

①9 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
PARIS

①1 N° de publication :

2 954 927

(à n'utiliser que pour les
commandes de reproduction)

②1 N° d'enregistrement national :

10 50069

⑤1 Int Cl⁸ : B 61 C 17/00 (2006.01)

⑫

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

②2 Date de dépôt : 07.01.10.

③0 Priorité :

④3 Date de mise à la disposition du public de la
demande : 08.07.11 Bulletin 11/27.

⑤6 Liste des documents cités dans le rapport de
recherche préliminaire : *Se reporter à la fin du
présent fascicule*

⑥0 Références à d'autres documents nationaux
apparentés :

⑦1 Demandeur(s) : DOLLIU PHILIPPE — FR et MOU-
ROT JEAN — FR.

⑦2 Inventeur(s) : DOLLIU PHILIPPE et MOUROT
JEAN.

⑦3 Titulaire(s) : DOLLIU PHILIPPE, MOUROT JEAN.

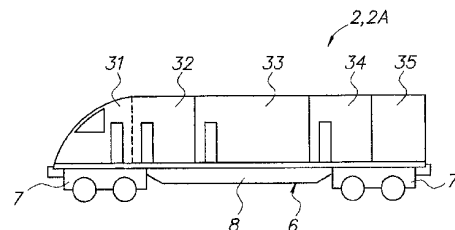
⑦4 Mandataire(s) : CABINET MOUTARD.

⑤4 DISPOSITIFS DE PUISSANCE POUR TRAIN DE FRET FERROVIAIRE.

⑤7 Ensemble ferroviaire (2) adapté pour tracter un train
de fret, caractérisé en ce qu'il comprend un module de base
(6) comprenant des roues et des modules complémentaires
(31-35), de préférence montés de façon amovible sur ledit
module de base (6), lesdits modules complémentaires comp-
renant au moins un module de puissance nominale (33), à
rendement optimisé, et, un module de surpuissance (35).

Le module de surpuissance est particulièrement adapté
à fournir une puissance complémentaire dans des condi-
tions particulière, notamment au démarrage du train, ou
dans des côtes prononcées.

Le module de puissance nominale est optimisé pour des
conditions courantes d'utilisation.



FR 2 954 927 - A1



5

10 La présente invention se rapporte au domaine du transport de fret ferroviaire. Elle se rapporte plus particulièrement à des dispositifs de transport ferroviaire adaptés au transport combiné de marchandises.

 On constate que les trains de marchandises sont de plus en plus longs et donc de plus en plus difficiles à tracter, en raison notamment de la puissance
15 requis pour la, ou les, locomotive. La puissance de chaque locomotive est limitée. Dans le cas d'une locomotive diesel, les moteurs diesel dépassent rarement 2,5 MW. Dans le cas d'une locomotive électrique, la puissance de celle-ci est généralement limitée à 4 MW, par le courant qui peut être transmis par les caténaires ; cela n'autorise qu'un dénivelé de 1 % maximum, pour
20 traction d'un train complet avec une locomotive unique. D'autre part, si l'on veut qu'une locomotive soit notamment utilisable sur l'ensemble du réseau européen, son poids à l'essieu est limité à 22,5 tonnes, ce qui limite la capacité d'arrachement d'une telle locomotive et lui interdit de tracter seule des trains
 lourds.

25 En outre, les locomotives les plus puissantes utilisées à ce jour sont extrêmement coûteuses et utilisent des moteurs spécifiquement développés. Pourtant, leur puissance n'est généralement utilisée que sur une infime partie du parcours, lors des démarrages ou dans des côtes prononcées. Notamment, lorsqu'un train doit franchir une zone montagneuse, il peut être nécessaire d'y
30 atteler un grand nombre de locomotives qui n'auront de réel usage que lors de

ce franchissement. L'immobilisation d'un tel matériel est donc particulièrement coûteuse et grève la rentabilité du transport de fret par voie ferrée.

Par ailleurs, notamment en Europe, chaque réseau national a son propre système de fourniture d'énergie électrique (caténaire ou pas, différents
5 voltages etc.) et son propre système de sécurité ferroviaire. Le franchissement d'une frontière se fait généralement en changeant de locomotive, soit en utilisant une locomotive d'autant plus coûteuse qu'elle intègre au moins deux systèmes de captation d'énergie et au moins deux systèmes de sécurité. Quelquefois, un même pays comporte plusieurs réseaux ayant chacun ses
10 particularités, c'est le cas de la France et de l'Espagne.

De plus, afin de pouvoir bénéficier de toute la puissance disponible, les motorisations des locomotives actuelles sont mal adaptées aux changements de régimes et ont un rendement meilleur à pleine puissance qu'en
fonctionnement de croisière, c'est-à-dire une fois le train lancé et sur une voie
15 avec peu ou pas de pente.

Il faut aussi noter que les limites des capacités de traction limitent aussi la longueur admissible pour un train, alors qu'un train de plus grande longueur (par exemple 1000 m) est plus rentable qu'un train de plus faible longueur (par exemple moins de 500 m).

20 L'invention a pour but de proposer un ou plusieurs dispositifs qui permettent de résoudre les inconvénients précédemment exposés, et notamment augmenter le rendement et les performances énergétiques d'un train de fret.

Selon l'invention, un tel dispositif est un ensemble ferroviaire,
25 caractérisé en ce qu'il comprend un module de base ayant des roues et des modules complémentaires, de préférence montés de façon amovible sur le module de base, les modules complémentaires comprenant au moins un module de puissance nominale, à rendement optimisé, et un module de surpuissance.

Cet ensemble ferroviaire peut en outre comprendre au moins un
30 module d'énergie primaire adapté pour fournir une énergie primaire sous forme

de carburant au module de puissance et/ou de surpuissance. Cette énergie primaire peut notamment être de l'hydrogène, du gaz naturel ou du kérosène.

Le module d'énergie primaire peut avantageusement être un module de récupération d'énergie. L'énergie qui y est récupérée peut y être stockée dans des batteries électriques ou sous forme d'air comprimé.

Le module de puissance nominale peut être un module autonome, de préférence adapté pour capter l'énergie sur une caténaire.

Le module de puissance nominale et le module d'énergie primaire peuvent former ensemble un même module.

Avantageusement, le module de surpuissance est adapté pour fonctionner simultanément avec le module de puissance nominale, de sorte que lors de forts besoins de puissance, l'énergie qu'ils fournissent peut s'additionner.

Plusieurs modes d'exécution de l'invention seront décrits ci-après, à titre d'exemples non limitatifs, en référence aux dessins annexés dans lesquels :

- la figure 1 est une vue schématique longitudinale d'un premier mode de réalisation pour un train selon l'invention ;
- la figure 2 est une vue schématique longitudinale d'un deuxième mode de réalisation pour un train selon l'invention ;
- la figure 3 est une vue schématique longitudinale d'un premier mode de réalisation pour un ensemble de conduite selon l'invention ;
- la figure 4 est une vue schématique en plan de l'ensemble de conduite de la figure 6 ;
- la figure 5 est une vue schématique longitudinale d'un deuxième mode de réalisation pour ensemble de conduite selon l'invention ;
- la figure 6 est une vue de dessus d'un module de base rigide adapté à la réalisation de l'ensemble de conduite de la figure 5 ;
- la figure 7 est une vue longitudinale en élévation d'un module de base rigide de 60 pieds portant deux caisses de 30 pieds ;

- la figure 8 est une vue longitudinale en élévation d'un module de base articulé de 45 pieds portant deux caisses de 20 pieds ;
- la figure 9 est une vue de dessus du module de base articulé de la figure 8 ;
- 5 - la figure 10 est une vue longitudinale en élévation de modules de base articulés de 45 pieds portant chacun une caisse réfrigérée de 40 ou 45 pieds ;
- la figure 11 est une coupe longitudinale d'une caisse à trémie de 30 pieds ;
- 10 - la figure 12 est une coupe transversale de la caisse à trémie de la figure 11 ;
- la figure 13 est une vue schématique en coupe longitudinale d'un ensemble de transport en vrac selon l'invention, équipé de deux caisses à trémies semblables à celle des figures 11 et 12 ;
- 15 - la figure 14 est une vue schématique de dessus de l'ensemble de la figure 13 ;
- la figure 15 est une vue de dessus d'un module de base rigide adapté à constituer l'ensemble de transport des figures 13 et 14 ; et
- la figure 16 est une vue schématique en coupe transversale d'un boggie
20 moteur pour un module de base selon l'invention.

Les figures 1 et 2 illustrent deux modes de réalisation pour des trains de fret 1 selon l'invention.

La figure 1 illustre un train 1 du type dit navette urbaine de 424 m environ composée de deux ensembles de conduite 2 encadrant douze
25 ensembles de transport 3, 3A. Seuls trois des ensembles de transport 3 sont illustrés à la figure 1, les autres étant suggérés par des traits pointillés. Chaque ensemble de conduite 2 fait environ 60' (soixante pieds, soit environ 20 mètres). De tels ensembles de conduite sont illustrés plus en détail aux figures 3 à 6. Chaque ensemble de transport 3, 3A fait environ 55' et il est prévu pour

le transport de deux caisses 4 de 25' (soit environ 7,825 m). Un tel ensemble de transport 3A est illustré plus en détail aux figures 8 et 9.

On notera que les dimensions données pour les modules de base et les ensembles correspondants sont des dimensions nominales approximatives. Ces dimensions font essentiellement référence à leur capacité de transport, c'est à dire aux dimensions maximales des caisses susceptibles d'y être transportées. Les dimensions réelles de ces ensembles de bases doivent généralement être augmentées de l'encombrement des dispositifs de liaison et/ou de raccordement des modules de base nécessaires à la constitution d'un train.

La figure 2 illustre un train 1 du type dit train international de grande ligne. Il est composé de deux rames faisant chacune 500 mètres de longueur. Une seule de ces rames est illustrée à la figure 2. Chaque rame comprend deux ensembles de conduite 2, sensiblement identiques aux ensembles de conduites de la figure 1, encadrant sept ensembles de transport articulés 3, 3A de 45' et vingt-quatre ensembles de transport rigides 3,3B de 60'. Dans ce deuxième mode de réalisation, les ensembles de transport 3A de 45' sont prévus pour porter des caisses de 40' ou 45'. Un ensemble de transport rigide 3B, de 60', est particulièrement illustré à la figure 7. Dans ce deuxième mode de réalisation, les ensembles de transports rigides sont prévus pour porter chacun deux caisses de 30' chacune.

Dans ce mode de réalisation, le train est parfaitement adapté à un transport transfrontalier, durant lequel les pays traversés n'admettent pas les mêmes longueurs de train. C'est le cas pour la France, qui admet des trains de 1000 m et de l'Italie qui admet des trains de 500 m. Les rames peuvent donc être séparées avant le franchissement de la frontière en direction de l'Italie, puis raboutées après franchissement de la frontière en direction de la France.

Dans un troisième mode de réalisation, non illustré aux figures, il peut être prévu un train de 1000 m, adapté par exemple pour une utilisation uniquement sur le territoire français, où il n'a pas besoin d'être scindé en deux rames. Un tel train peut comprendre douze ensembles de transport rigides 2B

de 60' et quarante-huit ensembles de transport articulés 2A de 45', ainsi que deux ensembles de conduite 2A, 2B, un de chaque type, chacun à une extrémité respective du train.

On va maintenant décrire le principe de constitution d'un ensemble
5 selon l'invention, et notamment des ensembles de conduite, 2A, 2B en référence aux figures 3 à 6. Selon l'invention, un train 1 est constitué à partir de modules de base 6 servant de base à la constitution de chacun des ensembles de transport 3 ou de conduite 2.

Dans les exemples illustrés, les ensembles de conduite 2 sont réalisés à
10 partir d'un module de base rigide 6B de 60', tel qu'illustré à la figure 6. Un tel module de base est sensiblement symétrique relativement à un plan longitudinal PL. Il comprend deux boggies 7, chacun disposé à une extrémité respective du module de base 6. Chaque module de base comprend une poutre longitudinale 8 dont chacune des extrémités repose sur un boggie 7 respectif.
15 Dans l'exemple d'un module de base rigide 6B, tel qu'illustré à la figure 6, la poutre est rigidement fixée sur les boggies 7. Les traits en pointillés illustrent l'encombrement latéral des caisses ou modules complémentaires qui peuvent être transportés par le module de base 6.

Le module de base 6 comprend en outre des consoles 9 qui sont en
20 prise sur la poutre 8 et s'étendent latéralement depuis celle-ci. De préférence, comme illustré aux figures, les consoles 9 sont disposées symétriquement de part et d'autre de la poutre 8. Les consoles peuvent être rigidement fixées sur la poutre 8, ou être démontables ou montées coulissantes le long de la poutre. Dans le cas où les consoles sont coulissantes, elles peuvent avantageusement
25 être couplées deux à deux, chacune avec une autre qui lui est symétrique relativement à la poutre, de sorte que leur déplacement est simultané. Chaque console 9 a une extrémité 11 conformée pour servir d'appui et éventuellement de fixation, à un module complémentaire. Les modules complémentaires peuvent être un module propre au système de transport selon l'invention soit
30 des caisses adaptées au transport d'une marchandise. Les extrémités 11 des

consoles sont avantageusement disposées de façon à servir d'appui aux angles inférieurs desdits modules. Les modules de type transport sont généralement des caisses à un format standard, adaptées au transport multimodal, c'est-à-dire que les caisses peuvent être transférées en l'état, avec les marchandises qu'elles contiennent, par exemple depuis un autre train ou un camion, directement sur un train 1 selon l'invention, et depuis ce dernier sur un autre moyen de transport, par exemple un bateau. Chaque module de base 6 comprend en outre, à chacune de ses extrémités, des moyens d'attelage 12 à un éventuel module de base 6 voisin, ainsi que des tampons 13, disposés de part et d'autre des moyens d'attelage 12. Chaque module de base comprend en outre des moyens de connexion électrique pour pouvoir notamment être connecté avec un autre module de base voisin et avec un module complémentaire qui peut y être disposé.

Comme particulièrement illustré à la figure 16, chaque module de base comprend ses propres moyens de propulsion 15, 16. La figure 16 représente une vue transversale schématique d'un boggie 7 d'un module de base 6. Le boggie 7 comprend un châssis 17 sur lequel sont montés deux moyeux 18 de roues 19. Un seul moyeu 18 est représenté à la figure 16.

Dans l'exemple illustré, le moyeu 18 est prévu pour que l'écartement des roues soit variable. Ainsi, le moyeu est représenté par un élément central creux 21, monté transversalement fixe par rapport au châssis 17, et deux éléments latéraux 22 montés coulissants dans l'élément central 21. Bien sûr, cette représentation est purement schématique et elle est destinée à illustrer l'écartement variable des roues. Toute autre disposition constructive connue ou pas est possible pour remplir cette fonction.

Dans l'exemple illustré, la motorisation est assurée par un moteur électrique 15, 16 dont un stator 16 est fixé au châssis 17 et un rotor est fixé au moyeu 18. Il est possible de prévoir plusieurs, par exemple deux, moteurs pour un même moyeu. Il est aussi possible de prévoir qu'un seul ou les deux moyeux d'un même boggie soient équipés d'une motorisation. Il est aussi

possible de prévoir qu'un seul ou les deux boggies 7 d'un même module de base 6 soient équipés d'une motorisation. Avantageusement, des moyens de freinage sont répartis sur chaque module de base. Ces moyens de freinage peuvent être au moins partiellement constitués de la motorisation 15, 16, fonctionnant non plus en moteur mais en générateur. L'énergie ainsi générée par le freinage peut avantageusement être récupérée et stockée, par exemple dans des batteries ou des super-condensateurs. Ces batteries ou ces super-condensateurs peuvent être prévus sur chaque module de base 6 ou bien seulement être un module complémentaire de récupération d'énergie porté par l'un au moins des modules de base du train 1.

Les modules de base articulés 6A diffèrent des modules de base rigides 6B en ce que chacun des boggies y est articulé à une extrémité respective de la poutre 8, autour d'un pivot 23, tel qu'illustré schématiquement à la figure 16. Un tel module de base articulé 6A est illustré à la figure 9. Chaque boggie 7 y est commun avec le module de base 6A d'un module de transport 3A voisin, s'il y en a un. C'est-à-dire que chaque boggie d'un module de base articulé 6A est prévu pour supporter deux poutres 8, chacune appartenant à un module articulé 6A respectif.

On va maintenant décrire un premier mode de réalisation pour un ensemble de conduite 2A, en référence aux figures 3 et 4. Dans cet exemple, l'ensemble de conduite 2A comprend plusieurs modules complémentaires 31-35. De la gauche vers la droite des figures 3, 4, les modules complémentaires sont : un module de commande 31, prenant la forme d'une poste de conduite, un module de sécurité 32, un module générateur de puissance nominale 33, à fort rendement, un module d'énergie primaire 34, et un module de surpuissance 35.

Sauf le module de commande 31, dans l'exemple illustré, les autres modules 32-35 sont des conteneurs aux dimensions standards, c'est-à-dire aux normes ISO, de sorte qu'ils peuvent être manipulés par des moyens semblables à ceux utilisés pour les caisses de transports 4 des ensembles de transport 3.

Ces modules complémentaires 31-35 peuvent être disposés sur n'importe quel module de base ayant les dimensions suffisantes pour les recevoir, c'est-à-dire, dans l'exemple illustré, n'importe quel module de base de 60'. Les modules complémentaires 31-35 comprennent des moyens de connexion, non représentés aux figures, pour être connectés électriquement entre eux ou avec le module de base 6 qui les porte. Les connexions électriques peuvent être du type courant fort ou courant faible, c'est-à-dire concerner autant la transmission d'énergie que la transmission d'information.

Le module de commande 31 est un poste de pilotage, il comprend un siège 37 pour le conducteur et un tableau de bord 38 relayant toutes les informations nécessaires à la conduite, surmonté d'une vitre ouvrant sur "l'avant" du train 1, lorsque l'ensemble de conduite 2A est utilisé comme locomotive de tête. Le module de commande 31 a une longueur de 10'.

Le module de sécurité 32 comprend notamment des moyens 39 d'informatique et de communication voie/train aptes à gérer les consignes et les moyens de sécurité sur le parcours prévu du train. Ainsi, les moyens de sécurité 39 peuvent être prévus par exemple pour un parcours en France et en Allemagne. La configuration modulaire de l'ensemble de conduite 2 permet de reconfigurer rapidement celui-ci pour un autre parcours, par exemple pour l'exploiter entre la France et l'Espagne, simplement en y substituant un nouveau module de sécurité 32 incluant des moyens de sécurité adaptés aux réseaux de ces deux pays. Ainsi, le module de sécurité 32 peut comprendre un équipement nécessaire à la lecture et à la communication avec un système de sécurité en vigueur sur un réseau ferroviaire emprunté, des équipements requis pour transmettre les informations automatiques ou manuelles aux modules de base 6. Dans l'exemple illustré, le module de sécurité 32 a une longueur de 10'.

Le module de puissance nominale 33 est un générateur d'énergie secondaire, ici de l'énergie électrique, prévu pour fournir l'énergie nécessaire à la progression du train en régime de croisière et à l'alimentation des systèmes de commande du train. Il comprend principalement un premier générateur

électrique prévu pour fonctionner à régime sensiblement constant, dans une plage lui offrant un rendement optimisé. Dans l'exemple illustré, le module de puissance 33 a une longueur de 20'.

Le module d'énergie primaire 34 comprend principalement un
5 réservoir de carburant, par exemple du gazole, du gaz naturel ou de l'hydrogène, destiné à alimenter le module de puissance 33 et le module de surpuissance 35. Le module d'énergie primaire peut aussi comprendre des moyens pour la captation d'énergie électrique via une caténaire, par exemple des moyens de pantographe, et comporter un transformateur. Il peut aussi
10 comprendre des cellules photovoltaïques. Dans l'exemple illustré, le module d'énergie primaire 34 a une longueur de 10'.

Le module de surpuissance 35 est un générateur d'énergie secondaire, ici de l'énergie électrique, et il comprend principalement un deuxième générateur électrique capable de fournir une puissance importante, notamment
15 lors des démarrages ou dans des portions de voie à forte pente. Pour ce deuxième générateur, on peut privilégier la puissance fournie plutôt que le rendement, la surpuissance n'étant nécessaire que dans des phases réduites d'un trajet. Le deuxième générateur peut avantageusement être une turbine à gaz, avec génératrice électrique. Dans l'exemple illustré, le module de surpuissance
20 35 a une longueur de 10'.

Chaque motorisation 15, 16 du module de base 6B équipant l'ensemble de conduite 2A qui vient d'être décrit est alimentée par les modules de puissance et de surpuissance 33, 35. Les autres modules de base de chacun des wagons du train 1 sont eux-mêmes alimentés en électricité au travers des
25 connexions qui relient les modules de base 6 entre eux. Notamment, lorsqu'un train 1 est particulièrement long, comme cela peut être le cas pour un train de 1000 m, il peut être avantageux de limiter les pertes en ligne en équipant au moins un des modules de base 6 sensiblement équidistant des deux ensembles de conduite 2 avec des modules de puissance et/ou de surpuissance. Une telle
30 disposition est permise par la modularité du système selon l'invention. Il n'est

pas nécessaire d'utiliser une deuxième locomotive, et une partie du module de base ainsi équipé de modules de puissance et de surpuissance peut aussi être utilisée pour le transport d'une caisse 4.

On va maintenant décrire un deuxième mode de réalisation pour un ensemble de conduite 2B, en référence aux figures 5 et 6. Dans cet exemple, l'ensemble de conduite 2B comprend plusieurs modules complémentaires 31, 32, 41, 42. De la droite vers la gauche de la figure 5, les modules complémentaires sont : un module de commande 31, un module de sécurité 32, un module récupérateur de puissance 41, et, un module citerne 42. Comme illustré à la figure 6, les consoles 9 sont disposées le long de la poutre 8, de sorte que l'extrémité 11 de chaque console supporte un angle respectif d'au moins un module complémentaire 31, 32, 41, 42. Lorsque deux angles de deux modules voisins sont adjacents, ils reposent sur la même extrémité 11 d'une console.

Le module de commande 31 et le module de sécurité 32 sont identiques à ceux décrits en référence aux figures 3 et 4.

Le module de récupération d'énergie 41, comme précédemment dit, peut comprendre des batteries ou un super-condensateur. Il est prévu pour libérer, par exemple lors d'une phase d'accélération, l'énergie qui y a été récupérée et stockée, par exemple lors d'une phase de décélération antérieure. Dans l'exemple illustré, le module de récupération d'énergie 41 a une longueur de 10'.

Le module citerne 42 comprend une ossature 43 de forme sensiblement parallélépipédique, assurant le support et la protection d'une citerne 44. Dans l'exemple illustré, le module citerne 42 a une longueur de 30'. On peut aussi transporter deux tels modules citernes 42 sur un même module de base rigide 6B de 60'. On peut ainsi constituer un train complet de modules citernes 42.

D'autres modules et configurations sont possibles.

La figure 10 illustre l'utilisation de caisses réfrigérées 46 de 45', portées chacune par un module de base articulé 6A. Du fait que chaque module de base est alimenté en électricité, il est possible de maintenir la réfrigération de telles caisses 46. Avantageusement, les connexions électriques entre modules de base et entre le module de base et une caisse réfrigérée qu'il porte, 5 permet de contrôler la température dans la caisse réfrigérée 46, par exemple depuis le module de commande 31.

Un train selon l'invention peut être aussi utilisé pour le transport de produits en vrac. Pour cela, il n'est pas nécessaire d'y atteler des wagons 10 spécifiques. En effet, comme illustré aux figures 11 à 15, il est possible d'utiliser des caisses trémies 50 selon l'invention. Dans l'exemple illustré, un ensemble de transport 3, 3C est constitué d'un module de base rigide 6B portant deux modules trémies 50 de 30'.

Chaque module trémie 50 peut être entièrement ouvert en haut pour 15 pouvoir y charger le produit à y transporter. Il comprend un plancher 51 divisé en deux parties symétriques relativement à un plan longitudinal P50. Chaque partie du plancher 51 comprend un orifice de vidange 52 fermé d'une trappe. Autour de chaque orifice 52, le plancher 51 forme des pentes 53 descendant en direction de cet orifice, afin de faciliter la vidange.

20 Compte tenu du poids généralement important d'un produit transporté en vrac, comme illustré à la figure 15, chaque angle d'une caisse trémie est prévu pour venir en appui sur une extrémité 11 d'une console 9 respective. Ainsi, le module de base 6 utilisé comprend quatre paires de consoles 9, dont deux sont chacune disposées à une extrémité respective de la poutre 8 et les 25 deux autres sont disposées, jointives, au milieu de la poutre.

Les orifices 52 sont longitudinalement décalés vers un même côté de la caisse trémie, de sorte que, dans la configuration de la figure 14, deux caisses trémies 50 étant disposées tête-bêche sur un même module de base 6, les orifices 52 sont proches du milieu de l'ensemble de transport 3C, répartis 30 de part et d'autre de la poutre 8 et de part et d'autres des consoles 9

intermédiaires. Il est ainsi possible de constituer un train entièrement consacré au transport de produits en vrac, facilement chargeable et déchargeable.

Avantageusement, les connexions électriques entre modules de base et entre un module de base et une caisse trémie qu'il porte, permettent de
5 commander l'ouverture et/ou la fermeture de chaque trappe 52 à distance, par exemple depuis un module de commande 31.

Dans un système de train ferroviaire selon l'invention, on n'utilise pas de locomotive d'un poids élevé, avec de nombreux essieux, car le module de conduite n'est pas le seul à transmettre la puissance nécessaire à la traction du
10 train.

En outre, la puissance de traction ou de freinage étant répartie sur l'ensemble du train, les accélérations sont elles aussi homogènes et réparties, ce qui limite l'usure des voies. Cela permet aussi un dimensionnement plus faible des modules de base 6, notamment celui des attelages 12 et de la poutre
15 8, qui n'ont pas besoin d'être particulièrement renforcés, puisqu'il n'est pas nécessaire qu'un seul module de base soit capable de reprendre les efforts correspondant aux accélérations de l'ensemble des wagons qu'il tracte ou retient. Cela permet notamment de franchir de fortes pentes avec un train très
lourd. La répartition des accélérations permet en outre une plus grande vitesse
20 pour un tel train de fret, et permet notamment de l'intercaler dans le trafic voyageur, entre deux trains. De la même façon, un train selon l'invention n'est pas limité en longueur, sauf par la capacité du réseau ferroviaire local, tout en n'utilisant qu'un seul ou deux ensembles de conduite, la fourniture d'énergie pouvant être répartie sur la longueur du train.

Il en résulte un allègement notable du poids mort du train, donc une
25 augmentation notable de la charge utile qui peut y être transportée.

En outre, la répartition des moyens des moyens de motorisation 15,16 permet l'utilisation de moteurs 15,16 standards, fabriqués en série, donc fiables et peu coûteux, comparés à une motorisation de forte puissance, de plusieurs

mégawatts, spécifiquement développée pour une locomotive. De plus, la panne d'un moteur n'immobilise pas le train.

L'entretien d'un tel train est aussi grandement facilité par sa configuration modulaire. Ainsi, notamment, il est possible de remplacer un
5 module de puissance 33 défaillant par un module de puissance opérationnel, sans immobiliser tout un ensemble de conduite, comme ce serait le cas pour une locomotive de l'art antérieur.

Il est aussi très facile de reconfigurer un train pour une utilisation spécifique, sans que cela nécessite d'atteler ou dételer des wagons spécifiques
10 à cette utilisation. De préférence, les trains selon l'invention sont prévus et adaptés pour rester assemblés dans leur configuration initiale, sauf pour leur entretien. C'est-à-dire que, sur un trajet, il n'est pas non plus prévu d'en trier les wagons, mais les caisses sont aisément déchargeables et peuvent aisément être remplacées par de nouvelles, à chaque gare intermédiaire, ou à chaque
15 terminus. On économise ainsi une surface foncière importante, généralement nécessaire pour le triage des trains de marchandise de l'art antérieur.

Le système selon l'invention permet donc d'atteindre d'excellents rendements, notamment au regard de l'énergie consommée, du temps de transport, de la charge utile et, plus généralement, économique.

Lors de manœuvres, ou si un train selon l'invention doit être scindé, il
20 est possible de déplacer le module de commande 31 depuis un premier module de base 6 vers un autre, afin d'y constituer un nouveau module de conduite, sans utiliser une deuxième locomotive comme cela aurait été le cas avec un train selon l'art antérieur.

La modularité d'un système ferroviaire selon l'invention permet en
25 outre une grande évolutivité de ce système. Ainsi, une innovation peut être introduite dans la conception d'un des modules, sans rendre obsolète les autres, à moindre coût.

Bien sûr, l'invention n'est pas limitée aux exemples qui viennent d'être
30 décrits.

Ainsi, d'autres configurations peuvent être prévues pour un train selon l'invention. Par exemple, pour un train de minerais, lourd et parcourant un long trajet entre une mine continentale et un port côtier, il peut être avantageux de prévoir un module de base, immédiatement voisin de l'ensemble de conduite et portant un ou plusieurs modules d'énergie primaire supplémentaires, afin
5 d'assurer une autonomie suffisante au train.

Il est aussi possible de prévoir un module complémentaire pour transporter des personnes, éventuellement pour les loger, par exemple pour constituer un train travaux.

10 Plusieurs générateurs d'énergie secondaire de types différents peuvent être regroupés dans un même module ou dans des modules différents, ils peuvent être utilisés indépendamment les uns des autres ou simultanément.

Il peut aussi être prévu un module complémentaire spécifique pour la transformation et la gestion de l'énergie secondaire. Il peut comprendre des
15 moyens pour rendre cette énergie secondaire directement utilisable par les moyens de propulsion.

Le module de récupération d'énergie peut être prévu pour la stocker sous forme d'air comprimé au lieu de la stocker sous forme électrique.

Au lieu que la poutre longitudinale d'un module de base soit faite d'un seul profilé, elle peut être faite de deux, ou plus, profilés jumelés entre eux. La
20 section de cette poutre peut avantageusement avoir la forme d'un caisson. Cette configuration est particulièrement avantageuse puisqu'elle peut permettre de faire passer dans le caisson les câbles et/ou conduites nécessaires, notamment pour l'alimentation des moteurs du module de base, et/ou
25 l'alimentation des modules complémentaires qu'il porte. Ces câbles ou conduites sont ainsi protégés des chocs ou des sabotages qui pourraient les endommager.

Revendications

1. Ensemble ferroviaire (2, 3), caractérisé en ce qu'il comprend un module de base (6) comprenant des roues (19) et des modules complémentaires (31-35, 41, 42), de préférence montés de façon amovible sur ledit module de base (6), lesdits modules complémentaires comprenant au moins un module de puissance nominale (33), à rendement optimisé, et un module de surpuissance (35).
5
2. Ensemble selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'il comprend en outre au moins un module d'énergie primaire (34) adapté pour fournir une énergie primaire sous forme de carburant au module de puissance (33) et/ou de surpuissance (35).
10
3. Ensemble selon la revendication 2, caractérisé en ce que l'énergie primaire est de l'hydrogène, du gaz naturel ou du kérosène.
15
4. Ensemble selon la revendication 2, caractérisé en ce que l'au moins un module d'énergie primaire (34) est un module de récupération d'énergie.
20
5. Ensemble selon la revendication 4, caractérisé en ce que l'énergie récupérée est stockée dans des batteries électriques.
6. Ensemble selon la revendication 4, caractérisé en ce que l'énergie récupérée est stockée sous forme d'air comprimé.
25
7. Ensemble selon la revendication 1, caractérisé en ce que le module de puissance nominale est un module autonome, de préférence adapté pour capter l'énergie sur une caténaire.
30

8. Ensemble selon l'une des revendications 2 à 7, caractérisé en ce que le module de puissance nominale et le module d'énergie primaire forment ensemble un même module.
- 5
9. Ensemble selon l'une des revendications 1 à 8, caractérisé en ce que le module de surpuissance est adapté pour fonctionner simultanément avec le module de puissance nominale.

1/4

FIG. 1

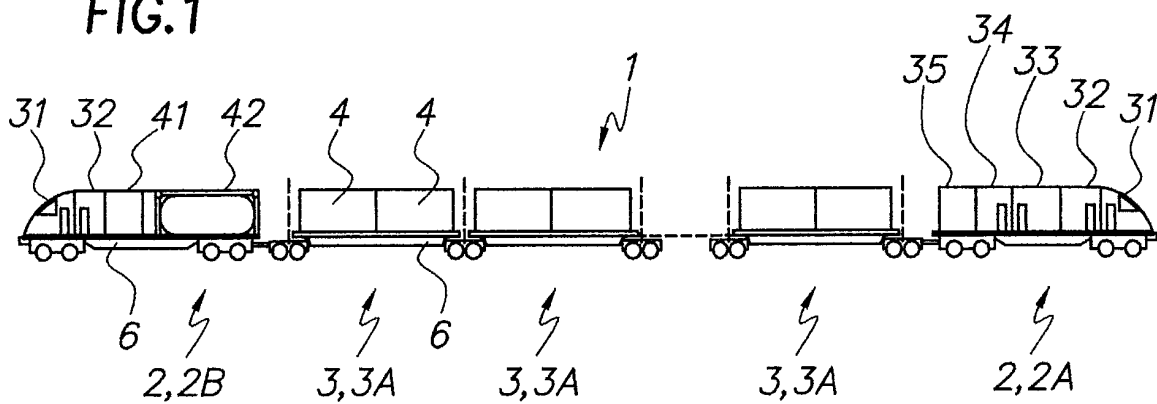


FIG. 2

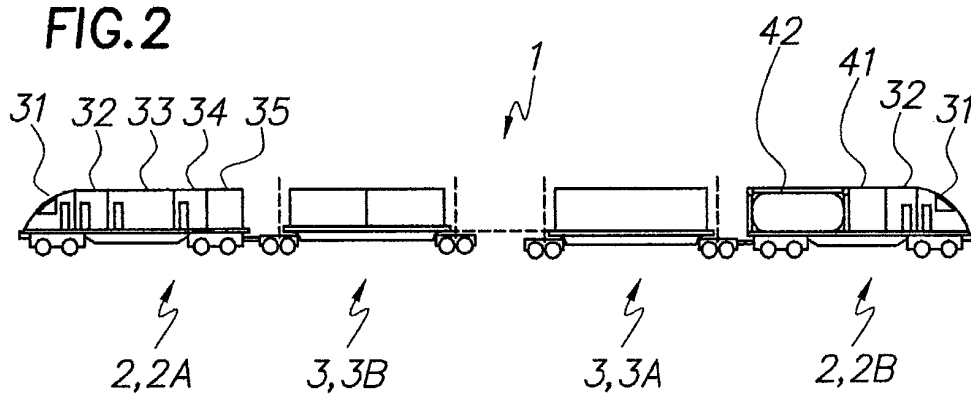
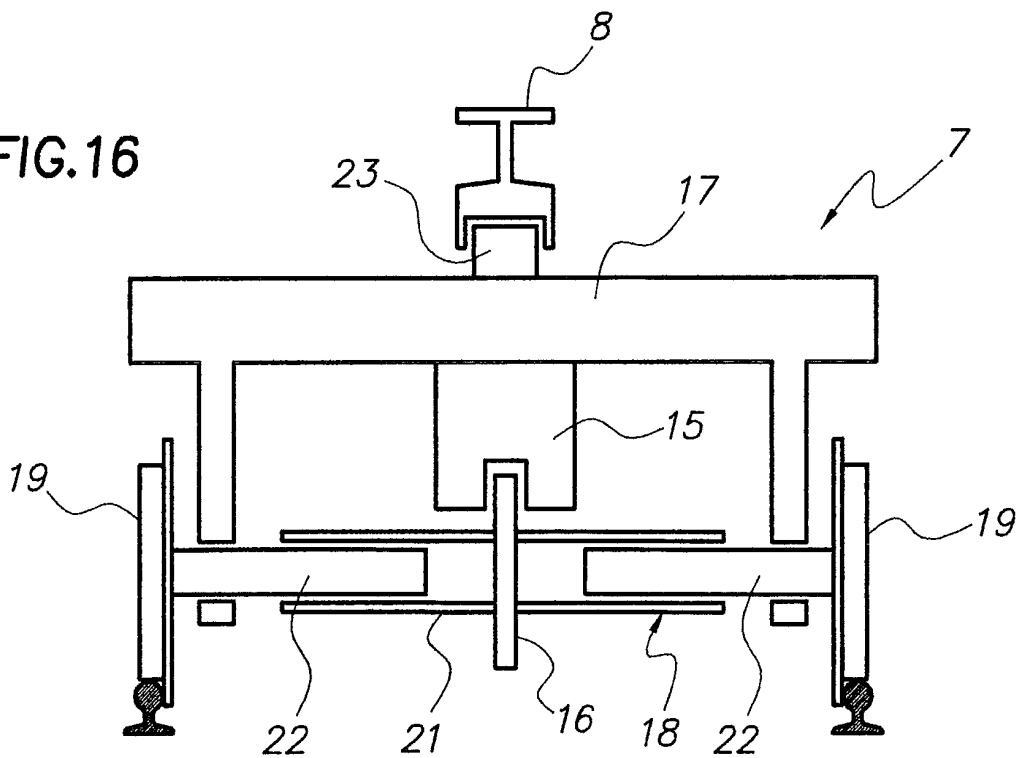
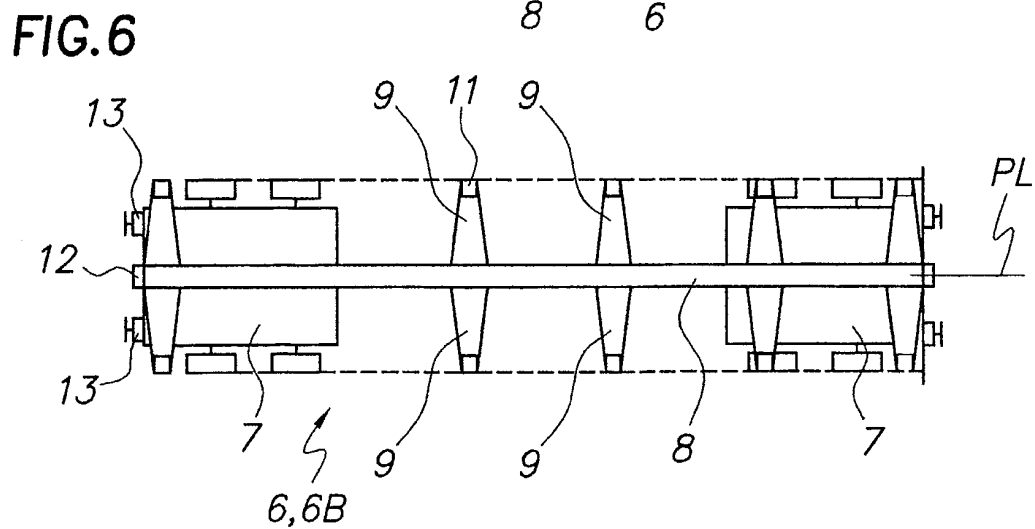
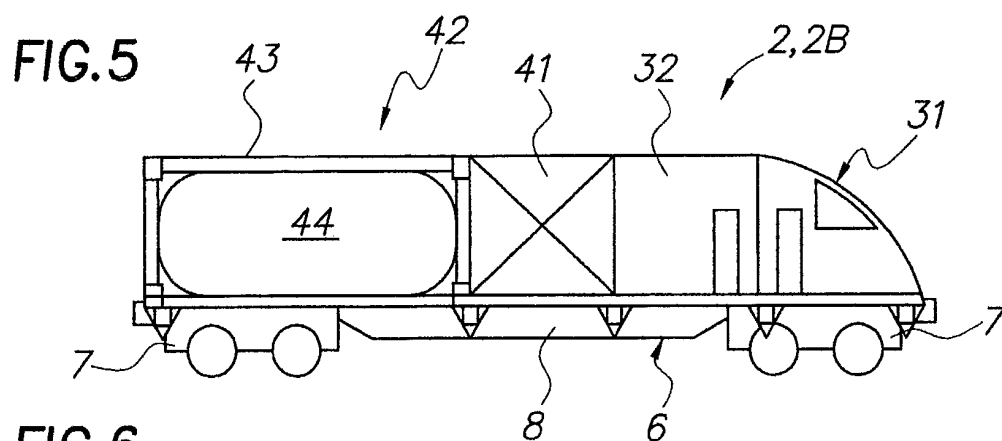
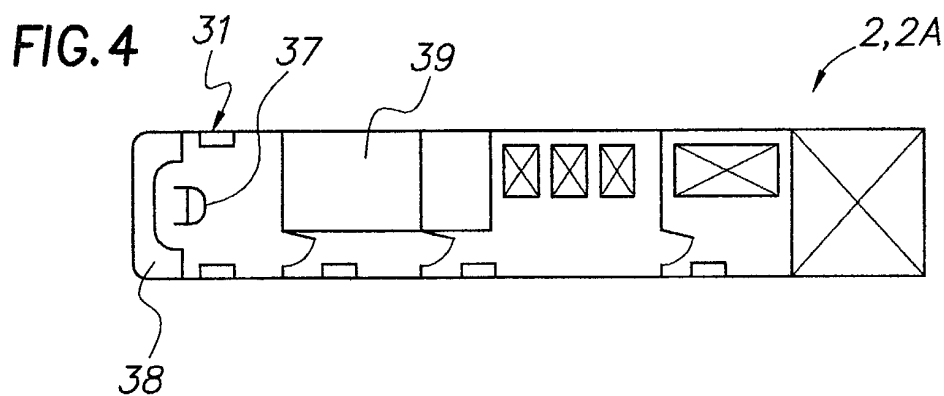
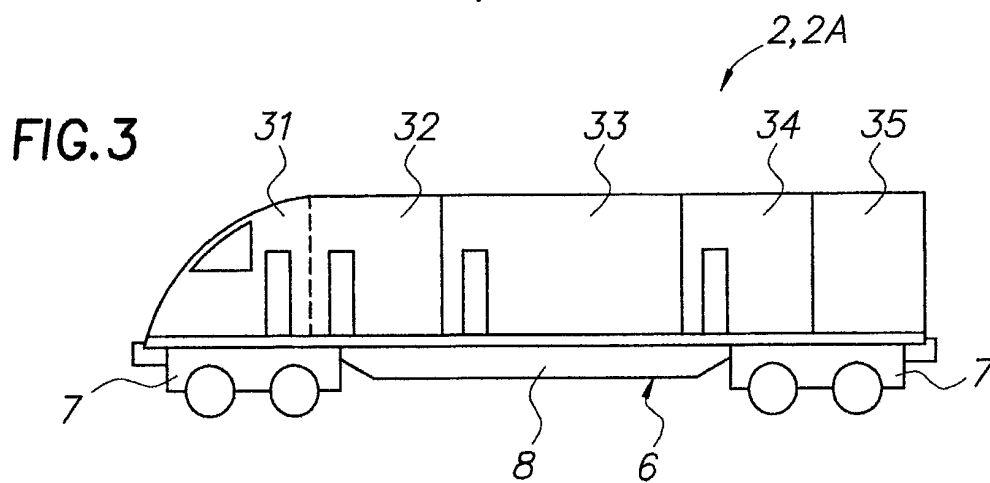


FIG. 16



2/4



3/4

FIG. 7

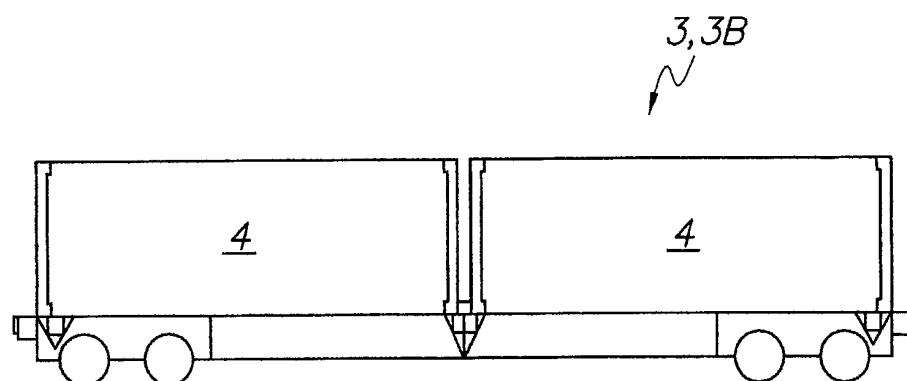


FIG. 8

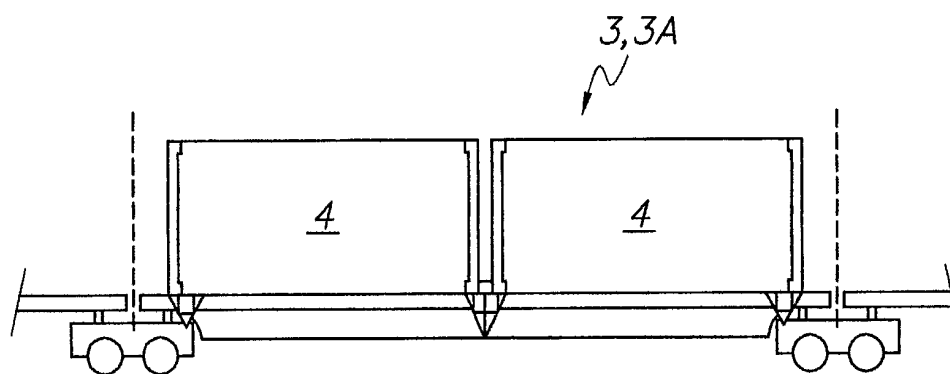


FIG. 9

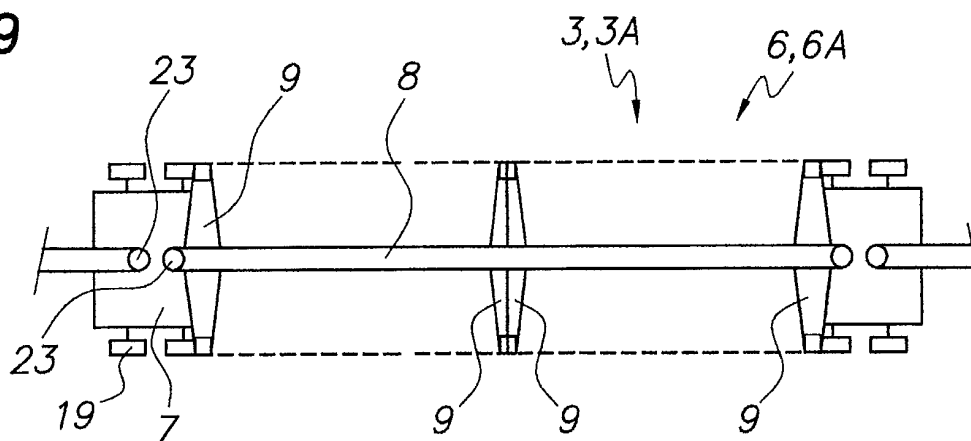
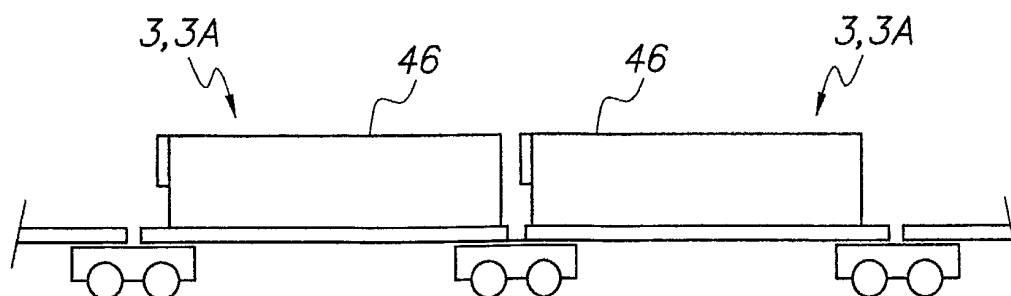


FIG. 10



4/4

FIG.11

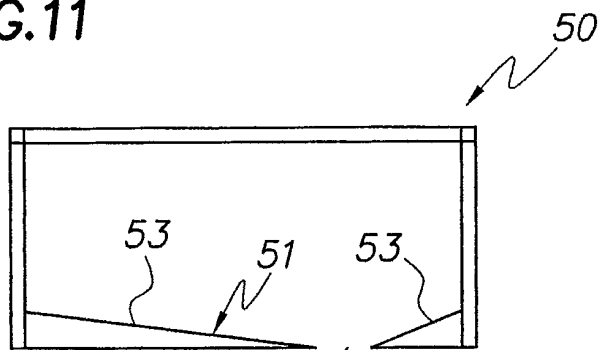


FIG.12

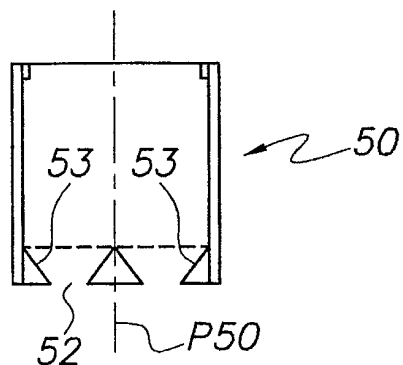


FIG.13

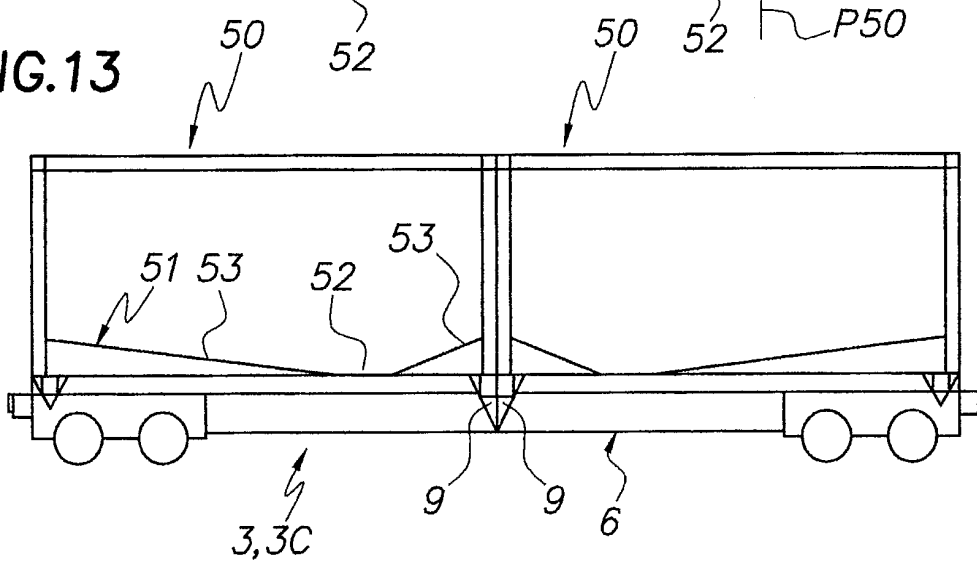


FIG.14

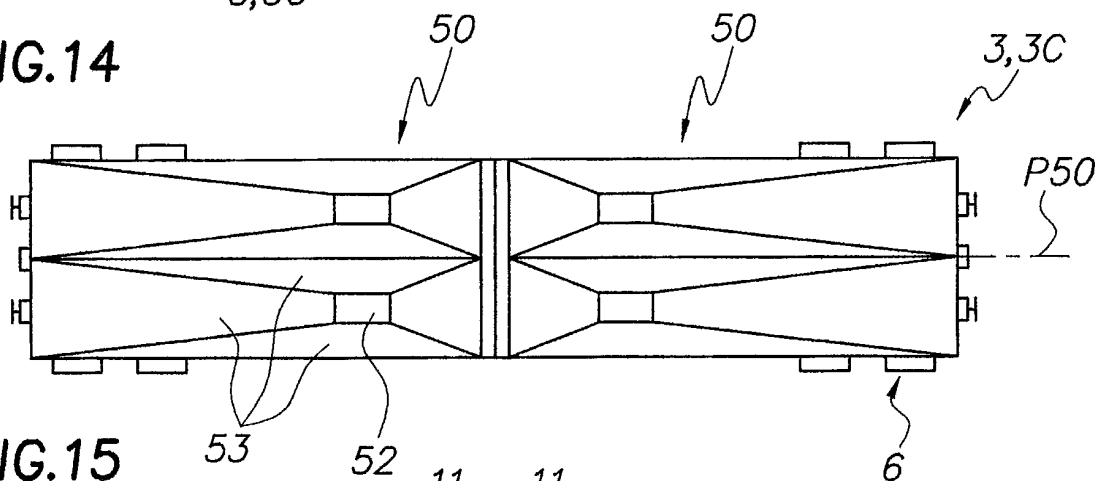
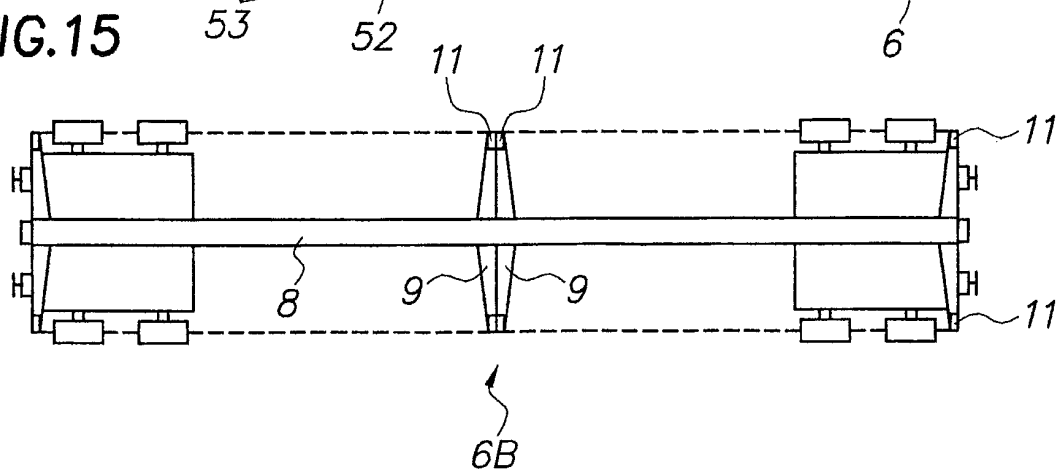


FIG.15





**RAPPORT DE RECHERCHE
PRÉLIMINAIRE**
établi sur la base des dernières revendications
déposées avant le commencement de la recherche

N° d'enregistrement
national

FA 731114
FR 1050069

DOCUMENTS CONSIDÉRÉS COMME PERTINENTS		Revendication(s) concernée(s)	Classement attribué à l'invention par l'INPI
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes		
X	DE 296 11 900 U1 (THUERINGER INST FUER AKADEMISC [DE]) 19 décembre 1996 (1996-12-19) * page 2, alinéa 3; figure 3 * -----	1,2,4,5, 8	B61C17/00
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (IPC)
			B61C
		Date d'achèvement de la recherche	Examineur
		17 septembre 2010	Lorandi, Lorenzo
CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS		T : théorie ou principe à la base de l'invention	
X : particulièrement pertinent à lui seul		E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure	
Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un		à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date	
autre document de la même catégorie		de dépôt ou qu'à une date postérieure.	
A : arrière-plan technologique		D : cité dans la demande	
O : divulgation non-écrite		L : cité pour d'autres raisons	
P : document intercalaire		
		& : membre de la même famille, document correspondant	

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET FRANÇAIS NO. FR 1050069 FA 731114**

La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche préliminaire visé ci-dessus.

Les dits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du **17-09-2010**

Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets, ni de l'Administration française

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
DE 29611900	U1	19-12-1996	AUCUN
