

(19)



(11)

EP 3 003 816 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
03.01.2018 Patentblatt 2018/01

(51) Int Cl.:
B61D 1/00 (2006.01) B61D 17/06 (2006.01)
B61D 15/06 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **14729621.4**

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP2014/060883

(22) Anmeldetag: **27.05.2014**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2014/195177 (11.12.2014 Gazette 2014/50)

(54) SCHIENENFAHRZEUG MIT VERFORMUNGSZONE

RAIL VEHICLE WITH DEFORMATION ZONE

VÉHICULE FERROVIAIRE COMPRENANT UNE ZONE DE DÉFORMATION

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR

(30) Priorität: **04.06.2013 AT 4522013**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
13.04.2016 Patentblatt 2016/15

(73) Patentinhaber: **Siemens AG Österreich**
1210 Wien (AT)

(72) Erfinder:
• **GRAF, Richard**
A-1020 Wien (AT)

• **HEINZL, Philipp**
A-2640 Enzenreith (AT)

(74) Vertreter: **Maier, Daniel Oliver**
Siemens AG
Postfach 22 16 34
80506 München (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A2- 1 854 694 WO-A1-2005/028275
GB-A- 2 404 635 US-A1- 2008 250 965
US-A1- 2009 058 109

EP 3 003 816 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

Technisches Gebiet

[0001] Die Erfindung betrifft ein Schienenfahrzeug mit Verformungszone, insbesondere ein Passagierschienenfahrzeug (siehe z.B. US 2008/0250965 A, dem Oberbegriff entsprechend).

Stand der Technik

[0002] Zur Verbesserung des Verformungsverhaltens von Schienenfahrzeugen bei Zusammenstößen werden häufig Crashzonen eingebaut. Diese Crashzonen, bzw. Verformungszonen sollen die Aufprallenergie aufnehmen, wobei definiert verformbare Knautschzonen die Aufprallenergie in Verformungsenergie wandeln und dabei die Belastungen für die Personen im Fahrzeug minimieren.

[0003] Zu diesem Zweck können einerseits großflächige Bereiche der Schienenfahrzeugstruktur so gestaltet werden, dass sie die Verformungsenergie gezielt aufnehmen können oder es werden spezielle Crashmodule auf die Front- bzw. Heckstruktur des Schienenfahrzeugs aufgesetzt. Letztere Ausführungsform ist vorteilhaft, da eine Reparatur nach einem Zusammenstoß durch die leichte Zugänglichkeit dieser Crashmodule vereinfacht wird. Zusammenstöße zwischen Schienenfahrzeugen erfolgen im Wesentlichen in Richtung der Fahrzeuglängsachse, allenfalls kann ein Niveauunterschied, beispielsweise durch unterschiedliche Beladungszustände der kollidierenden Fahrzeuge zu einem sogenannten Aufreiten führen. Bei Schienenfahrzeugen, welche einem erhöhten Risiko eines Zusammenstoßes mit anderen Hindernissen als einem weiteren Schienenfahrzeug ausgesetzt sind (insbesondere Straßenbahnen), stellt sich ein besonderes Problem. Es ist ein wesentlich breiteres Spektrum von Kollisionsszenarien abzudecken, wobei einseitig versetzte und schräge Kollisionen von herkömmlichen Knautschzonen bzw. Crashmodulen, die im Wesentlichen auf Kollisionen in Längsrichtung hin ausgelegt sind, nur unbefriedigend beherrscht werden. Konventionelle, für longitudinale Zusammenstöße ausgelegte Crashmodule können diese schräge Belastung oft nicht zufriedenstellend aufnehmen, da dabei eine Biege- und Schubbeanspruchung an diesen Crashmodulen auftritt, unter der das betroffene Crashelement ohne Vorkehrungen zur Querabstützung seitlich wegknicken wird. Eine entsprechende Auslegung der bekannten Crashelemente in einer Art, dass sie sowohl longitudinale als auch schräge Kollisionen gleichermaßen gut verarbeiten können, würde zu extrem aufwendigen, komplizierten und schweren Crashelementen führen, welche für den Einsatz an Schienenfahrzeugen nicht geeignet sind.

[0004] Eine insbesondere gegen schräge Kollisionen von Strassenbahnen gedachte Anordnung ist zum Beispiel aus der US 2009/058109 A1 bekannt.

[0005] Die Norm EN 15277 fordert für Straßenbahnfahrzeuge den Nachweis eines Zusammenstoßes mit einem baugleichen Fahrzeug mit 15km/h bei 40mm vertikalen Versatz und einen Zusammenstoß mit einem unter 45 Grad schräggestellten ebenen Hindernis von 3 Tonnen bei einer Geschwindigkeit von 25km/h (Kollisions-Szenario Zug gegen Leicht-LKW an einer Straßenkreuzung).

[0006] Somit sind anders geartete Zusammenstöße, beispielsweise mit Schienenfahrzeugen anderer Bauart, großen LKWs mit hohen Ladebordkanten oder Zusammenstöße bei einer Kurvenfahrt nicht von den Normerfordernissen abgedeckt.

Darstellung der Erfindung

[0007] Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, ein Schienenfahrzeug mit einer Verformungszone anzugeben, welche insbesondere auch bei nichtaxialen Zusammenstößen und bei Zusammenstößen mit Fahrzeugen unterschiedlicher Bauart einen guten Schutz für die Passagiere und den Fahrzeugführer bietet

[0008] Die Aufgabe wird durch ein Schienenfahrzeug mit den Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen sind Gegenstand untergeordneter Ansprüche.

[0009] Dem Grundgedanken der Erfindung nach wird ein Schienenfahrzeug, umfassend mindestens eine, jeweils stirnseitig angeordnete Verformungszone beschrieben, wobei die Verformungszone einen Kollisionsrahmen, eine Mehrzahl an Verformungselementen und zwei A-Säulen umfasst, und wobei die Verformungselemente radial um die Frontstruktur des Wagenkastens ausgerichtet sind und jeweils an einem ihrer Enden mit dem Wagenkasten verbunden sind, und wobei der Kollisionsrahmen die dem Wagenkasten abgewandten Enden der Verformungselemente verbindet und bogenförmig um die Frontstruktur des Wagenkastens angeordnet ist, und wobei die A-Säulen jeweils zwischen dem Wagenkasten und dem Kollisionsrahmen verlaufen und mit dem Kollisionsrahmen fest verbunden sind.

[0010] Dadurch ist der Vorteil erzielbar, ein Schienenfahrzeug mit Kollisionseigenschaften ausstatten zu können, die auch im Fall von schrägen Zusammenstößen, sowie insbesondere bei Zusammenstößen mit nicht baugleichen Fahrzeugen (andere Schienenfahrzeugmodelle, Lastkraftwagen, etc.) eine Absorption der kinetischen Aufprallenergie in Verformungselementen sicherstellen. Dadurch kann die auf die Passagiere und das Fahrzeugpersonal wirkende Verzögerung minimiert werden.

[0011] Ein weiterer wesentlicher Vorteil gegenständlicher Erfindung liegt in der Schaffung einer sicheren Zelle um den Fahrerstand. Durch das Vorsehen von A-Säulen (auch als Rammsäulen, bzw. Ecksäulen bezeichnet) und die feste Verbindung dieser A-Säulen mit dem Wagenkasten und mit dem Kollisionsrahmen wird ein sicherer Fahrzeugführerraum (Überlebenskäfig) geschaffen. Dieser ist bei Kollisionen mit hohen Hindernissen (Lastkraft-

wagen) vorteilhaft, da insbesondere moderne Straßenbahnen ein sehr niedriges Fußbodenniveau aufweisen, der Fahrzeugführerplatz also wesentlich fahrbahnnäher angeordnet ist. Durch die Verbindung der A-Säulen mit dem Kollisionsrahmen werden Kollisionskräfte, die in die A-Säulen eingeleitet werden in den Verformungselementen aufgenommen, die A-Säulen somit von der alleinigen Energieabsorption entlastet.

[0012] Erfindungsgemäß wird eine Verformungszone aufgebaut, welche einen Kollisionsrahmen umfasst. Dieser Kollisionsrahmen weist eine bogenförmige Struktur auf, welcher horizontal vor der Front des Wagenkastens angeordnet ist. Dabei kann der Bogen auch aus einzelnen geraden Segmenten aufgebaut sein. Der Kollisionsrahmen ist mittels einer Mehrzahl an Verformungselementen mit dem Wagenkasten verbunden. Diese Verformungselemente sind dabei im Wesentlichen radial angeordnet. An jeder Fahrzeugseite ist eine A-Säule vorgesehen, welche sich zwischen dem Wagenkasten, vorteilhafterweise seitlich im Dachbereich, und dem Kollisionsrahmen erstrecken und mit beiden genannten Bauteilen verbunden sind. Diese Verformungszone aus A-Säulen, Kollisionsrahmen und Verformungselementen bildet einerseits einen stabilen Überlebensraum für den Fahrzeugführer, andererseits eine energiedissipierende Zone.

[0013] Es ist besonders vorteilhaft, die Verformungszone als Baugruppe auszuführen, welche getrennt vom Wagenkasten herstellbar ist und sie mit Mitteln zur lösbaren Befestigung an einem Wagenkasten auszustatten. Dadurch ist der Vorteil erzielbar, eine rasche Reparatur des Fahrzeugs durch Austausch der Verformungszone vornehmen zu können. Zur lösbaren Befestigung sind insbesondere Schraubverbindungen vorteilhaft.

[0014] In einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung sind die Verformungselemente in mehreren horizontalen Ebenen angeordnet. Solcherart ist der Vorteil erzielbar, eine wesentlich breitere Palette an Kollisionsszenarien abdecken zu können.

[0015] Eine weitere vorteilhafte Ausführungsform der Erfindung sieht vor, den Kollisionsrahmen an seinen seitlichen Enden mit der Wagenkastenstruktur zu verbinden.

[0016] Die erfindungsgemäße Verformungszone ist vorteilhafterweise an allen potentiell einer Kollision ausgesetzten Wagenenden vorzusehen, insbesondere an allen mit einem Fahrzeugführerstand ausgestatteten Wagenenden.

Weiters schützt eine erfindungsgemäße Verformungszone auch bei einer Kollision während einer Kurvenfahrt, wohingegen konventionelle Verformungszone dabei keinen oder nur sehr geringen Schutz bieten.

[0017] Weiters ist es empfehlenswert, die Fahrzeugspitze mit einer Aufreitsicherung (Anticlimber) auszustatten. Dadurch ist der Vorteil erzielbar, bei einer Kollision mit einem baugleichen ebenfalls mit einer Aufreitsicherung ausgestatteten Fahrzeug das sehr gefährliche sogenannte Aufreiten verhindern zu können, welches zu einer völligen Zerstörung der Passagiertraums führen

kann.

Die Aufreitsicherung, im Allgemeinen als Plattenförmiges Bauteil mit einer Zahnstruktur ausgeführt ist dabei an der ersten Kollisionskontaktstelle (Fahrzeugspitze) an dem Kollisionsrahmen anzuordnen.

[0018] Eine weitere vorteilhafte Ausführungsform der Erfindung sieht vor, ein vorderes Verformungselement (erste Verformungsstufe) an der Wagenspitze anzuordnen. Solcherart kann für kleine Kollisionen, insbesondere mit baugleichen Fahrzeugen, wie sie in Bahnhöfen oder im Rangierbetrieb häufig sind, ein Schutz erzielt werden. Damit kann durch das Ansprechen des vorderen Verformungselements die restliche Verformungszone unbeschädigt verbleiben, wodurch der Reparaturaufwand wesentlich minimiert wird.

[0019] Es ist vorteilhaft, die Verformungselemente als sogenannte Crashrohre auszuführen, da dabei ein gewünschtes Verformungsverhalten, insbesondere ein definiertes Kraftniveau bei der Verformung konstruktiv vorgebar ist. Alternativ können die Verformungselemente auch mittels anderer Technologien, z.B. als Metallschaumelemente ausgeführt werden.

[0020] Gegenständlicher Erfindung ist insbesondere für den Einsatz an Straßenbahnfahrzeugen vorteilhaft, da diese besonders häufig nichttaxialen Kollisionsszenarien ausgesetzt sind.

Kurzbeschreibung der Zeichnungen

[0021] Es zeigen beispielhaft:

Fig.1 Schienenfahrzeug mit Verformungszone, Schrägansicht.

Fig.2 Schienenfahrzeug mit Verformungszone, Ansicht von oben.

Fig.3 Schienenfahrzeug mit Verformungszone, Seitenansicht.

Fig.4 Zusammenstoß, baugleiche Fahrzeuge, vor Kollision.

Fig.5 Zusammenstoß, baugleiche Fahrzeuge, bei Kollision.

Fig.6 Zusammenstoß, Seitenansicht, baugleiche Fahrzeuge, vor Kollision

Fig.7 Zusammenstoß, Seitenansicht, baugleiche Fahrzeuge, bei Kollision

Fig.8 Schräge Kollision mit Lastkraftwagen, Seitenansicht.

Fig.9 Schräge Kollision mit Lastkraftwagen, Schrägansicht.

Ausführung der Erfindung

[0022] Fig.1 zeigt beispielhaft und schematisch ein Schienenfahrzeug mit einer Verformungszone in einer Schrägansicht. Es ist ein Schienenfahrzeug 1 dargestellt, welches als Straßenbahn ausgeprägt ist. Es umfasst einen Wagenkasten 5 mit einem Fahrerpult 8. Stirnseitig ist eine Verformungszone vorgesehen, welche

zwei A-Säulen 4, einen Kollisionsrahmen 2 und eine Mehrzahl an Verformungselementen 3 umfasst. Der Kollisionsrahmen 2 ist aus mehreren geraden Segmenten aufgebaut und erstreckt sich bogenförmig vor der Front des Wagenkastens 5. Zwischen dem Wagenkasten 5 und dem Kollisionsrahmen 2 ist eine Mehrzahl an Verformungselementen 3 im Wesentlichen radial, bzw. fächerförmig angeordnet. Es ist ein Ausführungsbeispiel gezeigt in welchem die Anordnung der Verformungselemente 3 in zwei horizontalen Ebenen erfolgt. Dadurch ist der Kollisionsrahmen 2 als segmentförmige Gitterkonstruktion ausgeführt, welcher die dem Wagenkasten 5 abgewandten Enden der Verformungselemente 3 verbindet. Die A-Säulen 4 sind in Form gebogener Ecksäulen ausgeführt und erstrecken sich zwischen dem Wagenkasten 5 und dem Kollisionsrahmen und sind jeweils mit diesen Bauteilen verbunden. Die Verbindungsstellen der A-Säulen 4 mit dem Kollisionsrahmen 2 ist so stabil auszuführen, dass die in die A-Säulen 4 eingeleiteten Kräfte in die Verformungselemente 3 geleitet werden können, ohne dass diese Verbindungsstelle versagt. Das dargestellte Ausführungsbeispiel zeigt eine Verformungszone mit vier in Fahrzeuglängsrichtung orientierten Verformungselementen 3 und seitlich je zwei, ca. unter 45 Grad zur Fahrzeuglängsrichtung ausgerichteten Verformungselementen 3. An der Fahrzeugspitze ist der Kollisionsrahmen 2 mit zwei Aufreitsicherungen 6 ausgestattet. Zwischen den beiden Aufreitsicherungen 6 ist eine Befestigungsmöglichkeit für ein vorderes Verformungselement 7 vorgesehen. Weitere Bauteile, insbesondere die an Fahrzeugfronten gebräuchlichen Verkleidungen sind in Fig. 1 nicht dargestellt. Diese Verkleidungen nehmen an einem Verformungsgeschehen aufgrund ihrer niedrigen Festigkeit nicht wesentlich teil.

[0023] Fig.2 zeigt beispielhaft und schematisch ein Schienenfahrzeug mit einer Verformungszone in einer Ansicht von oben. Es ist das Ausführungsbeispiel aus Fig.1 dargestellt. Die radiale Anordnung der Verformungselemente 3 ist gut sichtbar.

[0024] Fig.3 zeigt beispielhaft und schematisch ein Schienenfahrzeug mit einer Verformungszone in einer Seitenansicht. Es ist das Ausführungsbeispiel aus Fig.1 dargestellt.

[0025] Fig.4 zeigt beispielhaft und schematisch einen Zusammenstoß zweier baugleicher Fahrzeuge unmittelbar vor der Kollision. Zwei Schienenfahrzeuge 1 gemäß der Darstellung in den Fig. 1 bis 3 sind in einer Position unmittelbar vor einem Zusammenstoß dargestellt. Beide Fahrzeuge 1 befinden sich auf denselben Schienen. Die Darstellung zeigt einen in Haltestellenbereichen typischen Zusammenstoß.

[0026] Fig.5 zeigt beispielhaft und schematisch einen Zusammenstoß zweier baugleicher Fahrzeuge im Kollisionsverlauf. Es ist das Kollisionsszenario aus Fig.4 im weiteren Verlauf dargestellt. Die Aufreitsicherungen beider Fahrzeuge 1 sind ineinander verhakt und verhindern ein Aufreiten. Die Verformungselemente 3 beider Fahrzeuge 1 haben angesprochen, wobei jede des rechten

Fahrzeugs mehr Energie dissipiert haben. Der Raum um das Fahrerpult 8 ist formstabil verblieben.

[0027] Fig.6 zeigt beispielhaft und schematisch einen Zusammenstoß zweier baugleicher Fahrzeuge unmittelbar vor der Kollision in einer Schrägansicht. Es ist die Situation gemäß der Darstellung aus Fig.4 gezeigt.

[0028] Fig.7 zeigt beispielhaft und schematisch einen Zusammenstoß zweier baugleicher Fahrzeuge im Kollisionsverlauf. Es ist die Situation gemäß der Darstellung aus Fig.5 gezeigt.

[0029] Fig.8 zeigt beispielhaft und schematisch eine schräge Kollision eines Schienenfahrzeugs mit einem Lastkraftwagen in einer Seitenansicht. Es ist ein Kollisionsszenario zwischen einem Schienenfahrzeug 1 und einem Lastkraftwagen 9 dargestellt. Das Schienenfahrzeug 1 ist wie in den Fig. 1 bis 3 gezeigt aufgebaut. Von dem Lastkraftwagen 9 ist nur ein Rahmen einer Ladefläche dargestellt, da dies einerseits der stabilste Bauteil eines Lastkraftwagens ist und eine Kollision mit diesem Rahmen eines der häufigsten Kollisionsszenarien ist. Der Zusammenstoß findet unter einem Winkel von ca. 45 Grad zur Längsachse des Schienenfahrzeugs statt. Die A-Säule 4 nimmt die Kollisionsenergie auf und wandelt sie teilweise in Verformungsarbeit in sich selbst, andererseits leitet sie die Kollisionsenergie in die Verformungselemente 3. Ohne die A-Säule wäre der dargestellte Zusammenstoß für den Fahrzeugführer sehr gefährlich, da die Ladefläche des Lastkraftwagens 9 ungehindert in den Fahrzeugführerraum eindringen könnte.

[0030] Fig.9 zeigt beispielhaft und schematisch eine schräge Kollision eines Schienenfahrzeugs mit einem Lastkraftwagen in einer Schrägansicht. Es ist das Kollisionsszenario aus Fig. 8 in einer Schrägansicht dargestellt. Fig. 9 zeigt das Ansprechen der linken Verformungselemente 3 sowie ein leichtes Ansprechen der in Fahrzeuglängsrichtung orientierten Verformungselemente 3. Ein Schienenfahrzeug ohne eine erfindungsgemäße Verformungszone könnte auch bei einer Ausstattung mit konventionellen Verformungselementen bei einem solchen Zusammenstoß praktisch kaum Aufprallenergie absorbieren, da die konventionellen Verformungselemente ausknicken und energieabbauende Eigenschaften verlieren würden.

45 Liste der Bezeichnungen

[0031]

- 1 Schienenfahrzeug
- 2 Kollisionsrahmen
- 3 Verformungselement
- 4 A-Säule
- 5 Wagenkasten
- 6 Aufreitsicherung
- 7 Vorderes Verformungselement
- 8 Fahrerpult
- 9 Lastkraftwagen

Patentansprüche

1. Schienenfahrzeug (1), umfassend einen Wagenkasten (5) und mindestens eine, jeweils stirnseitig angeordnete Verformungszone mit Verformungselementen (3) und A-Säulen (4), welche jeweils an einem ihrer Enden mit dem Wagenkasten (5) verbunden sind, wobei die Verformungszone einen Kollisionsrahmen (2), eine Mehrzahl an Verformungselementen (3) und zwei A-Säulen (4) umfasst, wobei die Verformungselemente (3) jeweils an einem ihrer Enden mit dem Wagenkasten (5) verbunden sind, und wobei der Kollisionsrahmen (2) die dem Wagenkasten (5) abgewandten Enden der Verformungselemente (3) verbindet, wobei die A-Säulen (4) an ihrem dem Wagenkasten (5) abgewandten Ende mit dem Kollisionsrahmen (2) fest verbunden sind, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Verformungselemente (3) radial um die Frontstruktur des Wagenkastens (5) ausgerichtet sind und dass der Kollisionsrahmen bogenförmig um die Frontstruktur des Wagenkastens (5) angeordnet ist. 5 10 15 20
2. Schienenfahrzeug (1) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Verformungselemente (3) in mehreren horizontalen Ebenen angeordnet sind. 25
3. Schienenfahrzeug (1) nach einem der Ansprüche 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Verformungselemente (3) als Crashrohre ausgebildet sind. 30
4. Schienenfahrzeug (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die seitlichen Enden des Kollisionsrahmens (2) mit der Wagenkastenstruktur (5) verbunden sind. 35
5. Schienenfahrzeug (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Verformungszone mit einer Aufreitsicherung (6) ausgestattet ist, welche an der Fahrzeugspitze an dem Kollisionsrahmen (5) angeordnet ist. 40
6. Schienenfahrzeug (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Verformungszone mit einer Befestigungsmöglichkeit für ein vorderes Verformungselement (7) ausgestattet ist, welche an der Fahrzeugspitze an dem Kollisionsrahmen (2) angeordnet ist. 45 50
7. Schienenfahrzeug (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Verformungszone als Baugruppe ausgeführt ist, und an dem Wagenkasten (5) lösbar befestigbar ist. 55

Claims

1. Rail vehicle (1), comprising a wagon body (5) and at least one deformation zone arranged on the face side in each case, with deformation elements (3) and A-pillars (4) which are each joined to the wagon body (5) at one of its ends, wherein the deformation zone comprises a collision frame (2), a plurality of deformation elements (3) and two A-pillars (4), wherein the deformation elements (3) are each joined to the wagon body (5) at one of its ends, and wherein the collision frame (2) joins together those ends of the deformation elements (3) which face away from the wagon body (5), wherein the A-pillars (4) are permanently connected to the collision frame (2) at its end facing away from the wagon body (5), **characterised in that** the deformation elements (3) are aligned radially around the front structure of the wagon body (5) and that the collision frame is arranged in an arc shape around the front structure of the wagon body (5). 5 10 15 20
2. Rail vehicle (1) according to claim 1, **characterised in that** the deformation elements (3) are arranged in several horizontal planes. 25
3. Rail vehicle (1) according to one of claims 1 or 2, **characterised in that** the deformation elements (3) are constructed as crash tubes. 30
4. Rail vehicle (1) according to one of claims 1 to 3, **characterised in that** the side ends of the collision frame (2) are joined to the wagon body structure (5). 35
5. Rail vehicle (1) according to one of claims 1 to 4, **characterised in that** the deformation zone is equipped with an anticlimber (6) which is arranged on the nose of the vehicle on the collision frame (5). 40
6. Rail vehicle (1) according to one of claims 1 to 5, **characterised in that** the deformation zone is equipped with a fastening option for a front deformation element (7) which is arranged on the nose of the vehicle on the collision frame (2). 45 50
7. Rail vehicle (1) according to one of claims 1 to 6, **characterised in that** the deformation zone is designed as an assembly and can be affixed to the wagon body (5) so that it can be removed. 55

Revendications

1. Véhicule ferroviaire (1), comprenant une caisse (5) et au moins une zone de déformation, respectivement agencée de manière frontale, avec des éléments de déformation (3) et des colonnes A (4), qui sont respectivement reliés à la caisse (5) au niveau d'une de leurs extrémités, dans lequel la zone de déformation comprend un arceau anticollision (2), une pluralité d'éléments de déformation (3) et deux colonnes A (4), dans lequel les éléments de déformation sont respectivement reliés à la caisse (5) au niveau d'une de leurs extrémités, et dans lequel l'arceau anticollision (2) relie les extrémités, détournées de la caisse (5), des éléments de déformation (3), dans lequel les colonnes A (4) sont reliées fixes à l'arceau anticollision (2) au niveau de leur extrémité détournée de la caisse (5), **caractérisé en ce que** les éléments de déformation (3) sont alignés de manière radiale autour de la structure avant de la caisse (5), et l'arceau anticollision est agencé en forme d'arc autour de la structure avant de la caisse (5). 5
10
15
20
2. Véhicule ferroviaire (1) selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** les éléments de déformation (3) sont agencés dans plusieurs plans horizontaux. 25
3. Véhicule ferroviaire (1) selon la revendication 1 ou 2, **caractérisé en ce que** les éléments de déformation (3) sont réalisés sous forme de tubes anticollision. 30
4. Véhicule ferroviaire (1) selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, **caractérisé en ce que** les extrémités latérales de l'arceau anticollision (2) sont reliées à la structure de caisse (5). 35
5. Véhicule ferroviaire (1) selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, **caractérisé en ce que** la zone de déformation est équipée d'un dispositif de sécurité anti-chevauchement (6) qui est agencé à l'extrémité avant du véhicule au niveau de l'arceau anticollision (5). 40
6. Véhicule ferroviaire (1) selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, **caractérisé en ce que** la zone de déformation est équipée d'un moyen de fixation destiné à un élément de déformation antérieur (7) qui est agencé à l'extrémité avant du véhicule au niveau de l'arceau anticollision (2). 45
50
7. Véhicule ferroviaire (1) selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, **caractérisé en ce que** la zone de déformation est réalisée sous forme d'un module, et peut être fixée amovible au niveau de la caisse (5). 55

FIG 1

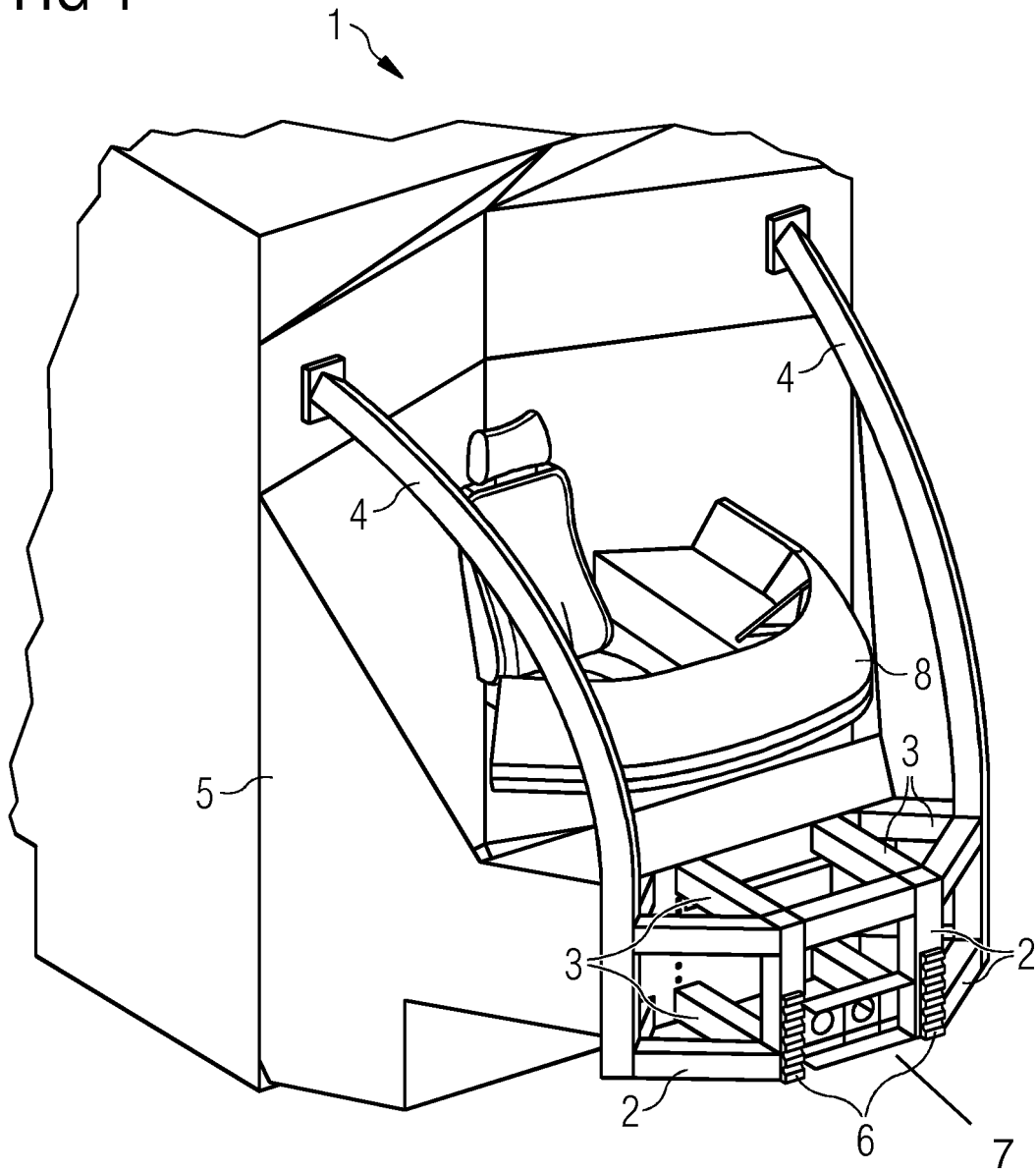


FIG 2

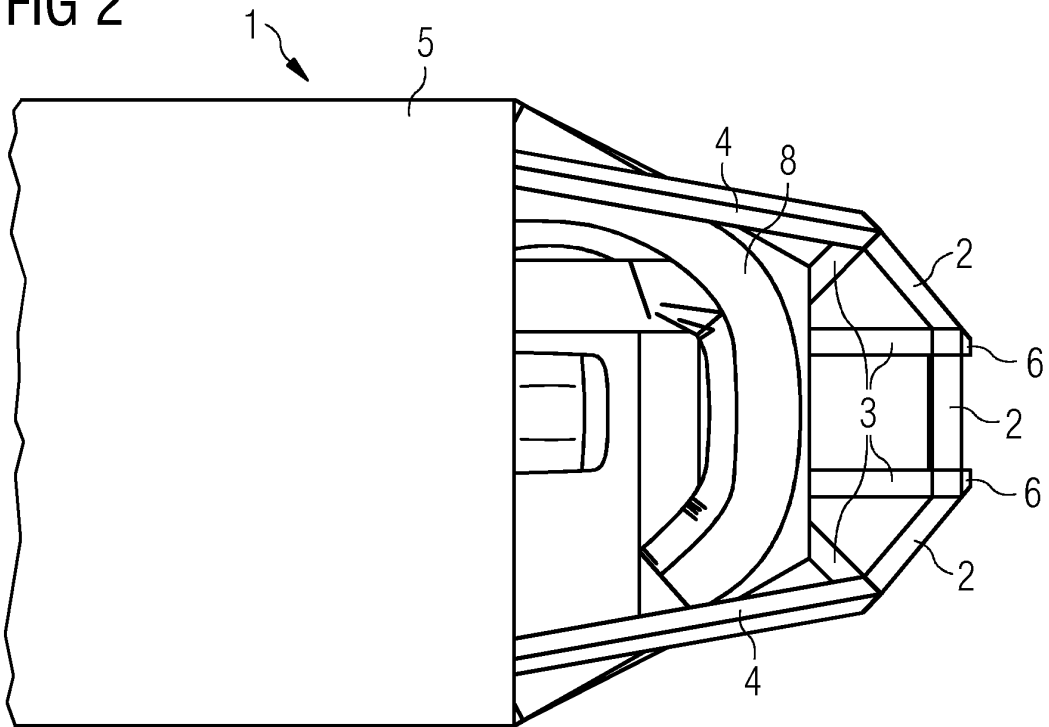


FIG 3

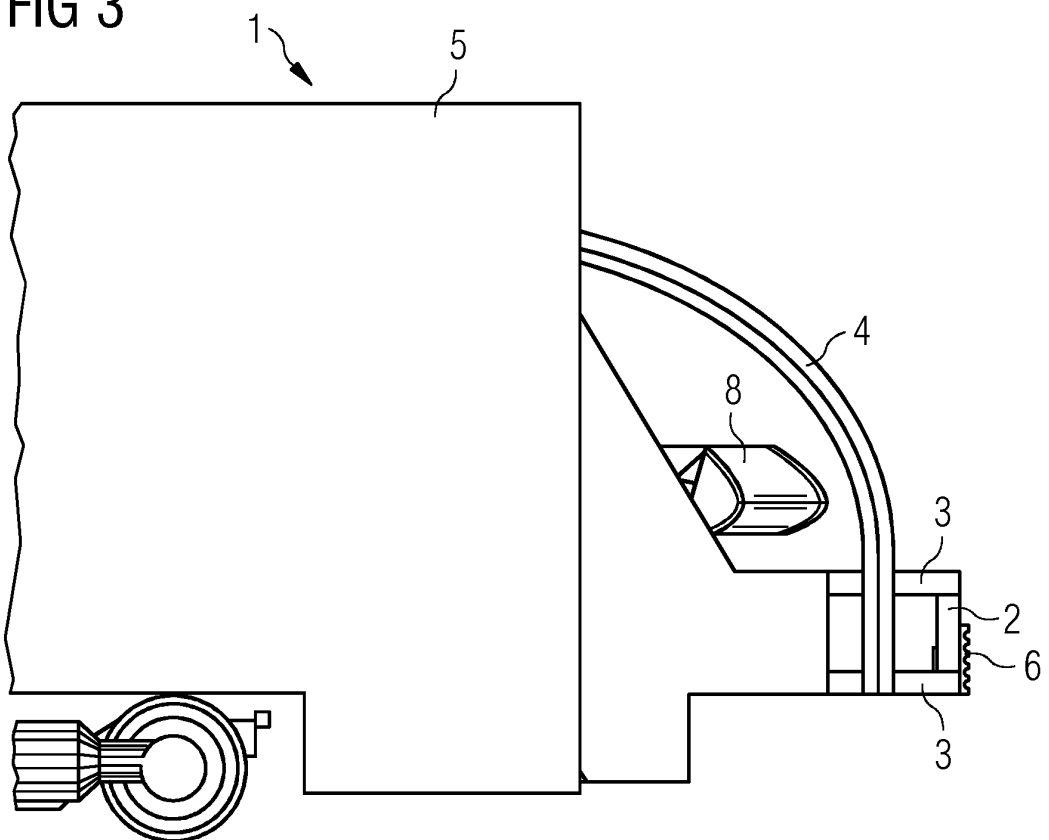


FIG 4

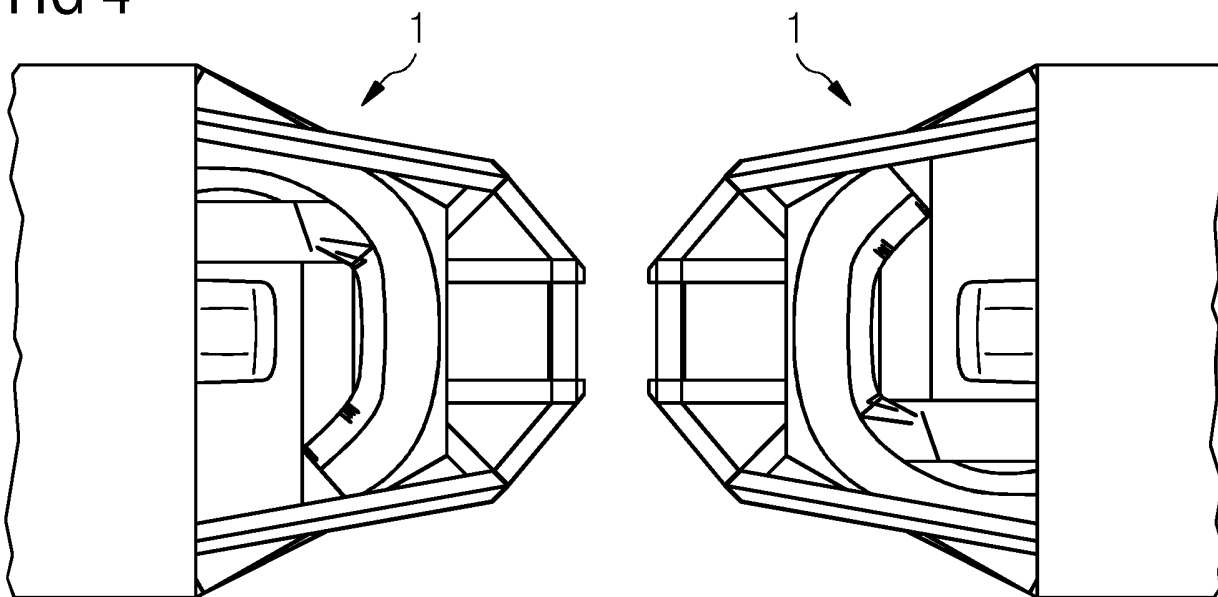


FIG 5

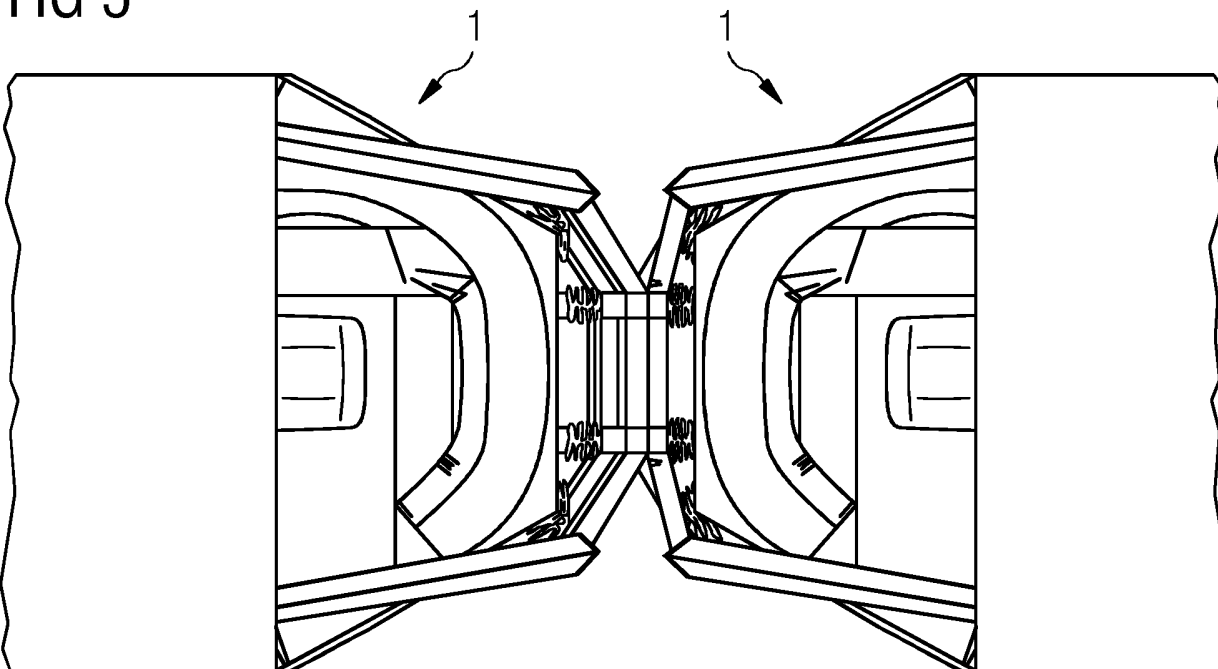


FIG 6

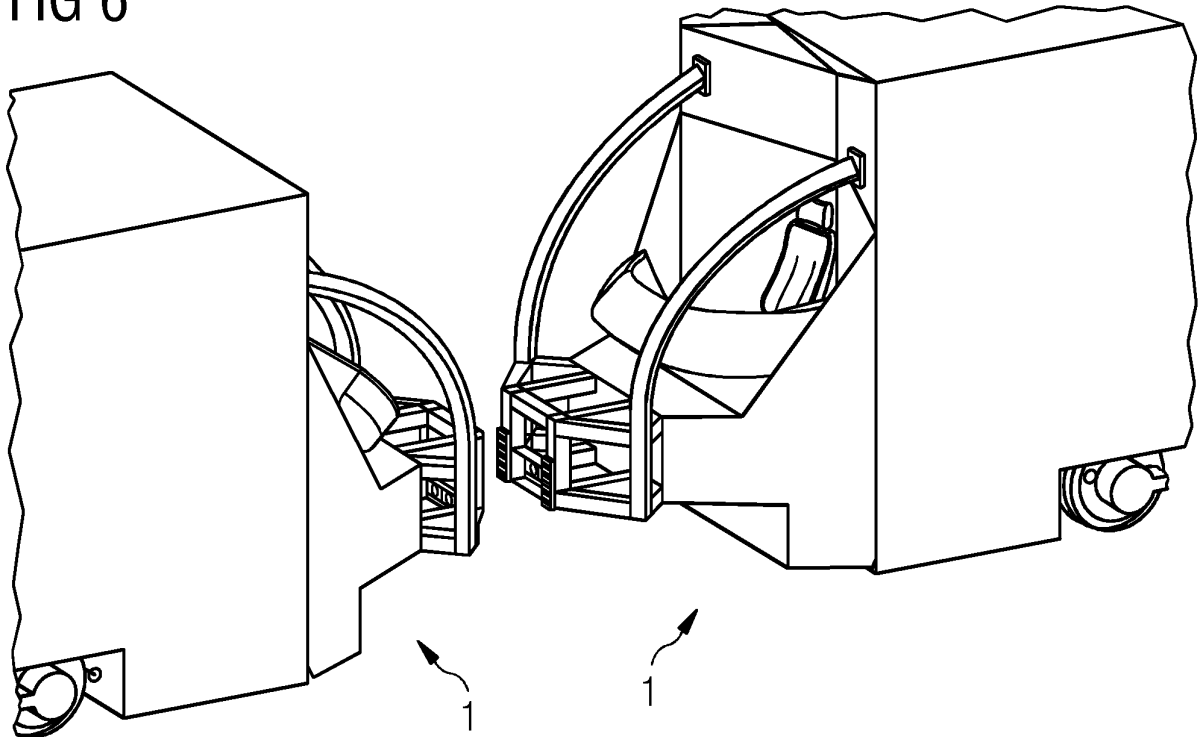


FIG 7

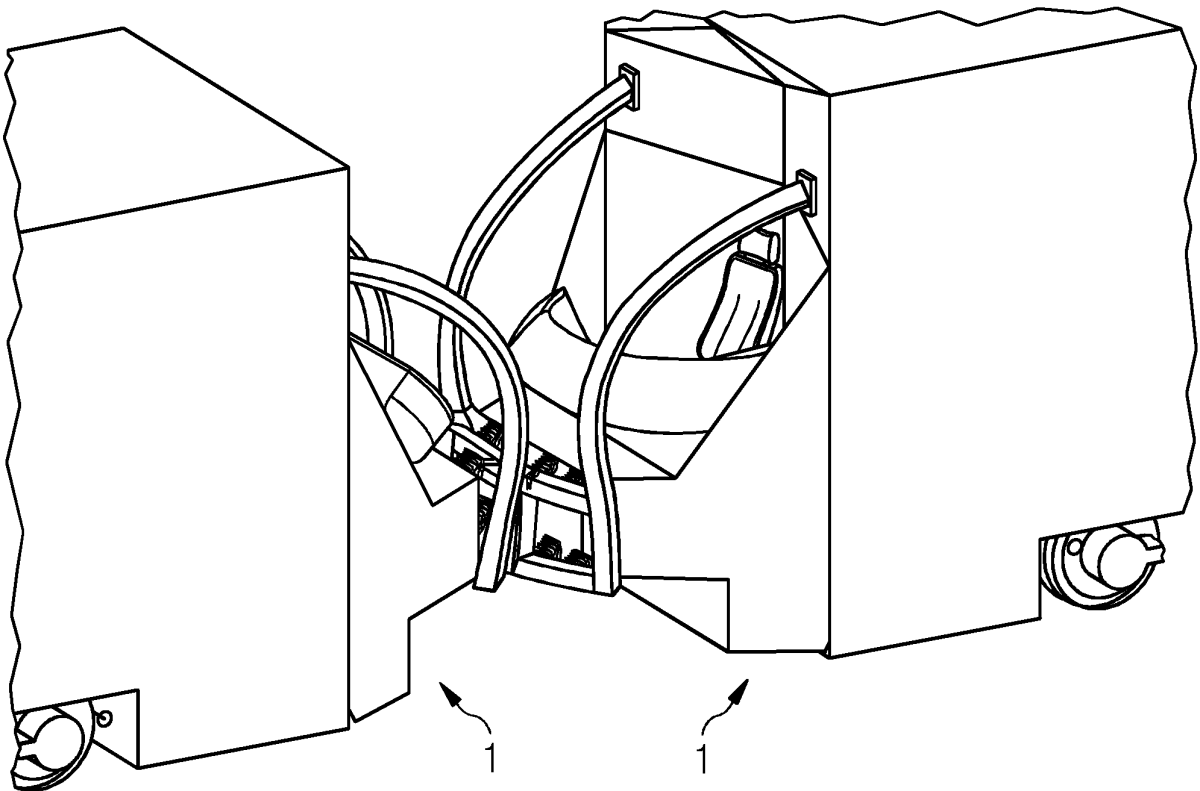


FIG 8

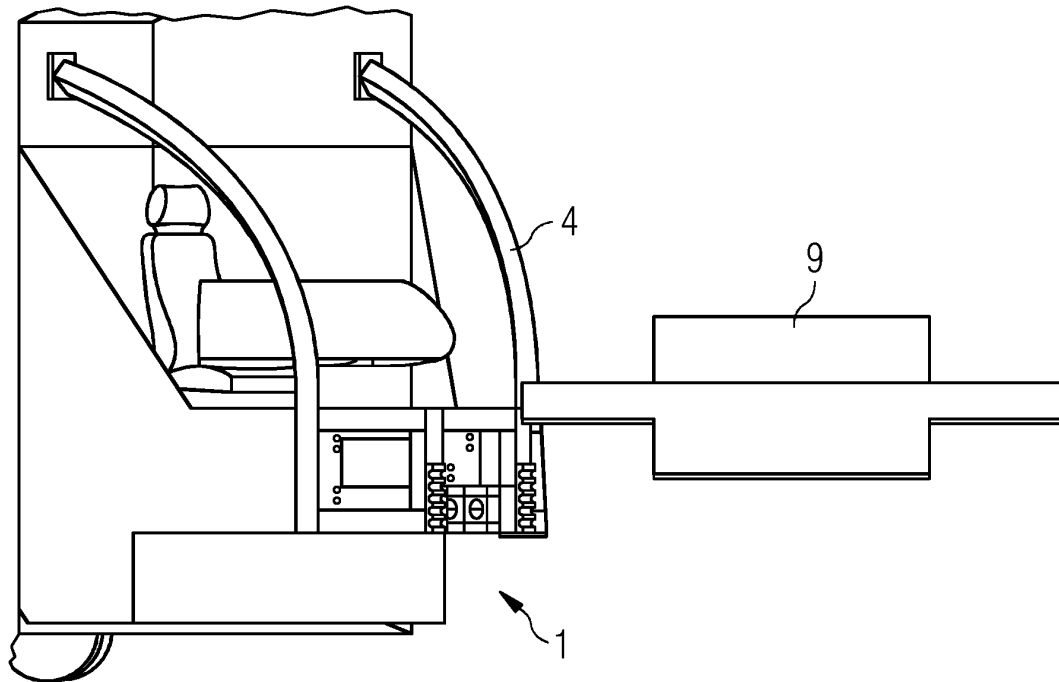
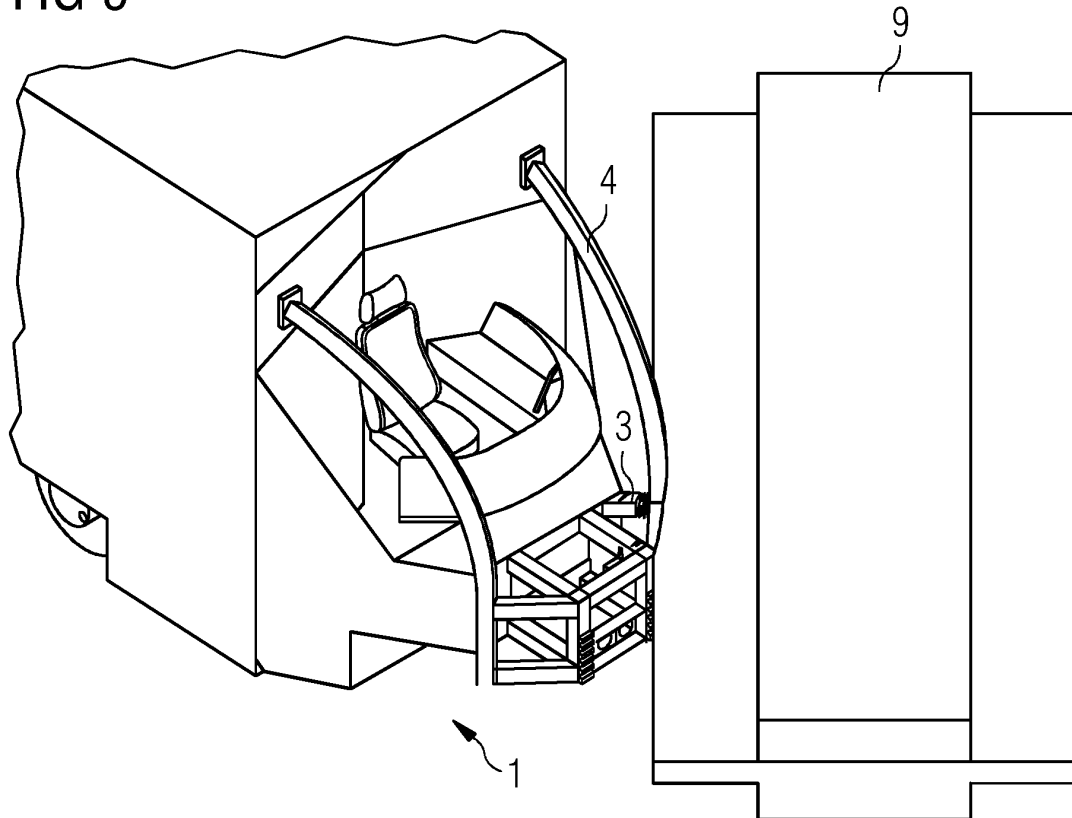


FIG 9



IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- US 20080250965 A [0001]
- US 2009058109 A1 [0004]