



(11) **EP 3 456 602 B1**

(12) **FASCICULE DE BREVET EUROPEEN**

(45) Date de publication et mention
de la délivrance du brevet:
27.10.2021 Bulletin 2021/43

(51) Int Cl.:
B61D 15/06 ^(2006.01) **B61G 11/16** ^(2006.01)

(21) Numéro de dépôt: **17306181.3**

(22) Date de dépôt: **13.09.2017**

(54) **VÉHICULE FERROVIAIRE COMPORTANT UN ENSEMBLE D'ABSORPTION DE L'ÉNERGIE DE COLLISION**

SCHIENENFAHRZEUG, DAS EINE ABSORPTIONSEINHEIT FÜR KOLLISIONSENERGIE UMFASST

COLLISION ENERGY ABSORBING SYSTEM CONCENTRATED AROUND THE VHS POWER CAR AND FIRST VEHICLE

(84) Etats contractants désignés:
**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**

(43) Date de publication de la demande:
20.03.2019 Bulletin 2019/12

(73) Titulaire: **SpeedInnov
75008 Paris (FR)**

(72) Inventeurs:
• **DEBOST, Pierre
92230 GENEVILLIERS (FR)**
• **SICOT, Patrick
67110 REICHSHOFFEN (FR)**

(74) Mandataire: **Lavoix
2, place d'Estienne d'Orves
75441 Paris Cedex 09 (FR)**

(56) Documents cités:
**EP-A1- 0 532 442 EP-A1- 0 888 946
EP-A1- 1 215 098 EP-A1- 1 930 226**

- Anonymous: "TGV Sud-Est rame 16 - Motrice 04.jpg", , 21 December 2007 (2007-12-21), XP055676181, Retrieved from the Internet: URL:https://commons.wikimedia.org/wiki/File:TGV_Sud-Est_rame_16_-_Motrice_04.jpg [retrieved on 2020-03-12]
- Anonymous: "Très Grande Vitesse: from Turbotrain to TGV | retours", , 16 June 2016 (2016-06-16), XP055676221, Retrieved from the Internet: URL:<https://web.archive.org/web/20160616031055/https://retours.eu/en/36-tres-grande-vitesse-turbotrain-TGV/> [retrieved on 2020-03-12]

Il est rappelé que: Dans un délai de neuf mois à compter de la publication de la mention de la délivrance du brevet européen au Bulletin européen des brevets, toute personne peut faire opposition à ce brevet auprès de l'Office européen des brevets, conformément au règlement d'exécution. L'opposition n'est réputée formée qu'après le paiement de la taxe d'opposition. (Art. 99(1) Convention sur le brevet européen).

EP 3 456 602 B1

Description

[0001] La présente invention concerne un véhicule ferroviaire selon la revendication 1, comportant :

- une pluralité de voitures disposées les unes derrière les autres longitudinalement, chaque voiture ayant une extrémité avant articulée à une extrémité arrière de la voiture adjacente ;
- au moins une motrice liée une première des voitures ;
- un ensemble d'absorption de l'énergie de collision.

[0002] Les véhicules ferroviaires, notamment les trains à grande vitesse, peuvent être amenés à entrer en collision avec des obstacles présents sur la voie (e.g. autre véhicule ferroviaire, véhicule automobile, etc.). Afin de réduire les conséquences du choc et préserver au mieux l'intégrité du conducteur et des passagers, il est connu de l'état de la technique d'équiper les véhicules ferroviaires avec un ou plusieurs systèmes d'absorption d'énergie afin de convertir tout ou partie de l'énergie cinétique du choc en énergie de déformation mécanique. Ainsi, il est par exemple connu de renforcer l'avant des motrices par des structures en nid d'abeilles qui forment un bouclier d'absorption d'énergie en cas de choc. EP 1 930 226 A1 et EP 0 888 946 A1 décrivent un véhicule ferroviaire du type précité. Le TGV Sud-Est français comporte également un bouclier d'absorption d'énergie à l'avant de la motrice ainsi que des tampons entre celle-ci et la première voiture, les voitures adjacentes étant reliées entre elles par des bogies communs.

[0003] Cependant, en cas de choc violent, même si toute l'énergie cinétique de collision est absorbée par un ou plusieurs dispositifs d'absorption d'énergie, la décélération du véhicule ferroviaire peut être violente et entraîner des blessures importantes pour le conducteur et les passagers.

[0004] Ainsi, des textes normatifs, par exemple la norme européenne EN 15227, répertorient l'ensemble des exigences en termes de sécurité passive contre les collisions auxquelles doit satisfaire un véhicule ferroviaire transportant des passagers. Elle fixe notamment le niveau limite de décélération admissible pour un véhicule ferroviaire transportant des passagers.

[0005] L'invention a pour but de proposer un véhicule ferroviaire articulé améliorant la sécurité passive en cas de collisions.

[0006] A cet effet, l'invention a pour but de proposer un véhicule ferroviaire articulé du type précité caractérisé en ce que l'ensemble d'absorption de l'énergie de collision comporte un premier système d'absorption d'énergie de collision localisé à l'avant de la motrice et un deuxième système d'absorption d'énergie de collision localisé à la liaison entre la motrice et la première voiture.

[0007] Ainsi, le véhicule ferroviaire selon l'invention comporte un ensemble d'absorption d'énergie de collision adapté aux véhicules ferroviaires articulés, notam-

ment en ce que les dispositifs d'absorption d'énergie qui le composent sont concentrés à l'avant du véhicule au niveau de la motrice et de l'intercirculation, c'est-à-dire à la liaison entre la motrice et la première voiture. La conception des véhicules ferroviaires articulés impose une difficulté particulière dans la manière de disposer les dispositifs d'absorption de l'énergie de collision. En effet, la structure de tels véhicules ferroviaires et notamment les liaisons articulées compliquent l'installation de dispositifs d'absorption à la jonction entre deux voitures adjacentes. Le véhicule ferroviaire selon l'invention comporte également les caractéristiques suivantes:

- le véhicule comporte une pluralité de bogies, les extrémités avant et arrière de deux voitures adjacentes étant portées par un des dits bogies ;
- aucun système d'absorption d'énergie de collision n'est localisé entre deux voitures adjacentes ;
- le premier système d'absorption comporte une pluralité de modules de déformation configurés pour se déformer selon la direction longitudinale ;
- le premier système d'absorption comporte un attelage automatique d'absorption d'énergie comprenant un système d'absorption irréversible et de guidage de l'attelage, en particulier un tube de déformation.

[0008] Suivant des modes particuliers de réalisation, le véhicule ferroviaire selon l'invention comporte l'une ou plusieurs des caractéristiques suivantes :

- les premiers systèmes d'absorption de collision et deuxième système d'absorption d'énergie de collision sont dimensionnés pour absorber toute l'énergie d'une collision définie par la norme européenne EN 15227 ;
- au moins un des modules de déformation est amovible ;
- la motrice comporte un châssis, une cabine de pilotage et un bouclier de protection fixé sur la cabine, le premier système d'absorption comprenant deux modules de déformation fusibles fixés à une extrémité avant du châssis de la motrice reliés par une traverse de liaison, deux modules de déformation inférieurs fixés à ladite traverse de liaison et deux modules de déformation supérieurs fixés au bouclier de protection ;
- le deuxième système d'absorption comporte deux paires de tampons de choc fixés à une extrémité arrière d'un châssis de la motrice et à une extrémité avant de la première voiture ;
- chaque tampon de choc comporte un premier dispositif d'absorption d'énergie à déformation réversible et un deuxième dispositif d'absorption d'énergie à déformation non-réversible ;
- la motrice est reliée à la première voiture par une barre d'attelage et le deuxième système d'absorption d'énergie comprend un premier dispositif d'ab-

sorption d'énergie à déformation réversible installé dans la barre d'attelage, un deuxième dispositif d'absorption d'énergie à déformation non-réversible installé dans la barre d'attelage et des absorbeurs latéraux de part et d'autre de la barre d'attelage.

[0009] L'invention sera mieux comprise à la lecture de la description qui va suivre, donnée uniquement à titre d'exemple, et faite en se référant aux dessins parmi lesquels :

- la Figure 1 est une représentation longitudinale du véhicule ferroviaire articulé selon l'invention ;
- les Figure 2 et 3 sont respectivement une vue latérale et une vue du dessous de l'avant de la motrice du véhicule ferroviaire de la Figure 1 présentant le premier système d'absorption d'énergie ;
- la Figure 4 est une vue du dessous de la zone de liaison entre la motrice et la première voiture du véhicule ferroviaire de la Figure 1 présentant un exemple de mode de réalisation du deuxième système d'absorption d'énergie ;
- la Figure 5 est une vue en perspective d'une paire de tampon de choc du deuxième système d'absorption d'énergie ;
- les Figures 6 à 11 sont des vues schématiques de côté de l'avant de la motrice présentant le comportement du premier système d'absorption d'énergie à des stades différents d'absorption d'un choc frontal ; et
- les Figures 12 à 14 sont des vues schématiques de côté de la zone localisée au niveau de la liaison entre la motrice et la première voiture présentant le comportement du deuxième système d'absorption d'énergie à des stades différents d'absorption d'un choc frontal.

[0010] Dans la description, les termes « supérieur » et « inférieur » sont définis par rapport à une direction d'élévation d'un véhicule ferroviaire lorsqu'il est disposé sur des rails, c'est-à-dire sensiblement verticale. La direction longitudinale est définie par la direction de circulation du véhicule ferroviaire.

[0011] Sur la Figure 1 est représenté schématiquement un véhicule ferroviaire articulé 1 selon l'invention. Le véhicule ferroviaire 1 comporte une pluralité de voitures 3 disposées les unes derrière les autres longitudinalement selon la direction X. Chaque voiture 3 comporte une extrémité avant 5 articulée à une extrémité arrière 7 de la voiture adjacente 3. Les voitures 3 sont par exemple prévues pour transporter des passagers.

[0012] Le véhicule ferroviaire 1 comporte en outre au moins une motrice 8A, 8B liée à une première des voitures 10. Chaque motrice 8A, 8B comporte un châssis 9, une cabine de pilotage et un bouclier de protection 12 fixé sur la cabine. Dans le mode de réalisation présenté sur la Figure 1, le véhicule ferroviaire 1 comportent deux motrices 8A, 8B placées aux deux extrémités opposées

du véhicule ferroviaire 1 de manière à faciliter le déplacement du véhicule ferroviaire 1 dans un sens de circulation ou dans le sens opposé.

[0013] Le véhicule ferroviaire 1 comporte également une pluralité de bogies 11. Chaque bogie 11 porte directement les extrémités avant 5 et arrière 7 de deux voitures adjacentes 3. Ce type de véhicule ferroviaire est dit « articulé ». Les bogies 11 sont par exemple du même type que ceux décrits dans le document EP 2 883 776 A1 et ne seront pas décrits en détail ici.

[0014] Chaque motrice 8A, 8B du véhicule ferroviaire 1 comporte un ensemble d'absorption de l'énergie de collision 13. Il est à noter que les ensembles d'absorption d'énergie de collision 13 de chaque motrice 8A, 8B sont strictement identiques.

[0015] Comme visible sur la Figure 1, l'ensemble d'absorption d'énergie de collision 13 comporte selon l'invention un premier système d'absorption d'énergie de collision 15 localisé à l'avant de la motrice 8A, 8B et un deuxième système d'absorption d'énergie 17 localisé à la liaison entre la motrice 8A, 8B et la première voiture 10. Comme visible sur la Figure 1, aucun système d'absorption d'énergie de collision n'est localisé entre deux voitures adjacentes 3.

[0016] Avantagusement, le premier système d'absorption 15 et le deuxième système d'absorption 17 sont dimensionnés pour absorber ensemble toute l'énergie d'une collision, par exemple tel que définie par un texte normatif concernant la sécurité passive en particulier la norme européenne EN 15227.

[0017] En particulier, la norme européenne EN 15227 recense les exigences européennes en termes de sécurité passive pour les véhicules ferroviaires qui transportent des passagers afin de garantir la protection de ces derniers en cas de collision. Ainsi, en cas de collision, la structure mécanique des véhicules ferroviaire doit intégrer des systèmes permettant de limiter la décélération du véhicule, de protéger et de garantir l'intégrité structurale des espaces occupés, de réduire les risques de chevauchement avec un autre véhicule ferroviaire, et les risques de déraillement et de limiter les conséquences en cas de collision avec un obstacle sur la voie dont la hauteur ne dépasse celle du plancher du véhicule ferroviaire. Selon la norme EN 15227, les véhicules ferroviaires doivent remplir les exigences précédentes en envisageant quatre scénarios de collision de référence : une collision frontale entre deux unités ferroviaire identiques, une collision frontale avec un wagon de marchandises, une collision d'une unité avec un grand véhicule routier à un passage à niveau et, une collision d'une unité avec un obstacle bas (e.g. voiture à un passage à niveau, animal, rocher, etc.).

[0018] A titre d'exemple, la norme EN 15227 impose que la décélération moyenne ressentie par les passagers n'excède pas 5 g pour des collisions avec des véhicules ferroviaire et 7,5 g pour des collisions avec des obstacles routiers. Le détail de chacune des exigences de la norme EN 15227 ne sera pas décrit ici.

[0019] Sur les Figures 2 et 3 est représenté le premier système d'absorption d'énergie de collision 15. Le premier système d'absorption d'énergie 15 comporte une pluralité de modules de déformation configurés pour se déformer selon la direction longitudinale, et un attelage automatique d'absorption d'énergie 18 comprenant par exemple un système d'effacement 19 assurant à la fois une absorption irréversible et un effacement guidé tel qu'un tube de déformation.

[0020] Comme visible sur la Figure 2, le premier système d'absorption d'énergie 15 comporte deux modules de déformation fusibles 21 fixés à une extrémité avant du châssis 9 de la motrice 8A, 8B reliés par une traverse de liaison 23, deux modules de déformation inférieurs 25 fixés à ladite traverse de liaison 23 et deux modules de déformation supérieurs 27 fixés au bouclier de protection 12 de la cabine de pilotage de la motrice 8A, 8B.

[0021] Les modules de déformation inférieurs 25 et les modules de déformation supérieurs 27 ont sensiblement une forme en tronc de pyramide s'évasant progressivement depuis leurs faces avant 29 vers leurs faces arrière 31. Les modules de déformation inférieurs 25 et les modules de déformation supérieurs 27 sont formés d'un ensemble de tôles métalliques mécano-soudées les unes aux autres de manière à définir un caisson compressible axialement par déformation plastique lors d'une collision au niveau de la face avant 29 du module de déformation 25, 27.

[0022] Comme visible sur les Figures 2 et 3, le caisson de chacun des modules de déformation 25, 27 comportent une pluralité de compartiments couplés les uns aux autres selon la direction longitudinale. Ainsi, lors d'une collision au niveau de la face 29 avant du module 25, 27, les compartiments se déforment de manière plastique successivement et se compriment les uns sur les autres selon la direction longitudinale pour absorber l'énergie de collision.

[0023] La capacité d'absorption d'énergie de chaque module de déformation inférieur 25 est par exemple comprise entre 220kJ et 320kJ, typiquement 250kJ.

[0024] La capacité d'absorption d'énergie de chaque module de déformation supérieur 27 est par exemple comprise entre 500kJ et 1000kJ, typiquement 700kJ.

[0025] Les modules de déformation inférieurs 25 sont généralement qualifiés d'anti-chevauchement car ils permettent d'éviter en cas de collision avec un autre véhicule ferroviaire que les deux véhicules ne se chevauchent.

[0026] Les modules de déformation supérieurs 27 sont généralement dénommés boucliers absorbants. Ils absorbent ainsi plus particulièrement l'énergie de collision au niveau du poste de conduite à l'avant de la motrice 8A, 8B. Cela permet notamment de protéger la zone de conduite en cas de collision avec des obstacles routiers tels que les camions.

[0027] Avantagusement, les modules de déformations inférieurs 25 et les modules de déformation supérieurs 27 sont amovibles. Ils sont par exemple respectivement vissés sur le châssis 9 de la motrice 8A, 8B et

sur la traverse de liaison 23 et peuvent ainsi être remplacés le cas échéant après une collision.

[0028] Ceci permet de rendre le véhicule ferroviaire 1 opérationnel plus rapidement notamment en cas de collisions à faible énergie n'affectant pas les modules de déformations fusibles 21.

[0029] Les modules de déformations fusibles 21 sont fixés sur le châssis 9 de la motrice 8A, 8B par exemple par soudage.

[0030] Les modules de déformations fusibles 21 ont sensiblement une forme parallélépipédique et s'étendent en saillie du châssis 9 de la motrice 8A, 8B selon la direction longitudinale. Les modules de déformation fusibles 21 ont une structure en compartiments, similaire à ce qui a été décrit précédemment.

[0031] La capacité d'absorption d'énergie de chaque module de déformation fusible 21 est par exemple comprise entre 800kJ et 1000kJ, typiquement 900kJ.

[0032] Les modules de déformations fusibles 21 sont dans le prolongement des modules de déformation inférieurs 25.

[0033] L'attelage automatique 18 est fixé à l'avant de la motrice 8A, 8B en saillie. Il est inséré dans une ouverture 33 réalisée dans la traverse de liaison 23, entre les deux modules de déformation fusibles 21. L'attelage automatique 18 comporte un attelage 35 qui assurent la fonction d'attelage automatique à un autre véhicule ferroviaire, un absorbeur d'énergie réversible 37 (ou récupérable) et un absorbeur d'énergie non-réversible 39.

[0034] L'attelage 35 ne seront pas décrits en détail ici et sont connus en soi de l'état de la technique. L'attelage 35 comportent une tête d'accrochage en saillie par rapport à l'extrémité de la motrice 8A, 8B et permettent d'assurer une connexion mécanique, pneumatique et électrique entre la motrice et le véhicule ferroviaire qui y est attelé.

[0035] L'absorbeur d'énergie réversible 37 est réalisé, par exemple, par des capsules hydrauliques à gaz qui permettent d'amortir les chocs de faible intensité. Les capsules hydrauliques à gaz fonctionnent comme un piston amortisseur. Elles comportent un premier cylindre apte à se déplacer longitudinalement à l'intérieur d'un deuxième cylindre creux d'un diamètre supérieur à celui du premier cylindre. La course du premier cylindre est ralentie par un fluide (par exemple de l'huile) et l'énergie est dissipée, par exemple sous forme de chaleur.

[0036] Typiquement, la course maximale du premier cylindre est comprise entre 60 mm et 200 mm.

[0037] Par exemple, la capacité d'absorption d'énergie de l'absorbeur d'énergie réversible 37 est comprise entre 30 et 200 kJ typiquement 80 kJ.

[0038] Comme visible sur la Figure 3, le système d'effacement 19 s'étend longitudinalement sous le châssis 9 de la motrice 8A, 8B.

[0039] Le système d'effacement 19 comporte un premier cylindre qui s'étend longitudinalement en saillie. Le premier cylindre est emmanché de force dans un deuxième cylindre présentant un diamètre plus faible que celui

du premier cylindre. Ainsi, en cas de choc, le premier cylindre vient extruder et déformer de manière plastique le deuxième cylindre.

[0040] L'absorbeur d'énergie non-réversible 39 permet par exemple d'absorber une quantité d'énergie comprise entre 500 et 2400 kJ, typiquement 1200 kJ.

[0041] Sur les Figures 4 et 5 est représenté un exemple de réalisation du deuxième système d'absorption d'énergie 17. Le deuxième système d'absorption d'énergie 17 comporte deux paires de tampons de choc 41 fixés à une extrémité arrière d'un châssis 9 de la motrice 8A, 8B et à une extrémité avant de la première voiture 10.

[0042] Chaque paire de tampon de choc 41 comporte un premier tampon de choc 43 fixé sur l'extrémité arrière de la motrice 8A, 8B et un deuxième tampon de choc 45 fixé à l'extrémité avant de la première voiture 10.

[0043] Le premier tampon 43 comporte une tête 47 en saillie par rapport à l'extrémité arrière de la motrice 8A, 8B. Le deuxième tampon 45 comporte un plateau 49 en saillie par rapport à l'extrémité avant de la première voiture 10. Le deuxième tampon 45 comporte en outre un dispositif anti-chevauchement 51 des premier tampon 43 et deuxième tampon 45. Le dispositif anti-chevauchement 51 est connu de l'état de la technique et n'est pas décrit en détail ici.

[0044] En cas de choc, la tête 47 du premier tampon de choc 43 coopère avec le plateau 49 du deuxième tampon de choc 45.

[0045] Typiquement, chaque premier tampon de choc 43 et deuxième tampon de choc 45 comporte un premier dispositif d'absorption d'énergie à déformation réversible 53 et un deuxième dispositif d'absorption d'énergie à déformation non-réversible 55.

[0046] Le premier dispositif 53 est typiquement une capsule hydraulique à gaz du type de celle décrite précédemment pour l'attelage 18.

[0047] Typiquement, la course maximale du premier dispositif 53 est comprise entre 90 mm et 125 mm typiquement 110 mm.

[0048] La capacité d'absorption d'énergie du premier dispositif 53 est par exemple comprise entre 30kJ et 100kJ, typiquement 60kJ.

[0049] Le deuxième dispositif 55 est typiquement un dispositif comprenant un tube de déformation du type décrit précédemment pour l'attelage 18 ou un système de pelage de la surface extérieure du tube du tampon. Dans le cas d'un système de pelage, des lames sont disposées au voisinage de la fixation du tampon à une voiture 8A, 10. Ces lames sont disposées circonférentiellement à la périphérie de la surface extérieure du tube du tampon, et sont aptes à « peler », c'est-à-dire à découper longitudinalement la surface extérieure du tube en cas de choc.

[0050] La capacité d'absorption d'énergie du deuxième dispositif 55 est par exemple comprise entre 200kJ et 1150kJ, typiquement 500kJ.

[0051] Alternativement, dans un mode de réalisation non représenté, la motrice 8A est reliée à la première

voiture 10 par une barre d'attelage et le deuxième système d'absorption 17 d'énergie comprend, par exemple, un premier dispositif d'absorption d'énergie à déformation réversible installé dans la barre d'attelage, un deuxième dispositif d'absorption d'énergie à déformation non-réversible installé dans la barre d'attelage et des absorbeurs latéraux de part et d'autre de la barre d'attelage.

[0052] Le fonctionnement de l'ensemble d'absorption d'énergie de collision 13 du véhicule ferroviaire 1 va maintenant être décrit au regard des Figures 6 à 14 qui présentent le comportement à différents stade du premier système d'absorption d'énergie 15 et du deuxième système d'absorption d'énergie 17 en cas de collision frontale du véhicule ferroviaire 1.

[0053] Bien entendu, ce scénario de collision est donné à titre indicatif et non limitatif puisque l'ensemble d'absorption d'énergie de collision 13 est dimensionné pour absorber toute l'énergie d'une collision telle que définie par la norme européenne EN 15227, comme décrit précédemment.

[0054] Lorsque l'avant de la motrice 8A, 8B entre en collision avec un obstacle 56 (Figure 6), tout d'abord, le premier système d'absorption d'énergie 15 commence à absorber l'énergie de collision. Ainsi, l'absorbeur d'énergie réversible 37 de l'attelage automatique 18 commence à absorber une partie de l'énergie de collision. Au-delà de la capacité réversible de l'attelage, l'absorbeur d'énergie non-réversible 39 de l'attelage 18 est sollicité et le tube de déformation 19 commence à se déformer (Figure 7).

[0055] Les modules de déformation inférieurs 25 (anti-chevauchement) entrent en contact avec l'obstacle et commencent à se déformer en se compressant longitudinalement pendant que le tube de déformation 19 continue à se déformer (Figure 8).

[0056] A l'étape suivante, le tube de déformation 19 est déformé au maximum et la compression des modules de déformation inférieurs 25 est maximale. Les modules de déformation fusibles 21 commencent alors à se déformer en se compressant longitudinalement (Figure 9).

[0057] Les modules de déformation supérieurs 27 entrent ensuite en contact avec l'obstacle et commencent à se déformer en se compressant longitudinalement. Les modules de déformation fusible 21 continuent à se déformer (Figure 10).

[0058] Enfin, les modules de déformation fusible 21 et les modules de déformation supérieurs 27 sont comprimés au maximum (Figure 11). Le premier système d'absorption d'énergie 15 a ainsi atteint la capacité maximale d'absorption d'énergie de collision. Cette capacité est comprise entre 3500 kJ et 7000 kJ, typiquement 5000 kJ.

[0059] Dès l'impact entre la motrice 8A, 8B et l'obstacle 56, le deuxième système d'absorption d'énergie 17 est également sollicité. Dans un premier temps (Figure 12), l'impact entraîne un mouvement relatif de la motrice 8A, 8B par rapport à la première voiture 10, les premiers dispositifs d'absorption d'énergie réversible 53 des tampons de chocs 43, 45 commencent à absorber l'énergie de

collision. Puis, les deuxièmes dispositifs d'absorption d'énergie à déformation non-réversible 55 commencent à se déformer (Figure 13) jusqu'à ce que la capacité d'absorption maximale soit atteinte et que la paroi latérale arrière 57 de la motrice 8A, 8B entre en contact avec la paroi latérale avant 59 de la première voiture 10 (Figure 14).

[0060] Le deuxième système d'absorption d'énergie a ainsi permis typiquement d'absorber une quantité d'énergie comprise entre 1000 kJ et 4000 kJ, typiquement 2000 kJ.

[0061] Ainsi, le véhicule ferroviaire 1 selon l'invention permet de limiter le taux de décélération et d'absorber toute l'énergie d'une collision. L'intégrité des passagers et du conducteur est ainsi garantie. De par l'articulation entre chaque voiture adjacente 3, ces dernières forment une unique masse et par conséquent les décélérations sont homogènes tout le long du véhicule ferroviaire 1 et les passagers ressentent la même décélération peu importe la voiture 3 dans laquelle ils se trouvent.

[0062] L'invention n'est pas limitée à l'exemple décrit. En particulier, les systèmes d'absorption d'énergie sont adaptés en fonction du type de véhicule ferroviaire, une vitesse maximale autorisée ou encore de la masse du véhicule ferroviaire et de sa répartition.

Revendications

1. Véhicule ferroviaire (1), ledit véhicule comportant :

- une pluralité de voitures (3) disposées les unes derrière les autres longitudinalement, chaque voiture (3) ayant une extrémité avant (5) articulée à une extrémité arrière (7) de la voiture adjacente (3) ;
 - au moins une motrice (8A, 8B) liée à une première des voitures (10) ;
 - un ensemble d'absorption de l'énergie de collision (13) ;
- ledit ensemble (13) comportant un premier système d'absorption d'énergie de collision (15) localisé à l'avant de la motrice (8A, 8B) et un deuxième système d'absorption d'énergie de collision (17) localisé à la liaison entre la motrice (8A, 8B) et la première voiture (10),
- une pluralité de bogies (11), les extrémités avant (5) et arrière (7) de deux voitures adjacentes (3) étant portées par un des desdits bogies (11),
- caractérisé en ce que** lesdits premier système d'absorption d'énergie de collision (15) et deuxième système d'absorption d'énergie de collision (17) sont dimensionnés pour absorber toute l'énergie d'une collision
- ledit premier système d'absorption d'énergie de collision (15) avant une capacité maximale d'absorption d'énergie de collision comprise entre 3500 kJ et 7000 kJ. et ledit deuxième système

d'absorption d'énergie de collision (17) avant une capacité maximale d'absorption d'énergie de collision comprise entre 1000 kJ et 4000 kJ, et ledit premier système d'absorption (15) comporte une pluralité de modules de déformation (21, 25, 27) configurés pour se déformer selon la direction longitudinale et un attelage automatique d'absorption d'énergie (18) comprenant un système d'absorption irréversible et de guidage de l'attelage, en particulier un tube de déformation (19),

le véhicule ferroviaire étant dépourvu de système d'absorption d'énergie de collision (15, 17) entre deux voitures adjacentes (3).

2. Véhicule ferroviaire (1) selon la revendication 1, **caractérisé en ce qu'**au moins un des modules de déformation (21, 25, 27) est amovible.

3. Véhicule ferroviaire (1) selon l'une des revendications 1 ou 2, **caractérisé en ce que** la motrice comporte un châssis (9), une cabine de pilotage et un bouclier de protection (12) fixé sur la cabine, le premier système d'absorption (15) comprenant deux modules de déformation fusibles (21) fixés à une extrémité avant du châssis (9) de la motrice (8A, 8B) reliés par une traverse de liaison (23), deux modules de déformation inférieurs (25) fixés à ladite traverse de liaison (23) et deux modules de déformation supérieurs (27) fixés au bouclier de protection (12).

4. Véhicule ferroviaire (1) selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, **caractérisé en ce que** le deuxième système d'absorption (17) comporte deux paires (41) de tampons de choc (43, 45) fixés à une extrémité arrière d'un châssis (9) de la motrice (8A, 8B) et à une extrémité avant de la première voiture (10).

5. Véhicule ferroviaire (1) selon la revendication 4, **caractérisé en ce que** chaque tampon de choc (43, 45) comporte un premier dispositif d'absorption d'énergie à déformation réversible (53) et un deuxième dispositif d'absorption d'énergie à déformation non-réversible (55).

6. Véhicule ferroviaire (1) selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, **caractérisé en ce que** la motrice (8A, 8B) est reliée à la première voiture (10) par une barre d'attelage et le deuxième système d'absorption (17) d'énergie comprend un premier dispositif d'absorption d'énergie à déformation réversible installé dans la barre d'attelage, un deuxième dispositif d'absorption d'énergie à déformation non-réversible installé dans la barre d'attelage et des absorbeurs latéraux de part et d'autre de la barre d'attelage.

Patentansprüche

1. Schienenfahrzeug (1), wobei das Fahrzeug aufweist:

- mehrere in Längsrichtung hintereinander angeordnete Wagen (3), wobei jeder Wagen (3) ein vorderes Ende (5) hat, das mit einem hinteren Ende (7) des benachbarten Wagens (3) gelenkmäßig verbunden ist,
 - zumindest einen Triebwagen (8A, 8B), der mit einem ersten Wagen (10) verbunden ist,
 - eine Baugruppe zur Absorption von Aufprallenergie (13), wobei die Baugruppe (13) ein erstes Aufprallenergie-Absorptionssystem (15), das an der Vorderseite des Triebwagens (8A, 8B) angeordnet ist, und ein zweites Aufprallenergie-Absorptionssystem (17) aufweist, das an der Verbindung zwischen dem Triebwagen (8A, 8B) und dem ersten Wagen (10) angeordnet ist, eine Mehrzahl von Drehgestellen (11), wobei das vordere (5) und das hintere (7) Ende von zwei benachbarten Wagen (3) von einem der Drehgestelle (11) getragen werden,
dadurch gekennzeichnet, dass das erste Aufprallenergie-Absorptionssystem (15) und das zweite Aufprallenergie-Absorptionssystem (17) so dimensioniert sind, dass sie die gesamte Energie eines Aufpralls absorbieren, das erste Aufprallenergie-Absorptionssystem (15) ein maximales Aufprallenergie-Absorptionsvermögen zwischen 3500 kJ und 7000 kJ hat und das zweite Aufprallenergie-Absorptionssystem (17) ein maximales Aufprallenergie-Absorptionsvermögen zwischen 1000 kJ und 4000 kJ hat, und das erste Absorptionssystem (15) mehrere in Längsrichtung verformbar ausgebildete Deformationsmodule (21, 25, 27) und eine automatische Energieabsorptionskupplung (18) mit einem irreversiblen Absorptions- und Kupplungsführungssystem, insbesondere einem Deformationsrohr (19), aufweist, das Schienenfahrzeug zwischen zwei benachbarten Wagen (3) ohne Aufprallenergie-Absorptionssystem (15, 17) ist.

2. Schienenfahrzeug (1) gemäß Anspruch 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** zumindest eines der Deformationsmodule (21, 25, 27) abnehmbar ist.

3. Schienenfahrzeug (1) gemäß einem der Ansprüche 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Triebwagen ein Chassis (9), eine Fahrerkabine und ein an der Kabine befestigtes Schutzschild (12) aufweist, wobei das erste Absorptionssystem (15) zwei Sicherungs-Deformationsmodule (21), die an einem vorderen Ende des Chassis (9) des Triebwagens

(8A, 8B) durch einen Verbindungsquerträger (23) verbunden befestigt sind, zwei untere Verformungsmodule (25), die an dem Verbindungsquerträger (23) befestigt sind, und zwei obere Verformungsmodule (27) aufweist, die an dem Schutzschild (12) befestigt sind.

4. Schienenfahrzeug (1) gemäß einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** das zweite Absorptionssystem (17) zwei Paare (41) von Aufprallpuffern (43, 45) aufweist, die an einem hinteren Ende eines Chassis (9) des Triebwagens (8A, 8B) und an einem vorderen Ende des ersten Wagens (10) befestigt sind.

5. Schienenfahrzeug (1) gemäß Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** jeder Aufprallpuffer (43, 45) eine erste reversible Deformationsenergie-Absorptionseinrichtung (53) und eine zweite nicht reversible Deformationsenergie-Absorptionseinrichtung (55) aufweist.

6. Schienenfahrzeug (1) gemäß einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Triebwagen (8A, 8B) über eine Kupplungsstange mit dem ersten Wagen (10) verbunden ist und das zweite Energieabsorptionssystem (17) eine erste, an der Kupplungsstange installierte reversible Deformationsenergie-Absorptionseinrichtung, eine zweite, an der Kupplungsstange installierte nicht reversible Deformationsenergie-Absorptionseinrichtung und seitliche Absorber beiderseits der Kupplungsstange aufweist.

Claims

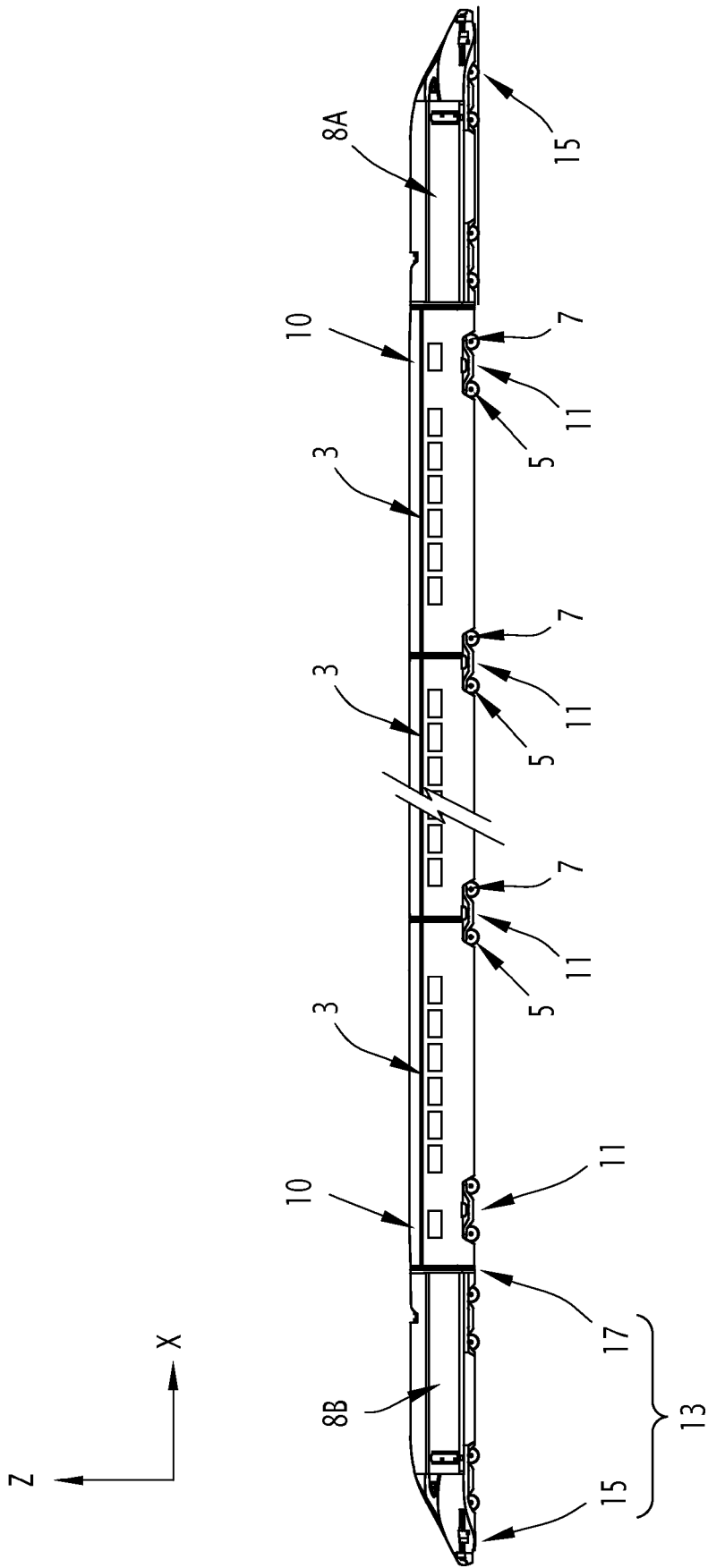
1. Railway vehicle (1), the vehicle comprising:

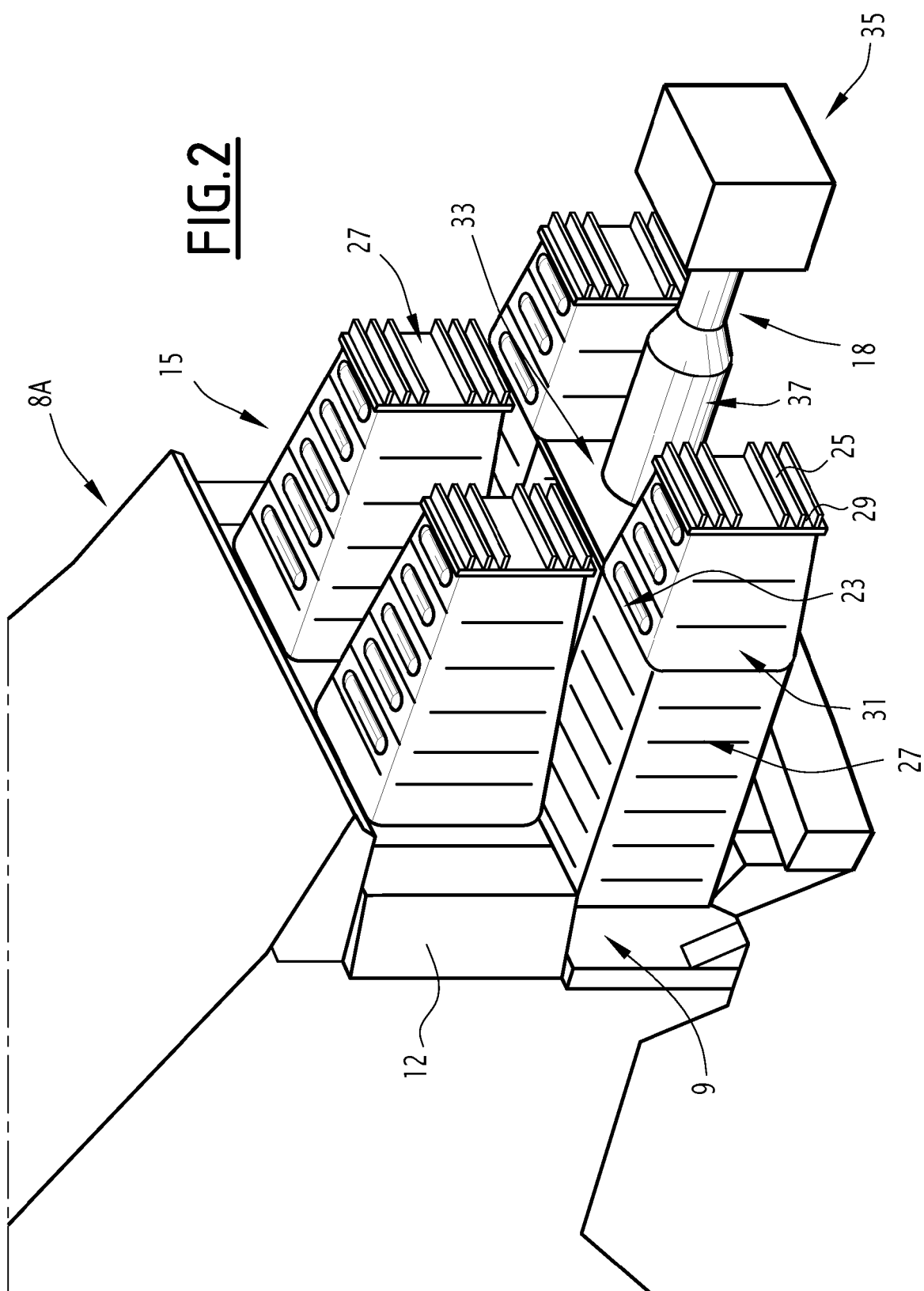
- a plurality of cars (3) placed one behind the other longitudinally, each car (3) having a front end (5) articulated to a rear end (7) of the adjacent car (3);
 - at least one power car (8A, 8B) connected to a first of the cars (10);
 - a collision energy absorbing assembly (13); said assembly (13) comprising a first collision energy absorbing system (15) located at the front of the power car (8A, 8B) and a second collision energy absorbing system (17) located at the link between the power car (8A, 8B) and the first car (10),
 - a plurality of bogies (11), the front (5) and rear ends (7) of two adjacent cars (3) being carried by one of the bogies (11),
characterized in that the first collision energy absorbing system (15) and second collision energy absorbing system (17) are designed to ab-

sorb all the energy of a collision,
the first energy absorbing system (15) having a
maximum collision energy absorbing capacity
comprised between 3500 kJ and 7000 kJ, and
the second energy absorbing system (17) hav- 5
ing a maximum collision energy absorbing ca-
pacity comprised between 1000 kJ and 4000 kJ,
and
the first absorbing system (15) comprises a plu-
rality of deformation modules (21, 25, 27) de- 10
signed to deform in the longitudinal direction and
an automatic energy absorbing coupling (18)
comprising an irreversible absorbing and cou-
pling guiding system, in particular a deformation
tube (19), 15
there is no collision energy absorbing system
(15, 17) between two adjacent cars (3).

2. Railway vehicle according to claim 1, wherein at least one of the deformation modules (21, 25, 27) is re- 20
movable.
3. Railway vehicle according to one of claims 1 or 2,
wherein the power car comprises a chassis (9), a
driver's cab, and a protective shield (12) fixed to the 25
cab, the first absorbing system (15) comprising two
fusible deformation modules (21) fixed to a front end
of the chassis (9) of the power car (8A, 8B) and con-
nected by a crossbeam (23), two lower deformation
modules (25) fixed to the crossbeam (23), and two 30
upper deformation modules (27) fixed to the protec-
tive shield (12).
4. Railway vehicle according to one of claims 1 to 3,
wherein the second absorbing system (17) compris- 35
es two pairs (41) of buffers (43, 45) fixed to a rear
end of a chassis (9) of the power car (8A, 8B) and
to a front end of the first car (10).
5. Railway vehicle according to claim 4, wherein each 40
buffer (43, 45) comprises a first reversible deforma-
tion energy absorbing device (53) and a second non-
reversible deformation energy absorbing device
(55). 45
6. Railway vehicle according to one of claims 1 to 3,
wherein the power car (8A, 8B) is connected to the
first car (10) by a drawbar, and the second energy
absorbing system (17) comprises a first reversible
deformation energy absorbing device installed in the 50
drawbar, a second non-reversible deformation en-
ergy absorbing device installed in the drawbar, and
side absorbers on both sides of the drawbar.

55





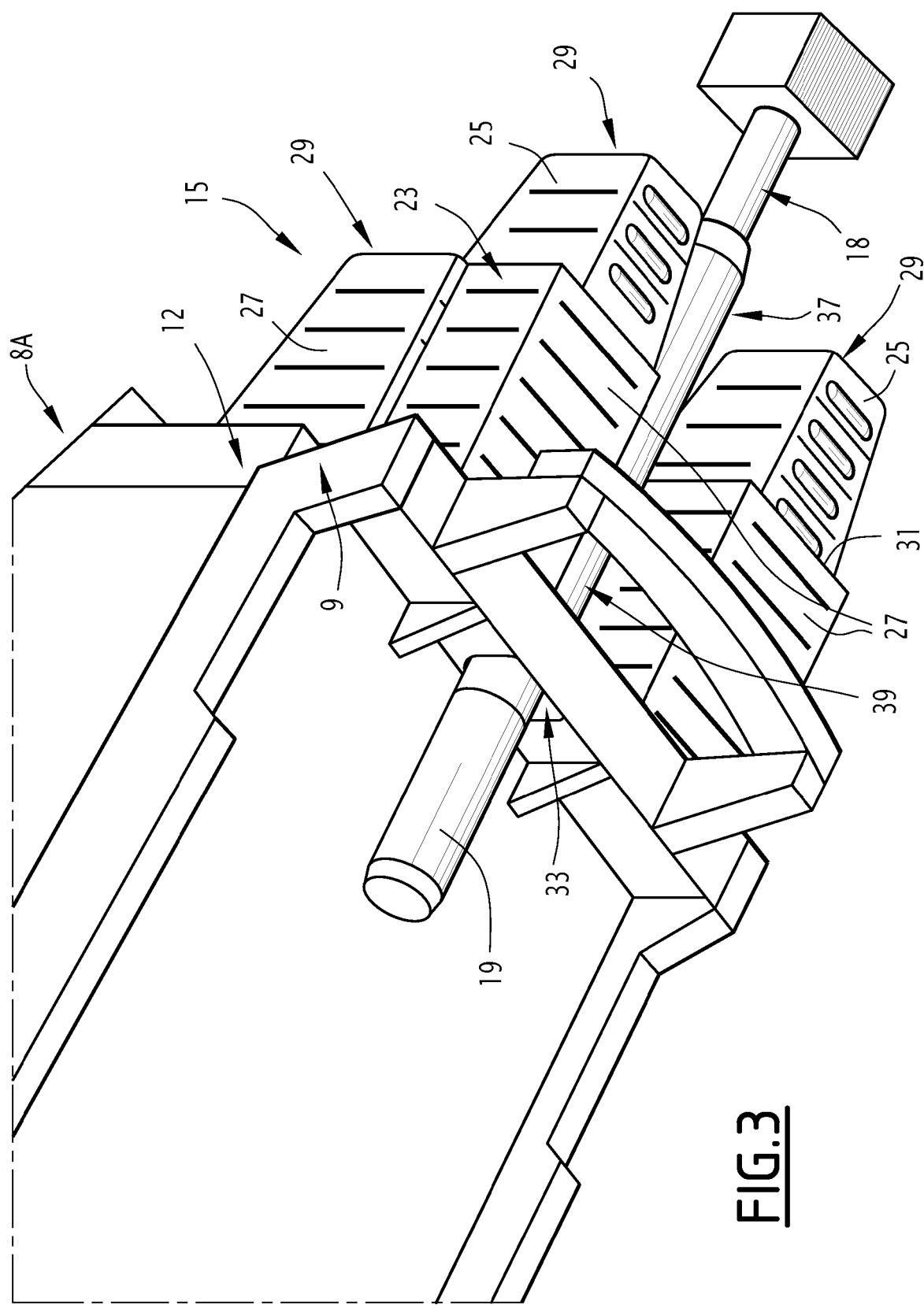


FIG. 3

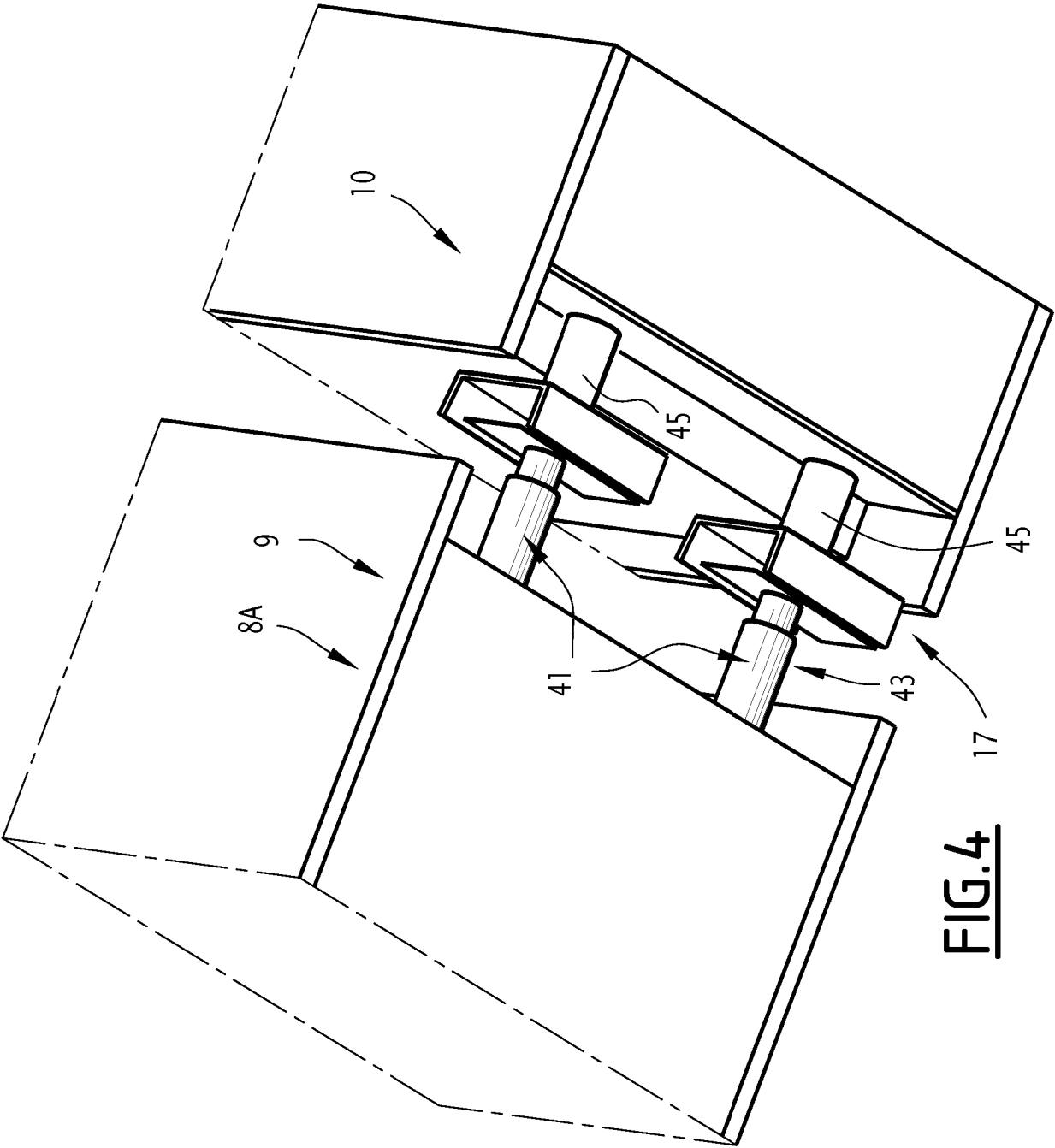


FIG. 4

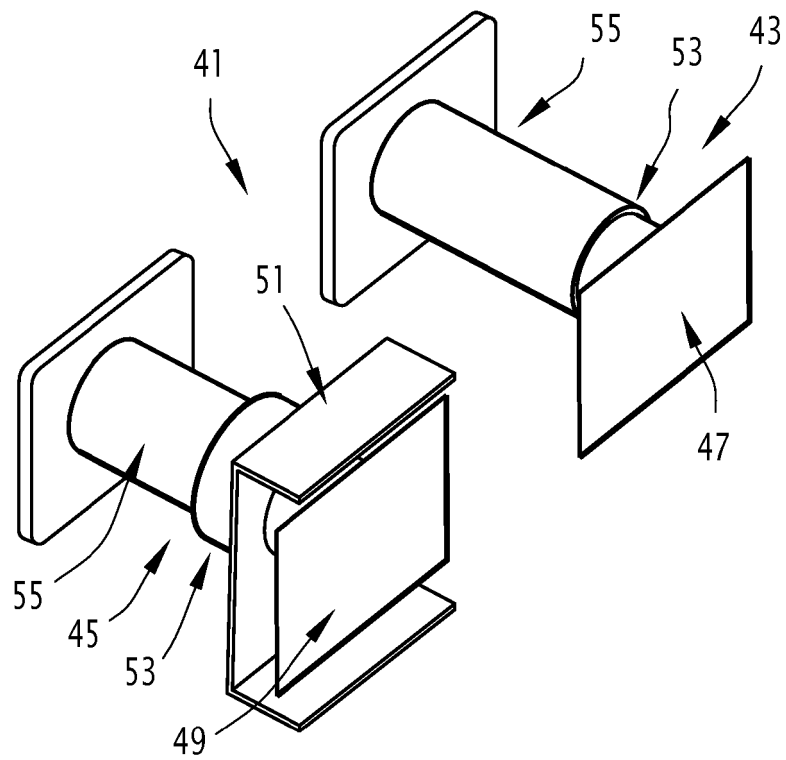
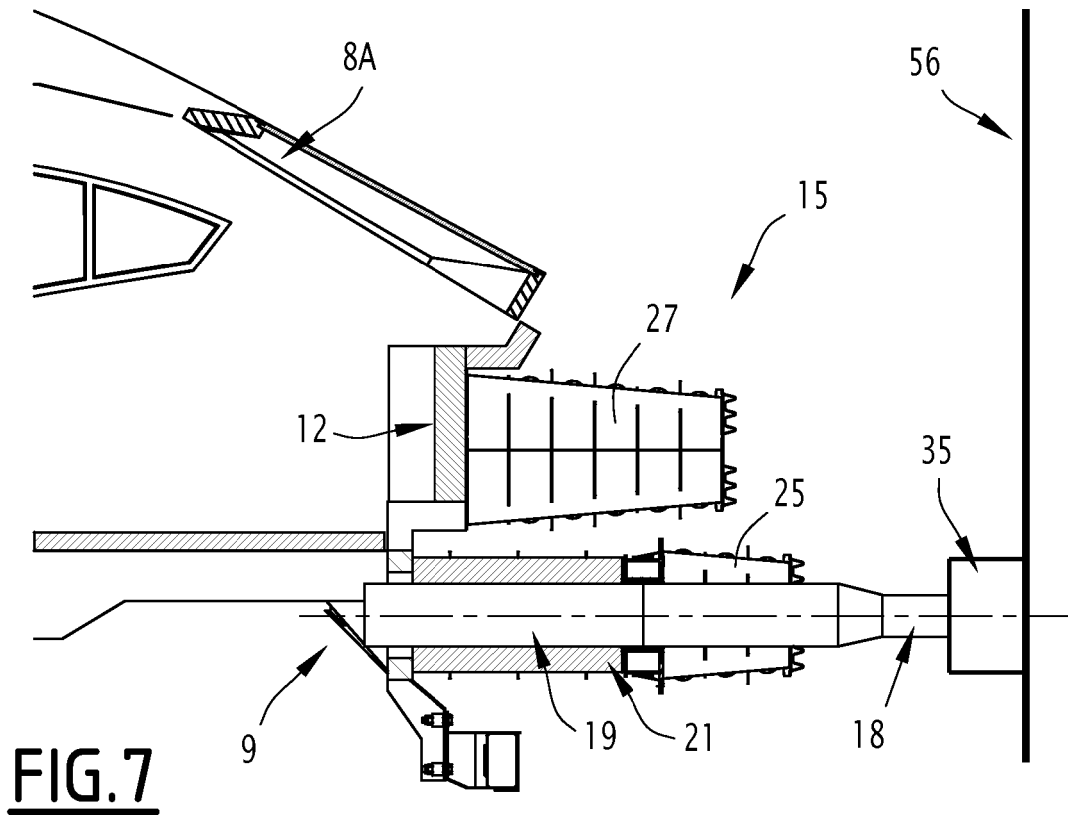
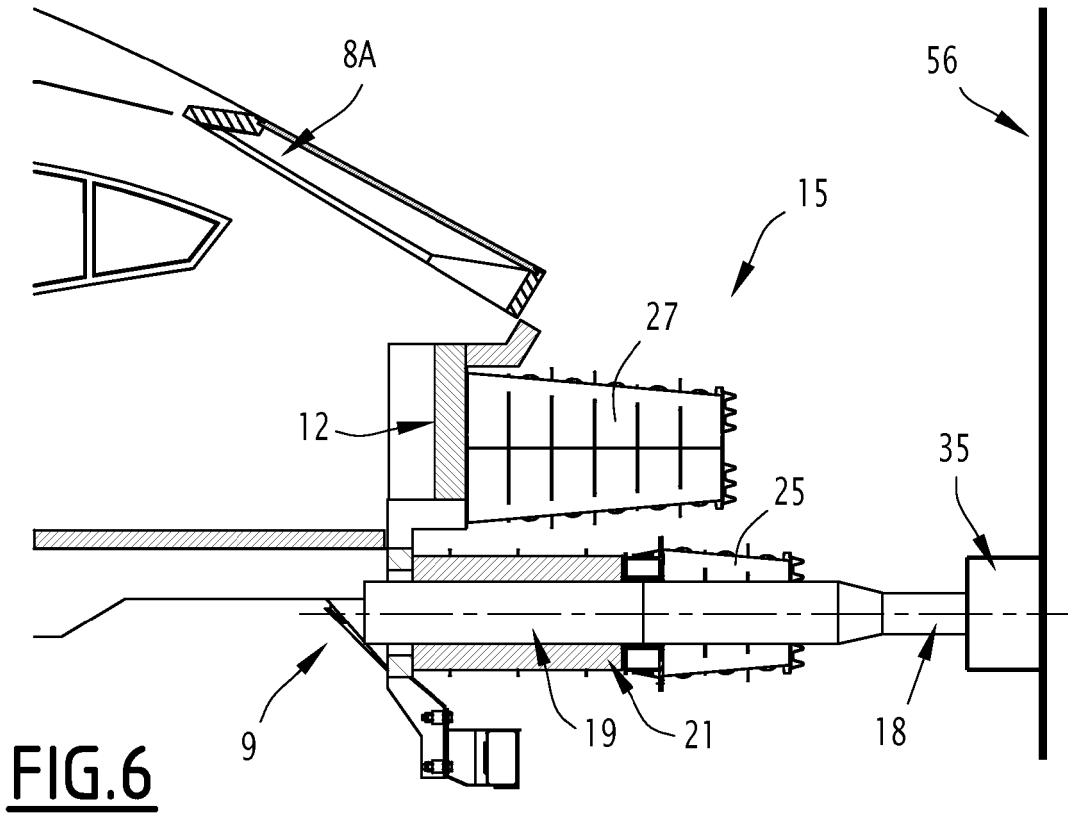


FIG.5



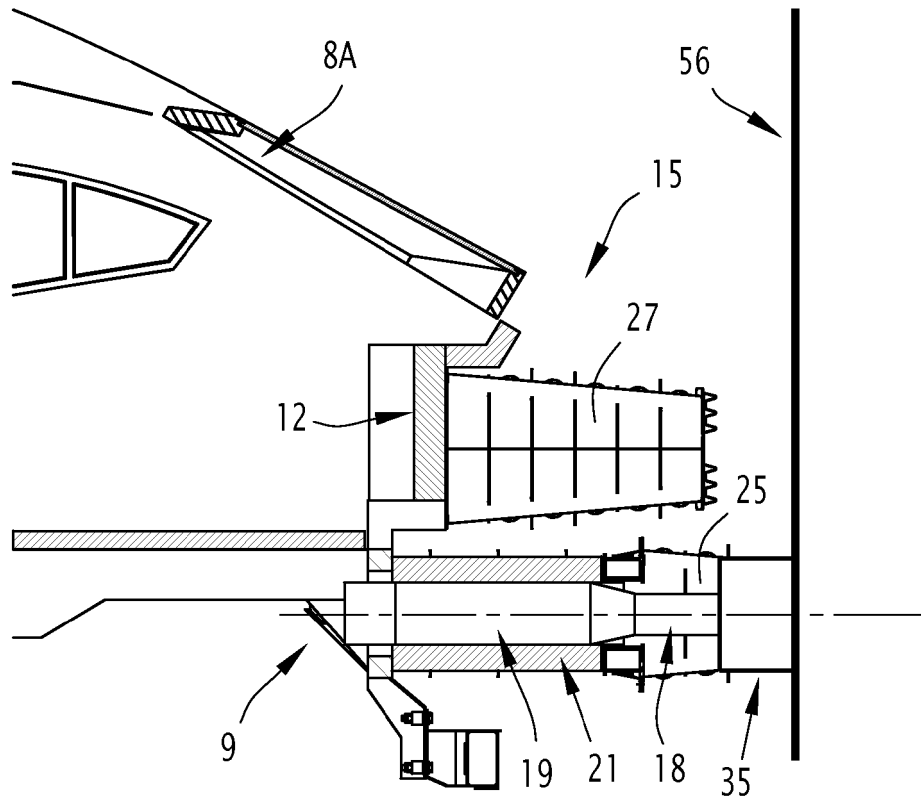


FIG. 8

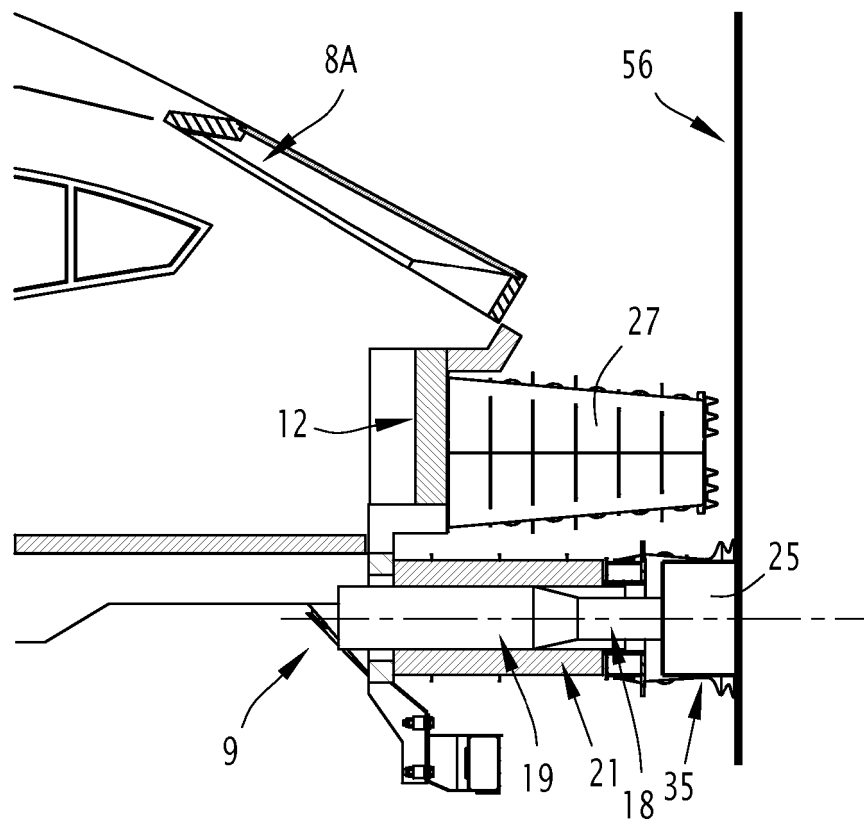


FIG. 9

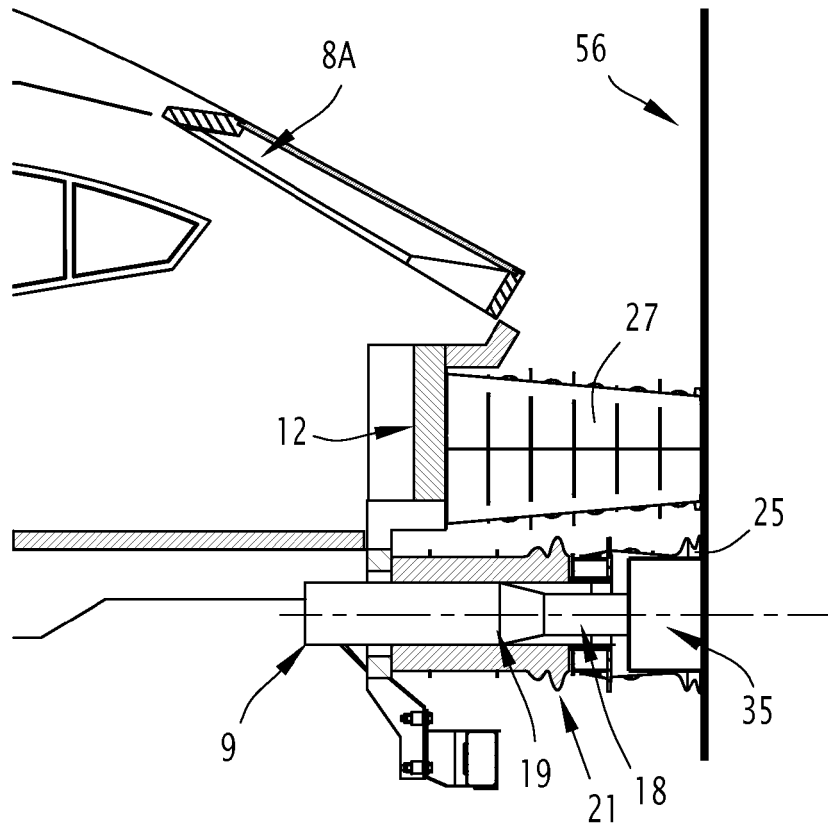


FIG.10

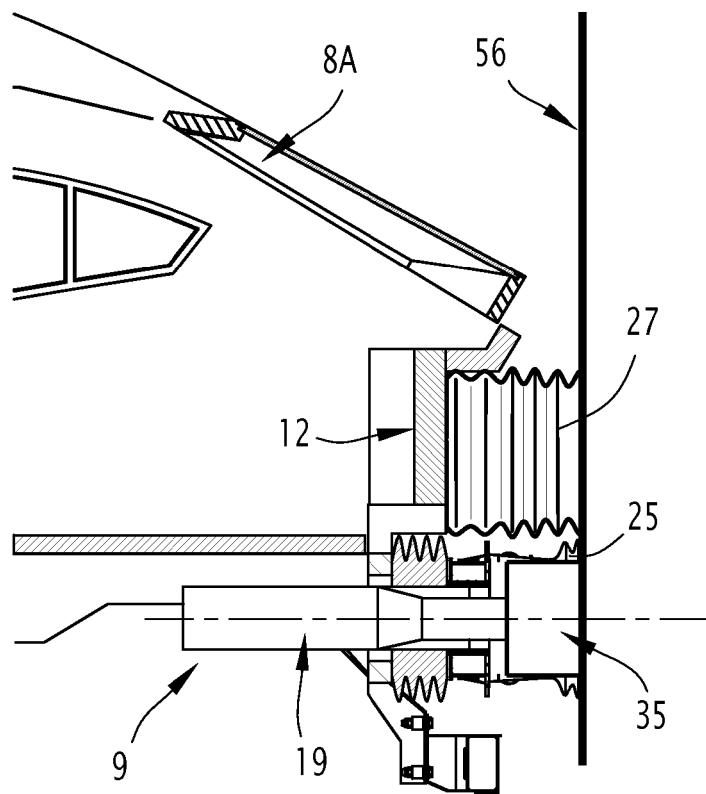
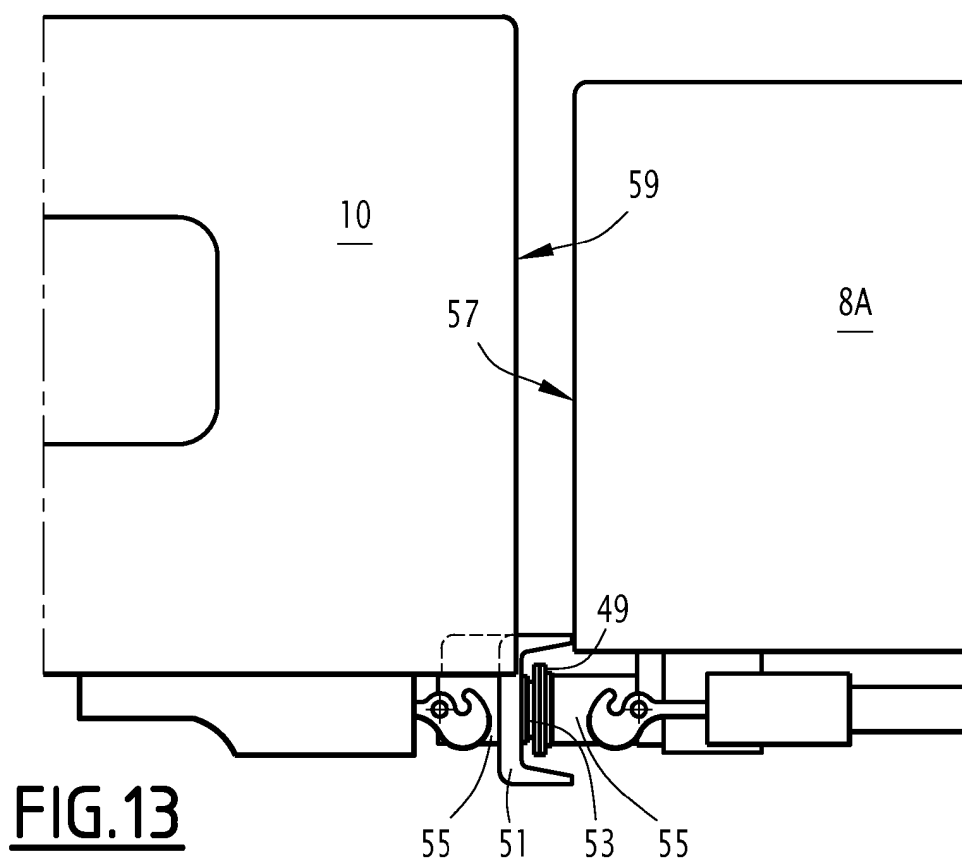
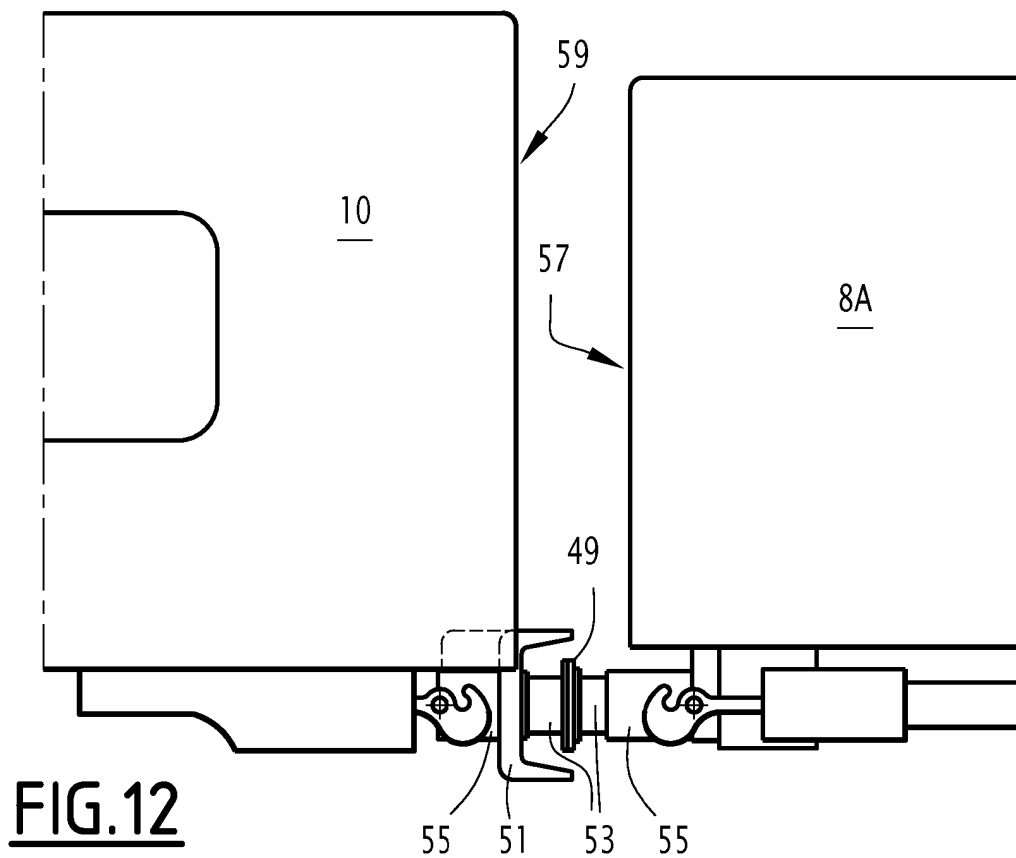


FIG.11



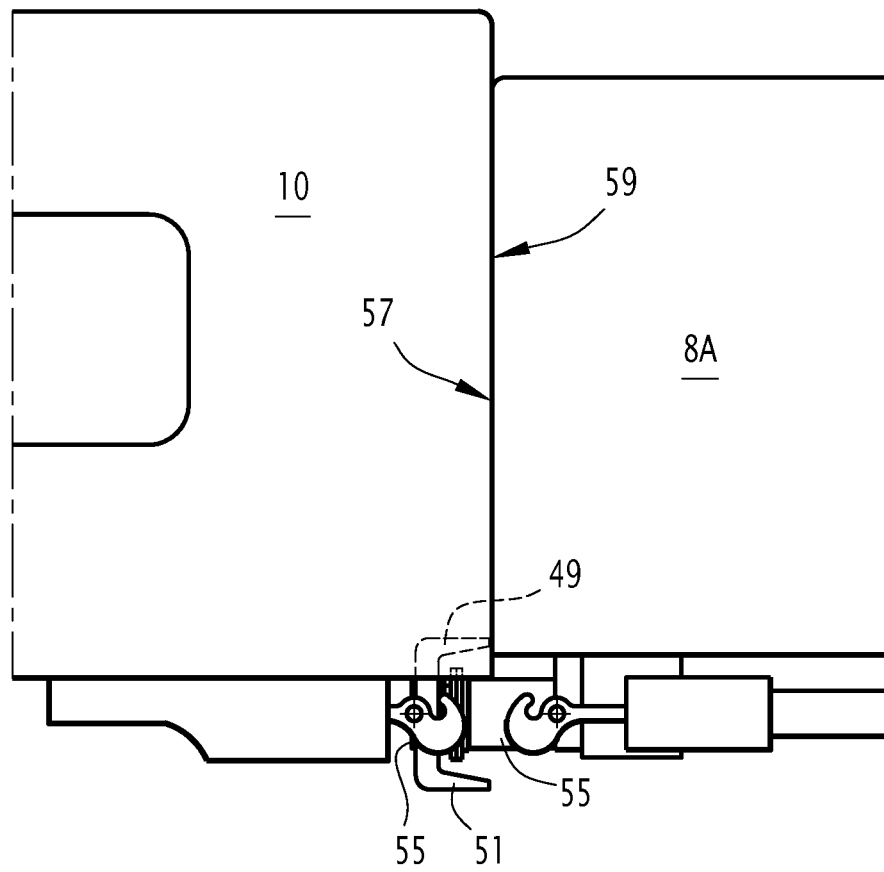


FIG.14

RÉFÉRENCES CITÉES DANS LA DESCRIPTION

Cette liste de références citées par le demandeur vise uniquement à aider le lecteur et ne fait pas partie du document de brevet européen. Même si le plus grand soin a été accordé à sa conception, des erreurs ou des omissions ne peuvent être exclues et l'OEB décline toute responsabilité à cet égard.

Documents brevets cités dans la description

- EP 1930226 A1 [0002]
- EP 0888946 A1 [0002]
- EP 2883776 A1 [0013]