Strukturen auf und sind an den beiden Seiten der Fahrzeugkarosserie angeordnet. Zur Vereinfachung der Beschreibung wird im Folgenden jedoch nur eins von beiden beschrieben. Der Sitz 8 ist durch den Sitzsockel 7 über Führungsschienen (in den Zeichnungen nicht gezeigt) verschiebbar unterstützt, wobei die Führungsschienen an dem Sitzsockel 7 fest angebracht sind, so dass sich der Sitz 8 zur Einstellung in Längsrichtung relativ zum Sitzsockel 7 und zum Bodenelement 2 bewegen kann. Der Sitz 8 ist mit einem Sitzgurt 10 ausgerüstet, welcher drei Enden aufweist, die alle am Sitz 8 verankert sind, so dass ein Fahrzeuginsasse 9 in dem Sitz 8 ohne Rücksicht auf die Position in Längsrichtung des Sitzes 8 effektiv zurückgehalten werden kann. Der Sitzgurt kann auch aus einem herkömmlicheren Sitzgurt aufgebaut sein, welcher einen oder zwei Verankerungspunkte aufweist, der/die an der Fahrzeugkarosserie angebracht ist/sind.

[0035] Ein Paar Bodenrahmenelemente **11** sind fest an der Unterseite eines Winkels angebracht, welcher zwischen dem Bodenelement **2** und der vorderen Armaturenblechplatte **3** auf jeder Seite der Fahrzeugkarosserie definiert ist, um den Abschnitt zu verstärken, welcher die vorderen Seitenholme **4** mit der Armaturenblechplatte **3** verbindet. Ein aus einem durch Stanzen geformten Metallblech hergestellter Halter **12** mit einem rechteckigen Querschnitt in der Form des Buchstabens „C“ ist fest an der Unterseite eines jeden der Bodenrahmenelemente **11** unter Verwendung von Gewindebolzen **15**, wie in **Fig. 3** gezeigt, angebracht. Das der Passagierkabine zugewandte Ende des Hilfsrahmens **5** wird durch die Halter **12** gehalten, welche fest an den Unterseiten der entsprechenden Bodenrahmenelemente **11** angebracht sind.

[0036] Am Hilfsrahmen **5** ist an jeder Seite integral ein Halter **5a** vorgesehen, um ein Radaufhängungssystem (in der Zeichnung nicht gezeigt), insbesondere ein Basisende eines unteren Hauptarms desselben, zu tragen. Ein Querelement **5c** erstreckt sich lateral über den Hilfsrahmen **5**. Außerdem trägt der Hilfsrahmen **5** durch Halter **5b**, von denen in **Fig. 3** nur einer gezeigt ist, einen Motor. Der Hilfsrahmen **5** dieser Ausführungsform wird nicht nur zum Tragen der Motor- und Radaufhängungssysteme verwendet, sondern, wie im Folgenden beschrieben, auch zur Aufnahme des Stoßes einer Fahrzeugkollision.

[0037] Die Form der durch den Halter **12** definierten Innenaussparung gleicht stark der Außenumfangsfläche des entsprechenden Teils des Hilfsrahmens **5**, so dass der Hilfsrahmen **5** unter Reibung durch den Halter **12** gehalten werden kann, indem die Spannkraft der Gewindebolzen **15** geeignet gewählt wird. Es wird bevorzugt, ein Plastikschmierelement zwischen die Innenfläche des Halters **12** und den Teil des Hilfsrahmens **5**, der durch den Halter **12** durch Reibung gehalten wird, zu legen und die Gewindebolzen **15** so festzuziehen, dass der Hilfsrahmen **5** mit einer vorbestimmten Haltekraft gehalten werden kann. Diese Rückhalte­kraft wird so gewählt, dass sie kleiner ist als die Belastung, welche eine Knautschdeformation des Hilfsrahmens **5** bewirkt, wenn diese auf das vordere Ende des Hilfsrahmens **5** ausgeübt wird. Mit anderen Worten ist der Hilfsrahmen **5** dazu ausgelegt, sich bezüglich der Fahrzeugkarosserie nach hinten zu bewegen, anstatt einer Knautschdeformation zu unterliegen, wenn er einer aus einer frontalen Fahrzeugkollision resultierenden Belastung ausgesetzt wird, und zwar so lange, bis der Hilfsrahmen **5** oder das Verbindungselement **6** mit einem Element zusammenstößt, welches in der Lage ist, der Reaktion aus der Knautschdeformation des Hilfsrahmens **5** Widerstand zu leisten.

[0038] Zu diesem Zweck wird ein Stopper **14** in einem bestimmten Abstand von dem hinteren Ende des Verbindungselements **6** fest an dem Bodenele-

ment **2** angebracht, so dass das Verbindungselement **6** mit dem Stopper **14** kollidiert, wenn sich das Verbindungselement **6** um eine vorbestimmte Distanz in einer mittleren Phase einer frontalen Fahrzeugkollision nach hinten bewegt hat. Die Kollision des Verbindungselements **6** mit dem Stopper **14** erzeugt eine umgekehrte Verlangsamung des Verbindungselements **6** und des an diesem angebrachten Sitzes **8**.

[0039] Die Wirkung der vorliegenden Erfindung wird im Folgenden unter Heranziehung eines exemplarischen Falls einer frontalen Kollision des Fahrzeugs mit einem Objekt auf der Straße unter Bezugnahme auf die **Fig. 4** beschrieben.

[0040] Unmittelbar nach einer Fahrzeugkollision sind die vorderen Enden sowohl der vorderen Seitenholme **4** als auch des Hilfsrahmens **5** einer Stoßbelastung ausgesetzt. Da das hintere Ende des Hilfsrahmens **5** durch die Halter **12**, wie oben erwähnt, nur im Reibungseingriff steht, bewirkt das Einwirken einer großen Kollisionsbelastung, dass der Hilfsrahmen **5** relativ zu den Haltern **12** nach hinten rutscht, während die vorderen Seitenholme **4** einer Kompressions- oder Knautschdeformation unterzogen werden. Daher wird der Sitz **8**, welcher über das Verbindungselement **8** fest an dem Hilfsrahmen **5** angebracht ist, schärfer und stärker verlangsamt (Intervall a in **Fig. 14**) als der Hauptrahmen **1**, der direkt mit den vorderen Seitenholmen **4** verbunden ist. Zu diesem Zeitpunkt bewegt sich der Sitz **8** relativ zum Bodenelement **2**, welches aufgrund der Kompressionsdeformation der vorderen Seitenholme **4** seine Vorwärtsbewegung fortsetzt, scheinbar nach hinten.

[0041] Der Insasse tendiert dazu, sich unter der Trägheitskraft während dieser Phase nach vorne zu bewegen, der Rückhalt des Sitzgurts **10** verhindert jedoch die Vorwärtsbewegung des Fahrzeuginsassen **9**.

[0042] In einer mittleren Phase der Fahrzeugkollision kollidiert schließlich der Hilfsrahmen **5**, welcher ein vorderes Ende aufweist, das trotz der darauf wirkenden relativ hohen Verlangsamung relativ unbeschädigt ist, über das hintere Ende des Verbindungselements **6** mit dem Stopper **14**. Dies bewirkt, dass eine der auf den Hilfsrahmen **5** wirkenden Kollisionskraft entgegengesetzte Kraft auf den Sitz **8** über das Verbindungselement **6** übertragen wird. Die aus dieser Kollision resultierende Vorwärtsbeschleunigung kompensiert die nach vorn gerichtete Trägheitskraft, welche auf den Fahrzeuginsassen **9** wirkt (erste Hälfte von Intervall b in **Fig. 14**). Der Stopper **14** ist auch fest genug, um der Stoßbelastung zu widerstehen, wodurch eine Kompressions- und Zusammenstauchdeformation des Hilfsrahmens **5** verursacht wird.

[0043] Sobald sich die Deformationsspannung des Hilfsrahmens **5** zur Deformationsspannung der vor-

deren Seitenholme **4** addiert hat, nimmt in einer letzten Phase der Kollision die auf die Fahrzeugkarosserie wirkende Verlangsamung plötzlich zu (zweite Hälfte von Intervall **b** in **Fig. 14**) und anschließend verlangsamen das Bodenelement **2** und der Sitz **8** in einem einzigen Körper und die relative Geschwindigkeit zwischen dem Bodenelement **2** und dem Sitz **8** reduziert sich auf Null. Da die Rückhaltebelastung des Sitzgurts **10** sich mit der Verlangsamung in der letzten Phase der Kollision ausgleicht, setzt der Fahrzeuginsasse **9** zu diesem Zeitpunkt die Verlangsamung in einem einzigen Körper mit dem Bodenelement **2** und dem Sitz **8** fort, bis die Fahrzeugkarosserie vollständig zum Halten kommt (Intervall **c** von **Fig. 14**).

[0044] Die Kollisionsbelastung zur Zeit einer frontalen Fahrzeugkollision wird somit in einer frühen Phase der Kollision auf den Hilfsrahmen **5** übertragen, jedoch nicht zu sehr auf das Bodenelement **2**, welches Teil der Fahrzeugkarosserie ist. Daher bewegt sich der Hilfsrahmen **5** einfach nach hinten, anstatt einer Knautschdeformation zu unterliegen. Erst nachdem das Verbindungselement **6** mit dem Stopper **14** kollidiert ist und der resultierenden Vorwärtsbeschleunigung ausgesetzt ist, wird es dem Sitz **8** erlaubt, in einem einzigen Körper mit dem Fahrzeugkarosserie-Hauptrahmen **1** zu verlangsamen.

[0045] Gemäß der vorliegenden Erfindung ist die Art des Führens der Rückwärtsbewegung des Kollisionskraftübertragungselements (in der vorhergehenden Ausführungsform Hilfsrahmen **5** und Verbindungselement **6**) relativ zum Hauptrahmen **1** nicht auf die oben illustrierte Ausführungsform beschränkt, sondern kann aus jeder anderen Struktur gebildet sein, welche das Kollisionskraftübertragungselement mit dem Hauptrahmen so verbindet, dass sie das Auftreten einer relativen Verschiebung zwischen beiden bei einer Kollisionsbelastung erlaubt, welche geringer ist als die, die eine Knautsch- oder Kompressionsdeformation des Kollisionslastübertragungselements verursachen würde.

[0046] Eine zweite Ausführungsform der vorliegenden Erfindung wird im Folgenden unter Bezugnahme auf **Fig. 5** beschrieben. Die Teile, welche denen der vorhergehenden Ausführungsform entsprechen, sind mit gleichen Bezugszeichen bezeichnet.

[0047] In der zweiten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung ist das Führungselement aus einem Teil des Hilfsrahmens **5** gebildet, welcher einen darin ausgebildeten Führungsschlitz **21** aufweist. Der Führungsschlitz **21** verläuft in der Längsrichtung. Der Hilfsrahmen **5** ist an der Unterseite des Bodenrahmenelements **11** durch einen durch den Schlitz **21** hindurchgeführten Gewindebolzen **22** montiert. Um die Reibung zwischen dem Bolzen **22** und der Innenfläche des Schlitzes **21** zu steuern, ist eine Man-

schette **23** auf den Gewindebolzen **22** aufgesetzt. Vorzugsweise kann die Innenfläche des Schlitzes **21** und/oder die obere Seite des Hilfsrahmens **5**, welche an der Unterseite des Bodenrahmenelements **11** anliegt, mit einem geeigneten Reibungsmaterial verkleidet sein, um die Reibung mit den entsprechenden Teilen zu steuern. In jedem Fall wird der Hilfsrahmen **5** durch das Bodenrahmenelement **11** mit einer Haltekraft gehalten, welche geringer ist als die, die zum Unterstützen der Knautsch- oder Kompressionsdeformation des Hilfsrahmens **5** nötig ist, und die Rückwärtsbewegung des Hilfsrahmens **5** wird durch die Zusammenwirkung zwischen dem Schlitz **21** und dem Gewindebolzen **22** geführt. Diese Ausführungsform stellt ähnliche Vorteile bereit, wie sie durch die vorhergehende Ausführungsform bereitgestellt werden, und erzeugt einen Verlangsamungszeitverlauf zur Zeit einer Fahrzeugkollision, welcher ähnlich dem der vorhergehenden Ausführungsform ist.

[0048] Eine dritte Ausführungsform wird im Folgenden unter Bezugnahme auf **Fig. 6** und **7** beschrieben, wobei die Teile, welche denen der vorhergehenden Ausführungsformen entsprechen, mit gleichen Bezugszeichen bezeichnet sind. In der dritten Ausführungsform verläuft ein Stift **24** integral vom Hilfsrahmen **5** aus in Vorwärtsrichtung. Ein hohler Halter **25** ist fest an der Unterseite des Bodenrahmenelements **11** angebracht. Das freie Ende des Stifts **24** ist mit einem vergrößerten Kopf **24a** versehen. Der Halter **25** ist mit einem trichter-/tunnelförmigen Einführloch **25a** versehen, welches dazu ausgebildet ist, sich elastisch zu expandieren, wenn der Kopf **24a** in dieses hineingedrückt wird, und den Kopf **24a** darin mit einer bestimmten Haltekraft zu halten, welche der Anstrengung, den Kopf **24a** rückwärts zu ziehen, entgegengesetzt ist, wie durch den Pfeil in der Zeichnung gezeigt. Diese Haltekraft ist wieder geringer als die Kraft, welche benötigt wird, um eine Knautsch- oder Kompressionsdeformation des Hilfsrahmens **5** zu bewirken. Diese Ausführungsform stellt ähnliche Vorteile und eine ähnliche Verlangsamungswellenform zur Zeit einer Fahrzeugkollision bereit.

[0049] **Fig. 8** und **9** zeigen eine vierte Ausführungsform der vorliegenden Erfindung. Die Teile, welche denen der vorhergehenden Ausführungsformen entsprechen, sind mit gleichen Bezugszeichen bezeichnet. Diese Ausführungsform ist ähnlich der ersten Ausführungsform, das Verbindungselement **6** erstreckt sich jedoch nur bis zu einem mittleren Teil der Passagierkabine. In diesem Fall nimmt der Halter **26** den Hilfsrahmen **5** in einer ähnlichen Weise wie bei der ersten Ausführungsform in Reibungseingriff, dient jedoch zusätzlich als Stopper in Zusammenarbeit mit einem Wulstelement **28**, welches an einem Abschnitt des Hilfsrahmens **5** angebracht ist, der um eine vorbestimmte Distanz vor dem Halter **26** liegt. Das Wulstelement kann aus irgendeinem einheitlichen oder separaten vergrößerten Abschnitt des

Hilfsrahmens **5** bestehen. Der Halter **26** ist mit einem vorderen Ende **26a** versehen, welches dafür ausgelegt ist, einer Kompressions- oder Knautschdeformation zu unterliegen, wenn der Hilfsrahmen **5** sich unter einer aus einer Fahrzeugkollision resultierenden Stoßbelastung nach hinten bewegt, bevor der Hilfsrahmen **5** bezüglich des Hauptrahmens **1** ortsfest gehalten wird. Das vordere Ende **26a** des Halters **26a** dient als ein Dämpfungselement, welches eine scharfe Änderung der Verlangsamung des Hilfsrahmens **5** verhindert. In diesem Fall sind die Reibungshaltekraft und die aus der Kompressions- oder Knautschdeformation des vorderen Endes **26a** des Halters **26** resultierende Reaktionskraft ebenfalls jeweils geringer als die Kraft, welche nötig ist, um eine Knautsch- oder Kompressionsdeformation des Hilfsrahmens **5** zu bewirken.

[0050] Die Wirkung der vorliegenden Erfindung wird im Folgenden unter Heranziehung eines exemplarischen Falls einer frontalen Kollision des Fahrzeugs an einem Objekt auf der Straße unter Bezugnahme auf **Fig. 10** beschrieben.

[0051] Unmittelbar nach der Fahrzeugkollision werden sowohl die vorderen Seitenholme **4** als auch der Hilfsrahmen **5** einer Stoßbelastung unterzogen und beginnen, sich zu deformieren. Da der Halter **26** den Hilfsrahmen **5** in einer ähnlichen Weise wie bei der ersten Ausführungsform in Reibungseingriff nimmt, bleibt der Hilfsrahmen **5** relativ unbeschadet, im Gegensatz zu den vorderen Seitenholmen **4**, welche einer Knautsch- oder Kompressionsdeformation in wesentlich signifikanterem Ausmaß unterzogen werden. Im Ergebnis wird der Sitz **8**, welcher über das Verbindungselement **6** fest mit dem Hilfsrahmen **5** verbunden ist, schärfer und stärker verlangsamt als der Fahrzeugkarosserie-Hauptrahmen **1** (Intervall a von **Fig. 14**). Als Ergebnis bewegt sich der Sitz **8** relativ zum Bodenelement **2**, welches seine Vorwärtsbewegung fortsetzt, da die vorderen Seitenholme **4** einer Knautsch- oder Kompressionsdeformation unterzogen werden, scheinbar nach hinten.

[0052] Zu dieser Zeit tendiert der Fahrzeuginsasse **9** dazu, sich unter der Trägheitskraft nach vorn zu bewegen, die Rückhaltekraft des Sitzgurts **10**, welche auf den Fahrzeuginsassen **9** wirkt, nimmt jedoch zu und verhindert, dass der Insasse **9** sich nach vorn bewegt.

[0053] In einer mittleren Phase der Kollision kollidiert das Wulstelement **28**, welches fest am Hilfsrahmen **5** angebracht ist, mit dem Halter **26**, wobei der erstere einer hohen Verlangsamung ausgesetzt ist, und sein vorderes Ende der Belastung widersteht. Die Trägheitskraft des Hauptrahmens **1** wird schließlich auf das Wulstelement **28** übertragen und die resultierende Stoßbelastung verursacht eine Knautschdeformation des vorderen Endes **26a** des Halters **26**.

[0054] Die relative Bewegung zwischen dem Hauptrahmen **1** (einschließlich den vorderen Seitenholmen **4** und dem Bodenelement **2**) und dem Verbindungselement **6** (einschließlich dem Sitz **8**) setzt sich fort, bis der Halter **26** seine Knautschdeformation abgeschlossen hat. Als Ergebnis wird die auf die vorderen Seitenholme **4** wirkende Reaktionskraft auf die Kollisionsbelastung über das Verbindungselement **6** und mit einer bestimmten Dämpfungswirkung auf den Sitz **8** ausgeübt und die resultierende Vorwärtsbeschleunigung kompensiert teilweise die vorwärts gerichtete Trägheitskraft, welche auf den Fahrzeuginsassen **9** wirkt (erste Hälfte von Intervall b in **Fig. 14**).

[0055] Sobald die Deformationsspannung des Hilfsrahmens **5** sich zur Deformationsspannung der vorderen Seitenholme **4** addiert hat, nimmt die Verlangsamung der Fahrzeugkarosserie in einer letzten Phase der Kollision plötzlich zu (zweite Hälfte von Intervall b in **Fig. 14**) und danach verlangsamen das Bodenelement **2** und der Sitz **8** in einem einzigen Körper und die relative Geschwindigkeit zwischen dem Bodenelement **2** und dem Sitz **8** reduziert sich auf Null. Da sich die Rückhaltekraft des Sitzgurts **10** mit der Verlangsamung des Fahrzeuginsassen der letzten Phase der Kollision ausgleicht, setzt der Fahrzeuginsasse **9** zu diesem Zeitpunkt die Verlangsamung in einem einzigen Körper mit dem Bodenelement **2** und dem Sitz **8** fort, bis die Fahrzeugkarosserie vollständig zum Stehen kommt (Intervall c in **Fig. 14**).

[0056] Da der Stopper (Halter **26** und Wulstelement **28**) für das Kollisionskraftübertragungselement (den Hilfsrahmen **5** und das Verbindungselement **6**) in einem Abschnitt der Fahrzeugkarosserie wie dem Motorraum (eines Frontantriebsfahrzeugs) bereitgestellt ist, welcher leicht eine angemessene Steifheit bereitstellen kann, kann gemäß dieser Struktur die Beschränkung im Design der Passagierkabine minimiert werden und die Designfreiheit der Fahrzeugkarosserie kann erhöht werden, mit dem zusätzlichen Vorteil, dass die Verteilung der Fahrzeugkarosserie-steifheit optimiert wird. Verglichen mit der Anordnung, in welcher die kollidierenden Teile in einem hinteren Ende der Fahrzeugkarosserie bereitgestellt und für eine höhere Steifheit geeignet verstärkt sind, wie in dem Fall der ersten bis dritten Ausführungsform, kann die Anordnung für den Stopper sowohl kompakt als auch leichtgewichtig ausgebildet sein.

[0057] **Fig. 11** zeigt eine fünfte Ausführungsform der vorliegenden Erfindung, wobei die Teile, welche denen der vorhergehenden Ausführungsformen entsprechen, mit gleichen Bezugszeichen bezeichnet sind. In dieser Ausführungsform sind statt des Hilfsrahmens ein Paar untere vordere Seitenholme **35** unter dem Motorraum an jeder Seite der Fahrzeugkarosserie bereitgestellt. Jeder untere vordere Seitenholm **35** ist durch eine innere Bohrung **29a** hindurch geführt, welche durch einen Halter definiert wird, der

aus einem relativ festen Element hergestellt und fest an dem Bodenrahmenelement **11** durch Gewindebolzen **30** angebracht ist. Eine Manschette **31** ist auf dem unteren vorderen Seitenholm **35** an einem Punkt aufgezogen, der sich um eine vorbestimmte Distanz vor dem Halter **29** befindet. Die Manschette **31** enthält ein relativ festes Basisende **31a**, welches fest am unteren vorderen Seitenholm **35** befestigt ist, und einen Fortsatz **31b**, welcher sich von dem Basisende **31a** aus zu dem Halter **29** hin erstreckt und dafür ausgelegt ist, einer Kompressions- oder Knautschdeformation zu unterliegen, wenn er an den Halter **29** gedrückt wird.

[0058] Gemäß dieser Ausführungsform bewegt sich zum Zeitpunkt einer frontalen Fahrzeugkollision der untere vordere Seitenholm **35** zusammen mit dem Verbindungselement **6** und dem Sitz **8**, welche integral mit dem unteren vorderen Seitenholm **35** ausgebildet sind, in der selben Weise wie bei der vorherigen Ausführungsform anfänglich nach hinten, während die oberen vorderen Seitenholme **4** einer Kompressions- oder Knautschdeformation unterliegen. Wenn sich die unteren vorderen Seitenholme **35** um die vorbestimmte Distanz nach hinten bewegt haben, dann stößt der Fortsatz **31b** an den Halter **29** und wird zusammengedrückt, indem er einer Kompressions- oder Knautschdeformation wie in **Fig. 12** illustriert, unterzogen wird. Sobald der Fortsatz **31b** vollständig zusammengedrückt ist, stößt das Basisende **31a** an den Halter **29** und dies bewirkt, dass sich die unteren vorderen Seitenholme **35** zusammen mit dem Hauptrahmen **1** bewegen. Die Funktionsweise und die Effekte dieser Ausführungsform sind ähnlich denen der vorhergehenden Ausführungsformen und es kann zur Zeit einer Fahrzeugkollision ein ähnlicher Verlangsamungszeitverlauf wie bei den vorhergehenden Ausführungsformen erzielt werden.

[0059] **Fig. 13** zeigt eine sechste Ausführungsform der vorliegenden Erfindung, welche ähnlich der vorhergehenden Ausführungsform ist, wobei jedoch der Fortsatz **31b** fehlt, welcher sich von dem Basisende **31a** der Manschette **31** aus erstreckt. Wenn sich daher die unteren vorderen Seitenholme **35** nach hinten bewegen und einen scharfen Anstieg in der Verlangsamung des über ein Verbindungselement **6** an den vorderen Seitenholmen **5** angebrachten Sitzes bewirken, so stoßen sie einfach gegen den Halter **29** und bewirken, dass sich die unteren vorderen Seitenholme **35** mit dem Fahrzeugkarosserie-Hauptrahmen **1** in einem einzigen Körper bewegt. Funktionsweise und Wirkung dieser Ausführungsform sind ähnlich der der vorhergehenden Ausführungsformen und es kann eine ähnliche Verlangsamungswellenform zur Zeit einer Fahrzeugkollision erzielt werden wie bei den vorhergehenden Ausführungsformen.

[0060] Obwohl die vorliegende Erfindung unter Verwendung bevorzugter Ausführungsformen der Erfin-

dung beschrieben wurde, ist es für den Fachmann offensichtlich, dass verschiedene Abwandlungen und Modifikationen möglich sind, ohne den Inhalt der in den beigefügten Ansprüchen angegebenen, vorliegenden Erfindung zu verlassen.

Patentansprüche

1. Kraftfahrzeugkarosseriestruktur, welche umfasst:

einen Fahrzeugkarosserie-Hauptrahmen (**1**) mit einem einen Boden einer Passagierkabine definierenden Bodenelement (**2**), einer von einem vorderen Ende des Bodenelements aufrecht verlaufenden Armaturenblechplatte (**3**) und einem Paar zwischen einem vorderen Ende der Fahrzeugkarosserie und der Armaturenblechplatte verlaufender vorderer Seitenholme (**4**);

ein Kollisionskraftübertragungselement (**5, 6, 35**), welches von einem vorderen Ende der Fahrzeugkarosserie zu einem dem Bodenelement (**2**) benachbarten Abschnitt verläuft;

einen Fahrzeugsitz (**8**), welcher mit dem Kollisionskraftübertragungselement (**5, 6, 35**) verbunden ist;

ein Führungselement (**12; 21, 22; 24, 25; 26; 29**), welches an dem Hauptrahmen (**1**) einem unteren Ende der Armaturenblechplatte **3** benachbart angeordnet und dazu eingerichtet ist, das Kollisionskraftübertragungselement (**5, 6, 35**) normalerweise durch Reibungshaltekräfte, die zwischen dem Führungselement (**12; 21, 22; 24, 25; 26; 29**) und dem Kollisionskraftübertragungselement (**5, 6, 35**) wirken, starr zu befestigen, jedoch dem Kollisionskraftübertragungselement (**5, 6, 35**) zu erlauben, sich zum Heck der Fahrzeugkarosserie hin zu bewegen, wenn das Kollisionskraftübertragungselement (**5, 6, 35**) einer nach hinten gerichteten, einen vorgeschriebenen Grenzwert überschreitenden Kraft ausgesetzt ist;

wobei das Kollisionskraftübertragungselement (**5, 6, 35**) einen Hilfsrahmen (**5**) umfasst, welcher von dem vorderen Ende der Fahrzeugkarosserie zu dem Führungselement (**12; 21, 22; 24, 25; 26; 29**) verläuft, sowie ein Verbindungsteil (**6**) umfasst, welches von dem Hilfsrahmen (**5**) zu dem Fahrzeugsitz (**8**) verläuft, wobei der Hilfsrahmen (**5**) für eine kollabierende Verformung unter einer Kollisionskraft eingerichtet ist;

einen Stopper (**14, 26, 29**), welcher starr an dem Hauptrahmen (**1**) angebracht und dafür eingerichtet ist, bei einer rückwärts gerichteten Bewegung des Kollisionskraftübertragungselements (**5, 6, 35**) um eine vorgeschriebene Distanz mit einem Abschnitt des Kollisionskraftübertragungselements (**5, 6, 35**) zusammenzustoßen;

wobei der vorgeschriebene Grenzwert kleiner ist als ein Wert, welcher eine kollabierende Verformung des Hilfsrahmens (**5**) verursachen wird.

2. Kraftfahrzeugkarosseriestruktur nach Anspruch 1, wobei der Stopper (**26, 29**) einem unteren

Ende der Armaturenblechplatte benachbart gelegen ist.

3. Kraftfahrzeugkarosseriestruktur nach Anspruch 1, wobei das Führungselement einem unteren Ende der Armaturenblechplatte benachbart gelegen ist und wobei in einem Abschnitt des Kollisionskraftübertragungselements, welcher um die vorgeschriebene Distanz vor dem Führungselement liegt, ein vergrößerter Abschnitt (**28**, **31**) bereitgestellt ist, so dass das Führungselement als der Stopper dienen kann, welcher mit dem vergrößerten Abschnitt zusammenstoßen kann, wenn sich das Kollisionskraftübertragungselement um die vorgeschriebene Distanz nach hinten bewegt.

4. Kraftfahrzeugkarosseriestruktur nach Anspruch 3, wobei ein Dämpfungselement (**26a**, **31b**) zwischen dem Führungselement und dem vergrößerten Abschnitt des Kollisionskraftübertragungselements bereitgestellt ist.

5. Kraftfahrzeugkarosseriestruktur nach Anspruch 4, wobei das Dämpfungselement ein plastisch kollabierbares Ansatzstück (**31b**) des vergrößerten Abschnitts umfasst.

6. Kraftfahrzeugkarosseriestruktur nach Anspruch 4, wobei das Dämpfungselement ein plastisch kollabierbares Ansatzstück (**26a**) des Führungselements umfasst.

7. Kraftfahrzeugkarosseriestruktur nach Anspruch 1, wobei der Stopper (**14**) dem hinteren Ende des Bodenelements benachbart bereitgestellt ist.

8. Kraftfahrzeugkarosseriestruktur nach Anspruch 1, wobei das Kollisionskraftübertragungselement einen Hilfsrahmen (**5**) umfasst, welcher dafür eingerichtet ist, einen Motor oder/und ein Radaufhängungssystem zu tragen.

9. Kraftfahrzeugkarosseriestruktur nach Anspruch 1, wobei das Führungselement eine kanalförmige Halterung (**12**, **26**, **29**) umfasst, welche einen Abschnitt des Kollisionskraftübertragungselements umgibt, so dass eine vorgeschriebene Reibungshaltkraft erzielt wird.

10. Kraftfahrzeugkarosseriestruktur nach Anspruch 1, wobei das Führungselement einen Stab (**22**) umfasst, welcher durch einen Längsschlitz (**21**) hindurchgeführt ist, der in einem von dem Hauptrahmen und dem Kollisionskraftübertragungselement ausgebildet ist und an dem anderen von dem Hauptrahmen und dem Kollisionskraftübertragungselement befestigt ist, so dass eine vorgeschriebene Reibungshaltkraft erzielt wird.

11. Kraftfahrzeugkarosseriestruktur nach An-

spruch 1, wobei das Führungselement einen Stab (**24**) umfasst, welcher sich in der Längsrichtung von einem von dem Hauptrahmen und dem Kollisionskraftübertragungselement aus erstreckt, und ein Loch (**25a**) umfasst, welches in dem anderen von dem Hauptrahmen und dem Kollisionskraftübertragungselement ausgebildet ist, um den Stab aufzunehmen und mit einer vorgeschriebenen Haltekraft zu halten.

Es folgen 10 Blatt Zeichnungen

Fig. 1

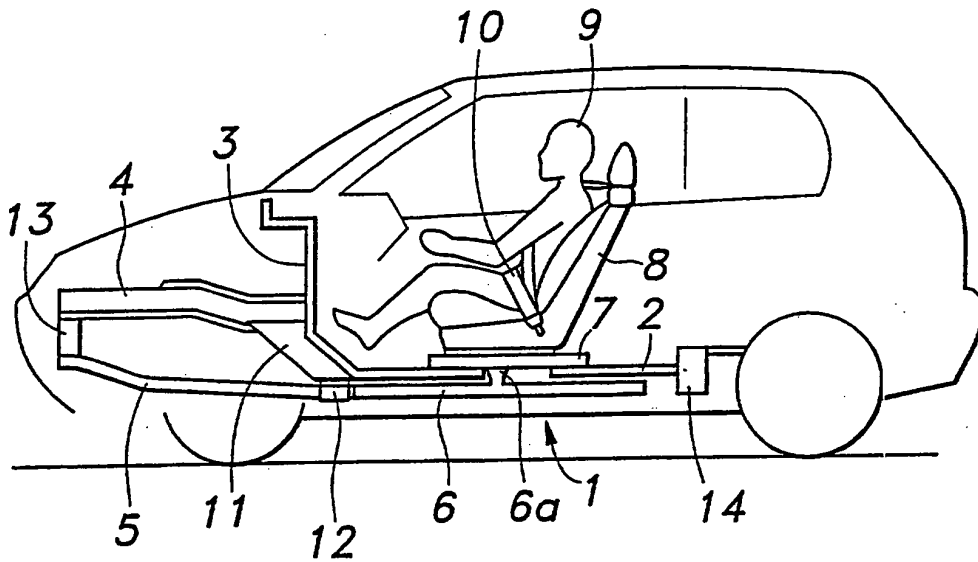


Fig. 2

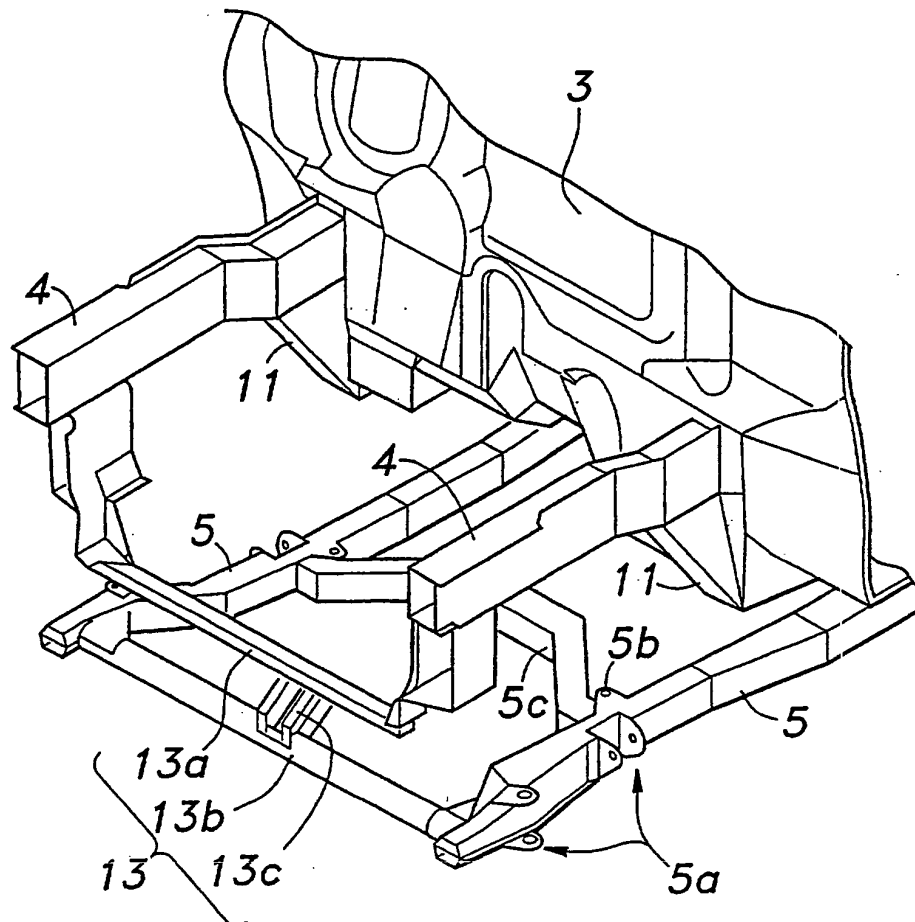


Fig. 3

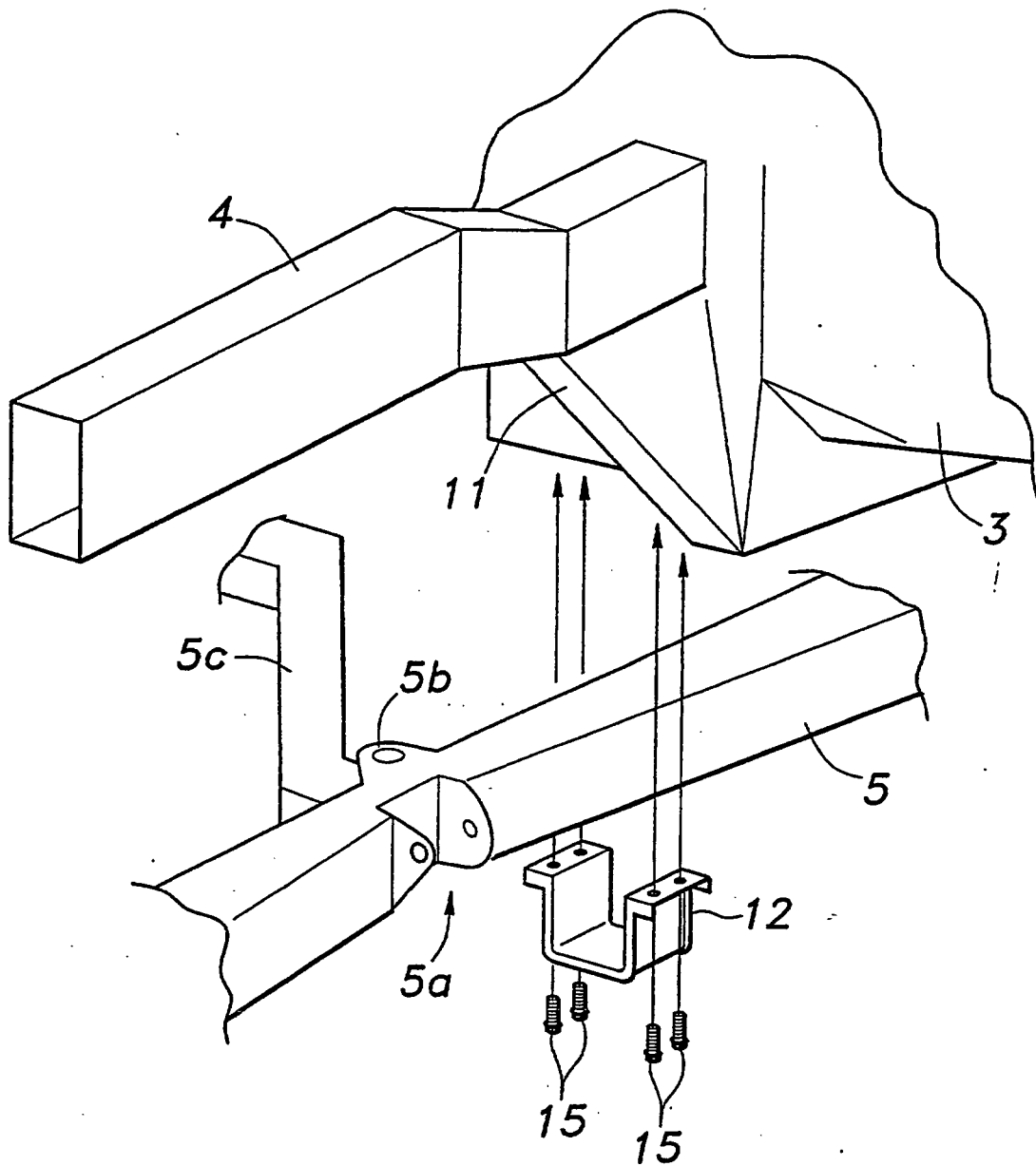


Fig. 4

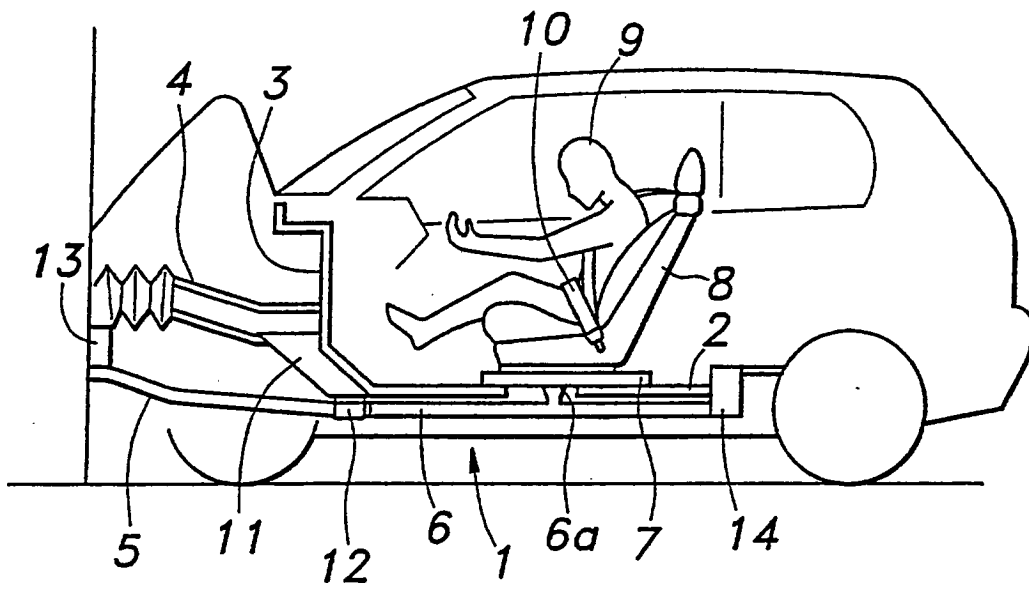


Fig. 5

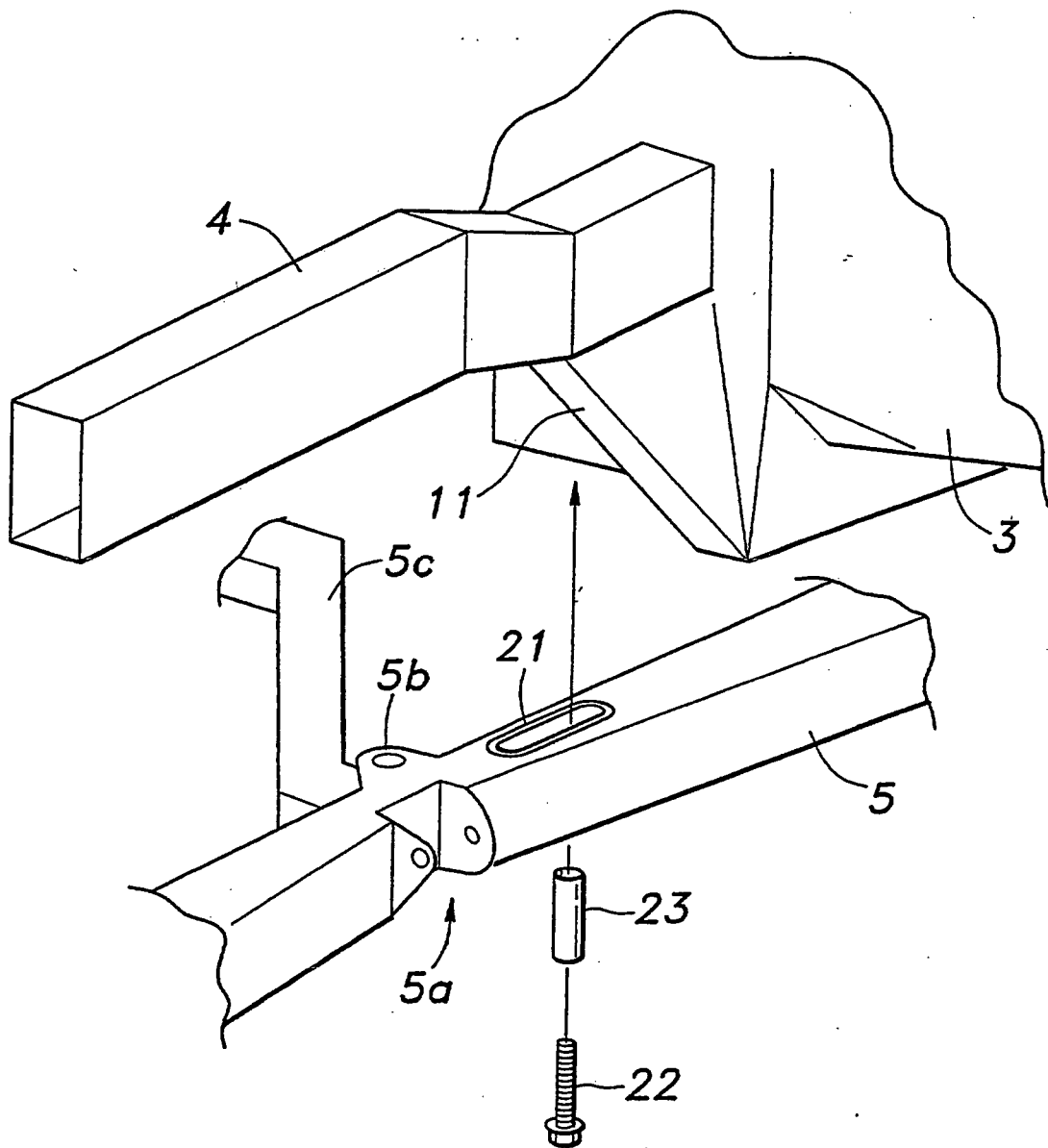


Fig. 6

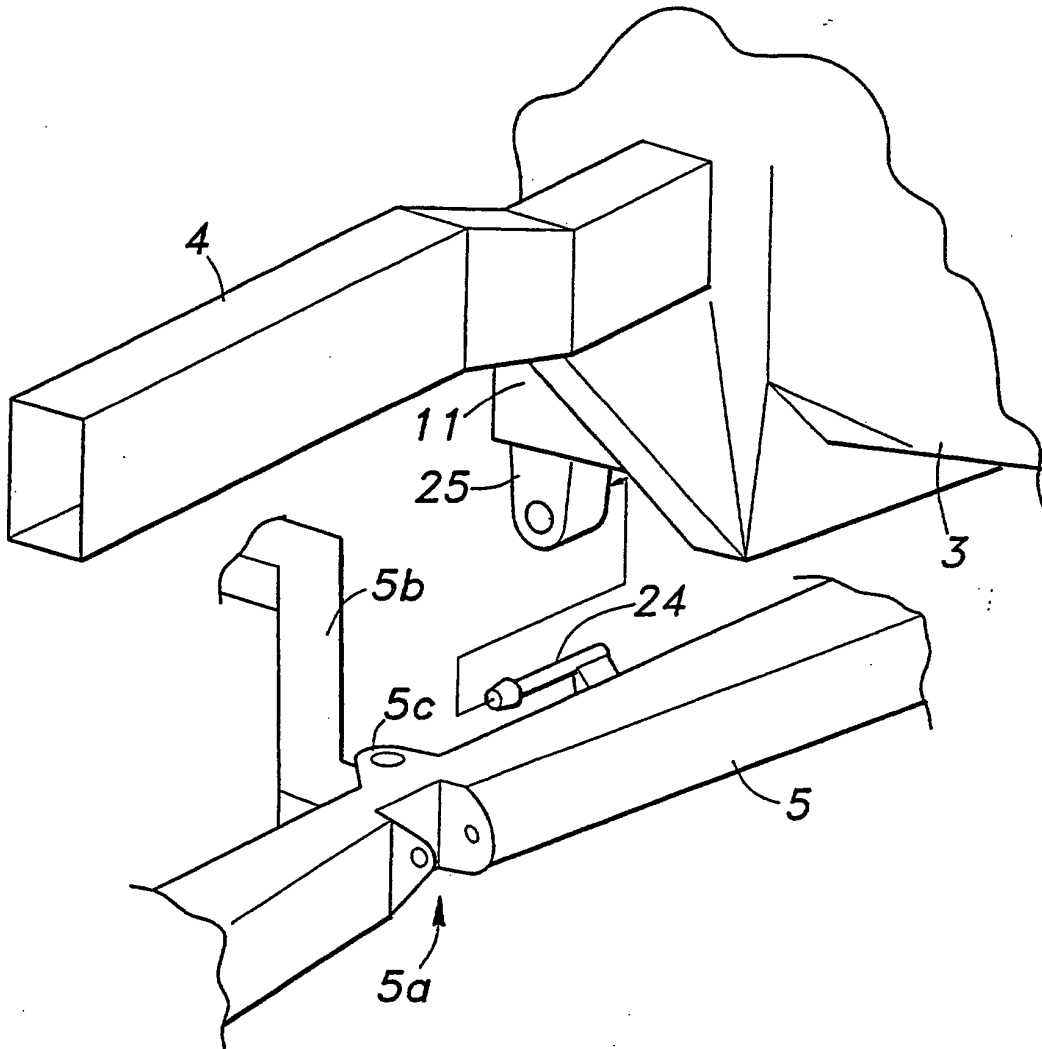


Fig. 7

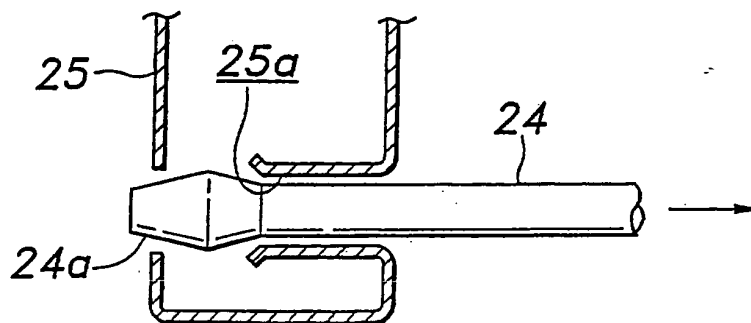


Fig. 9

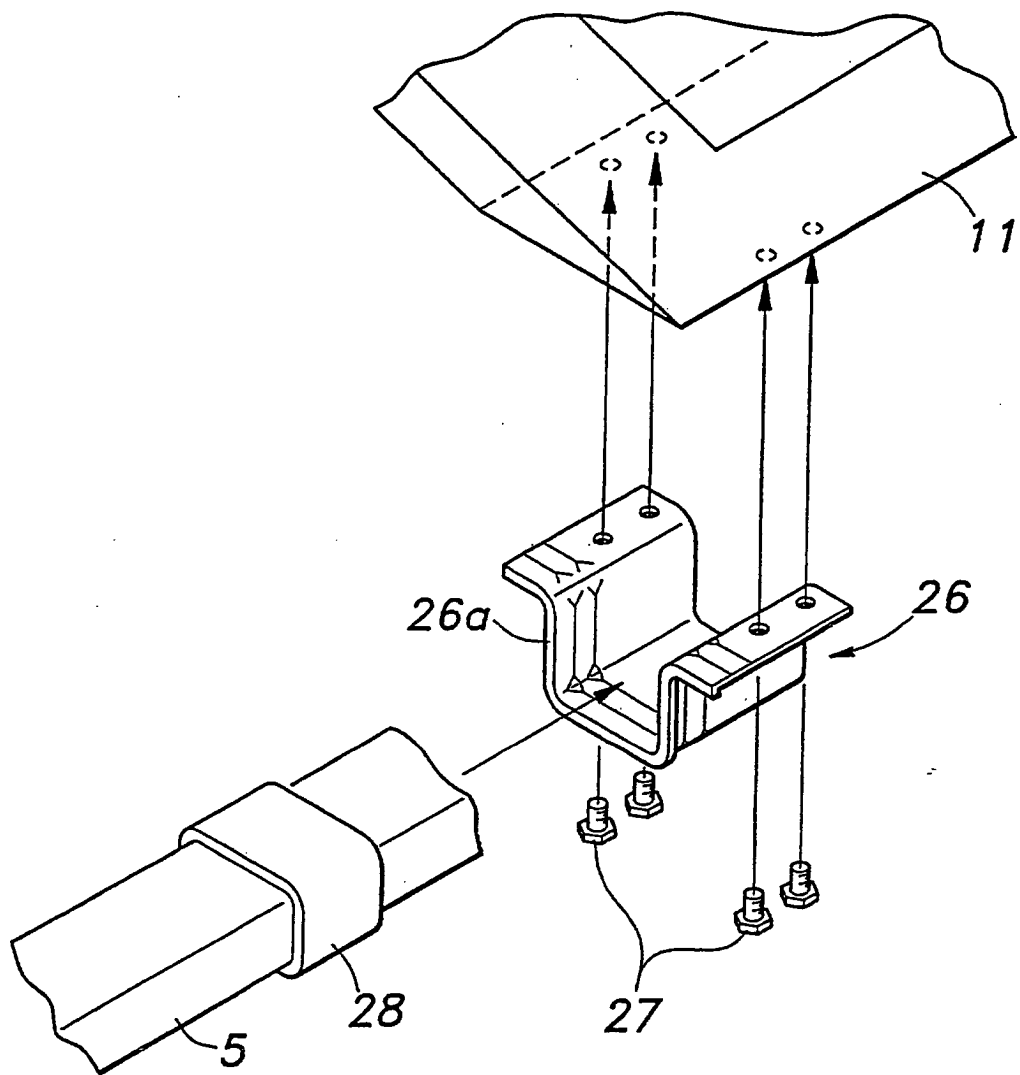


Fig. 11

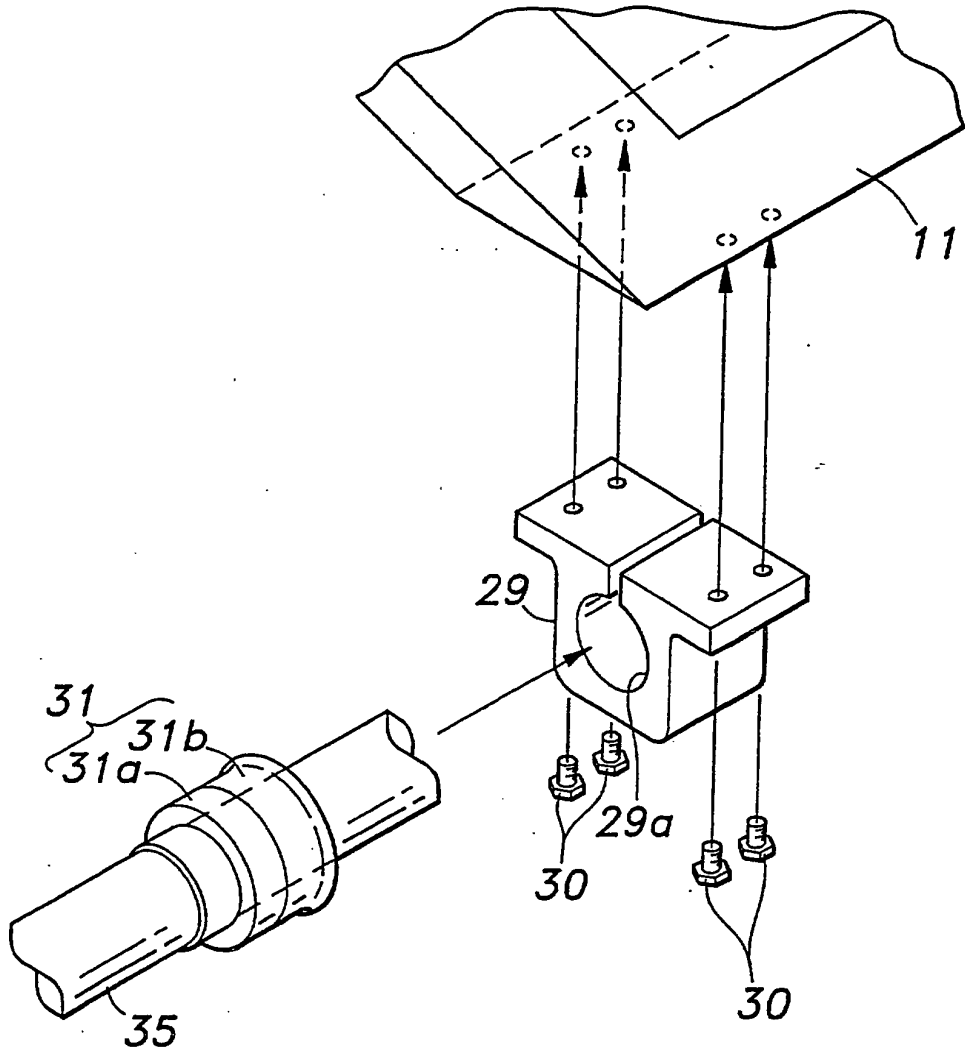


Fig. 12

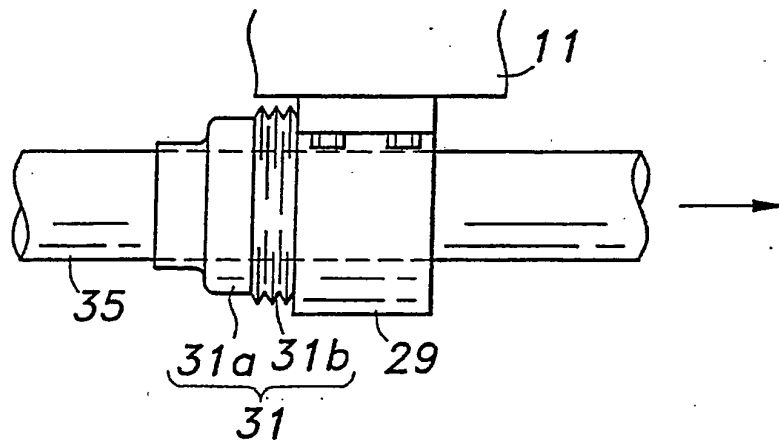


Fig. 13

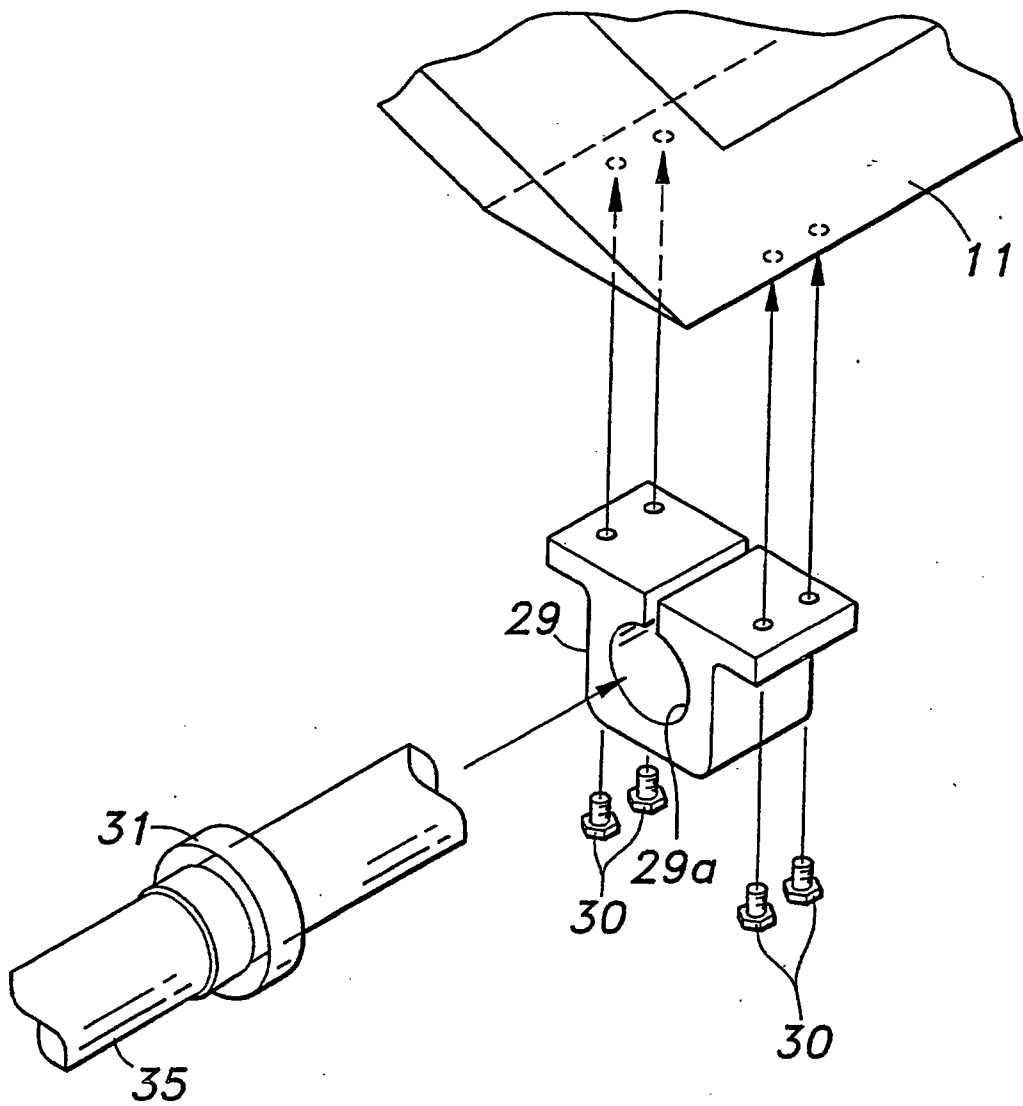


Fig. 14

