



(11) **EP 1 494 906 B1**

(12) **FASCICULE DE BREVET EUROPEEN**

(45) Date de publication et mention
de la délivrance du brevet:
14.10.2009 Bulletin 2009/42

(51) Int Cl.:
B61D 3/18 (2006.01)

(21) Numéro de dépôt: **03743917.1**

(86) Numéro de dépôt international:
PCT/FR2003/000758

(22) Date de dépôt: **07.03.2003**

(87) Numéro de publication internationale:
WO 2003/076246 (18.09.2003 Gazette 2003/38)

(54) **SYSTEME POUR LE TRANSPORT DE VEHICULES ROUTIERS SUR TRAINS**

SYSTEM ZUM TRANSPORT VON STRASSENFAHRZEUGEN AUF ZÜGEN

SYSTEM OF TRANSPORTING ROAD VEHICLES ON TRAINS

(84) Etats contractants désignés:
**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR
HU IE IT LI LU MC NL PT RO SE SI SK TR**

(74) Mandataire: **de Beaumont, Michel**
1, rue Champollion
38000 Grenoble (FR)

(30) Priorité: **11.03.2002 FR 0203019**

(56) Documents cités:

(43) Date de publication de la demande:
12.01.2005 Bulletin 2005/02

EP-A- 0 273 354 EP-A- 0 294 360
DE-A- 4 112 995 DE-A- 4 304 635
FR-A- 2 649 948

(73) Titulaire: **Desmoulins, Jean Pierre**
38330 Saint-Ismier (FR)

• **ENGLE T H: "THE IRON HIGHWAY-AN EXAMPLE
OF INTEGRATED TRAIN SYSTEM DESIGN"
PROCEEDINGS OF THE JOINT ASME - IEEE
RAILROAD CONFERENCE. PITTSBURGH, APRIL
13 - 14, 1988, PROCEEDINGS OF THE JOINT
ASME / IEEE RAILROAD CONFERENCE, NEW
YORK, IEEE, US, 13 avril 1988 (1988-04-13), pages
3-15, XP000075114**

(72) Inventeurs:
• **DESMOULINS, Jean Pierre**
F-38330 Saint-Ismier (FR)
• **MARGERIE, Alain**
F-38360 Sassenage (FR)

EP 1 494 906 B1

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).

Description

Position du problème et état de l'art :

[0001] Le report modal du trafic de la route vers le rail, dans un ensemble géographique tel que l'Europe est indispensable. Des solutions existent déjà pour transporter sur le train des automobiles (navettes), des poids lourds (ferROUTAGE), des conteneurs (transport combiné).

[0002] Une solution de ferROUTAGE appliquée en Suisse ou sous la Manche, dite "route roulante", consiste à faire embarquer des poids lourds par leur propres moyens sur une plateforme continue constituée par des wagons spéciaux. Une autre solution expérimentée entre la France et l'Italie, consiste en wagons spéciaux munis d'un socle sur lequel on peut transborder un ensemble routier sans levage. Le socle est aligné avec l'axe du wagon lors de son acheminement sur la voie, et décalé d'un angle de l'ordre de 30 degrés lorsque le train est en gare : cette solution a l'avantage de permettre un chargement / déchargement partiel du train en gare, ce qui permet de prévoir des liaisons avec plusieurs segments.

[0003] Ces deux solutions sont critiquables pour les raisons suivantes :

- Les opérations de transbordement, d'arrimage et de calage sont longues et immobilisent le train. Il en résulte que le système n'est performant que si les gares de transbordement sont très éloignées les unes des autres (typiquement, 500 km), sauf cas particulier des liaisons de point à point destinées à franchir des obstacles naturels.
- Du fait toujours de la longueur de ces opérations, les trains ne peuvent pas se succéder rapidement, ce qui conduit à une sous utilisation des voies.
- Les vitesses qu'on peut atteindre sont limitées à ce que sont censés supporter des remorques routières (beaucoup sont munies de bâches). Dans la pratique, guère plus de 100 km/h en vitesse de pointe.
- La sécurité n'est pas assurée en cas d'incendie, notamment dans les tunnels à cause de l'effet d'appel d'air. Certains accidents récents dans des tunnels ferroviaires ou routiers rendent cette contrainte très critique pour les exploitants.

[0004] On part du postulat pour le présent système qu'il ne faut pas raisonner en termes de "saut d'obstacles naturels" mais dans l'optique d'un réseau maillé, à l'échelle européenne. En dehors du coût, les paramètres qui conditionnent l'acceptation d'un transbordement par fer pour les gestionnaires ou conducteurs de camions, sont le temps total du trajet de bout en bout, la proportion de ce temps décompté en temps de conduite et les éventuels suppléments de distance liés à la localisation des points d'embarquement et de débarquement : ceci conduit à rapprocher les gares les unes des autres, donc à multiplier leur nombre. Mais la diminution de la distance entre gares rend crucial, dans la détermination de la vi-

tesse commerciale, le temps d'arrêt du train dans les gares intermédiaires. Il est donc indispensable de diminuer autant que faire se peut ce temps d'arrêt. Les systèmes de signalisation modernes permettent de faire rouler les trains assez rapprochés les uns des autres, avec un ordre de grandeur d'un train toutes trois à six minutes suivant le niveau d'équipement de la liaison. Cela suppose donc, si tous les trains doivent s'arrêter dans une gare donnée, que le temps d'arrêt soit inférieur à cette valeur (par exemple cinq à six minutes), sous peine de bloquer le système.

[0005] Des contraintes technologiques doivent être prises en compte :

- Pour ce qui concerne les axes ferroviaires classiques (hors voies spéciales TGV) la difficulté est de gérer la circulation, sur un même axe de trains de voyageurs roulant à des vitesses importantes (de l'ordre de 160 km/h) et de trains de marchandises roulant à des vitesses plus faibles (de l'ordre de 100 km/h). Les contraintes qui en résultent conduisent à une sous utilisation des voies.
- La traction de trains lourds pose problème (notamment en montagne) par obligation de multiplier les locomotives : sur une pente à 30 pour mille, une locomotive (par exemple de 90 tonnes) ne peut tirer que quatre fois son poids (soit 360 tonnes) pour rester en conditions d'adhérence quelles que soient les conditions météo.

[0006] Pour réduire les temps de trajet des usagers du ferROUTAGE et optimiser l'emploi du réseau actuel, il conviendrait de faire rouler les trains portant les véhicules routiers à une vitesse plus élevée que les trains de marchandises actuels, ce qui pose des problèmes de motorisation, mais aussi de protection (les wagons doivent être fermés et non ouverts). Pour répondre aux contraintes d'utilisation sur les lignes de montagne, on se donne comme objectif, dans la présente invention, de pouvoir faire franchir aux trains de ferROUTAGE des pentes de 35 mm/m : valeur couramment rencontrée sur les lignes de montagne.

[0007] Bien que cela soit un problème différent et susceptible de se voir appliquer d'autres solutions (location, etc.), une partie du trafic de véhicules légers (voitures) serait susceptible d'emprunter un système combiné rail-route. Mais il est clair que la demande pour ce type de trafic est fortement liée aux horaires : il y a certainement beaucoup plus de clients potentiels pour le ferROUTAGE de véhicules légers le jour que la nuit, et cela à condition que les vitesses commerciales soient importantes afin que les temps de trajet soient voisins de ce qu'ils peuvent être en empruntant le réseau autoroutier.

[0008] Enfin, bien qu'il existe des solutions spécifiques, trains de marchandises, wagons spéciaux, chantiers spécialisés, pour transporter des conteneurs ou des caisses mobiles par le fer, on peut se poser la question

de savoir si un système de ferroutage capable de transporter des véhicules routiers ne pourrait pas, moyennant des adaptations peu coûteuses, transporter aussi des conteneurs ou des caisses mobiles. On verra ci-après que c'est tout à fait possible.

Présentation des fonctionnalités des dispositifs objets de l'invention.

[0009] L'objet de l'invention est de permettre d'embarquer des véhicules routiers - remorques, camions, voitures particulières - ainsi que des conteneurs ou des caisses mobiles sur des trains constitués de wagons spéciaux adaptés à la grande vitesse (160 km/h et plus), dont le niveau de chargement est surbaissé pour exploiter au mieux le réseau existant, de gravir les rampes les plus raides du réseau (35 pour 1000 voire plus), et de limiter au minimum le temps d'arrêt dans les gares de transbordement (de l'ordre de six minutes) de telle sorte qu'on puisse optimiser le débit sur les voies et l'efficacité globale de l'infrastructure. Ces temps d'arrêts réduits permettront d'avoir un maillage serré des gares (100 à 200 km de distance) sans pénaliser les usagers qui effectuent de longues distances : en effet, la combinaison de la vitesse des trains et de la brièveté des arrêts, permet une vitesse commerciale importante. La proximité des gares entre elles permet, en augmentant le nombre de points d'embarquement ou débarquement sur le trajet, d'offrir un meilleur service aux usagers, et d'améliorer la rentabilité du système, ainsi que de mieux répartir sur le territoire les points de concentration de nuisances que constituent les gares. La vitesse de ces trains, comparable à celle des trains de voyageurs, permet d'optimiser le débit sur les lignes en simplifiant leur contrôle, y compris dans la situation où sur certains tronçons coexistent du trafic voyageur et du trafic en ferroutage.

[0010] Le tout utilise des principes simples de modularité et des techniques issues du domaine de l'automatisation industrielle, afin de réduire les coûts d'usage du système et de permettre d'atteindre rapidement la rentabilité des investissements nécessaires.

[0011] Le principe de base est de ne pas charger les éléments routiers, camions, remorques, ..., directement sur des wagons, mais d'utiliser un support intermédiaire dénommé "praticable" : une sorte de grosse palette capable de recevoir un camion, une remorque routière, des conteneurs ou encore des automobiles. Les rames sont constituées de wagons spéciaux à châssis surbaissé spécialement conçus pour charger des praticables. Les gares, qui sont spécialement adaptées à ce type de trafic, sont constituées d'une zone de circulation routière raccordée au réseau routier ou autoroutier, d'une zone comportant les voies pour l'arrêt des trains, et d'une zone intermédiaire située entre les deux précédentes, dans laquelle les praticables sont manipulés par des dispositifs automatisés. Le noeud de l'invention est dans la présence de ce "chantier" de chargement et déchargement automatisé, ce qui implique la définition du praticable

comme module de base manipulé par le dit chantier, et ce qui induit la restructuration totale du train comme un ensemble capable de charger et de déplacer des praticables.

[0012] Pour atteindre des vitesses importantes, il est nécessaire de couvrir les wagons, car on ne peut laisser à l'air libre des remorques routières conçues pour des vitesses de l'ordre de 100 km/h. Le fait de couvrir ainsi les wagons permet d'assurer une autre fonctionnalité : la protection contre l'incendie, notamment dans les tunnels.

[0013] Pour franchir des pentes importantes il faut motoriser les wagons, ce qui confère aux trains des accélérations importantes leur permettant de mieux s'insérer dans le trafic : cela impose de répartir la motorisation le long des trains et de développer ceux-ci comme des "automoteurs" au sens ferroviaire

[0014] Cela étant posé, il est possible pour envisager un déploiement en plusieurs étapes d'un système commercial suivant les principes de la présente invention, d'abandonner ou de différer certaines des contraintes fonctionnelles exposées ci-dessus : on aboutit ainsi à des systèmes moins chers et dont la mise en place peut demander des délais inférieurs. On citera les variantes de réalisation suivantes :

- Il est possible de ne pas mettre en place de couverture sur les wagons, laissant les véhicules routiers à l'air libre durant leur transport. Cela limite évidemment les vitesses possibles et laisse subsister le problème de sécurité face aux incendies dans les tunnels, mais à l'inverse donnerait un avantage certain en terme de gabarit ferroviaire utilisable (par exemple "B1" au lieu de "C").
- Il est possible de ne pas s'imposer la contrainte du franchissement aisé de rampes de montagne et de renoncer aux accélérations importantes pour produire des wagons passifs traditionnels tractés par des motrices.

[0015] Ces variantes seront détaillées plus loin dans la description du matériel roulant.

Description de l'invention.

[0016] Le principe sera mieux compris au regard des planches N° 1 à 16 :

- la planche N° 1 représente, avec la figure N° 1, une rame,
- la planche N° 2 représente, avec les figures N° 2, 3, 4, un praticable,
- la planche N° 3 représente, avec la figure N° 5, un praticable double
- la planche N° 4 représente, avec la figure N° 6, le praticable en perspective
- la planche N° 5 représente, avec la figure N° 7, le concept général d'un bogie,

- la planche N° 6 représente, avec la figure N° 8, 9, 10, un bogie simple,
- la planche N° 7 représente, avec la figure N° 11, 12, le berceau porte praticable
- la planche N° 8 représente, avec les figures N° 13, 14, un bogie motorisé,
- la planche N° 9 représente, avec les figures N° 14, 15, un wagon avec son habillage,
- la planche N° 10 représente, avec les figures N° 16, 17, l'élément de tête de rame,
- la planche N° 11 représente, avec les figures N° 18, 19, un principe de déplacement des praticables en gare dans la zone du chantier automatisé,
- la planche N° 12 représente, avec la figure N° 20, un dispositif de stockage des praticables en gare dans la zone du chantier automatisé face à un wagon,
- la planche N° 13 représente de profil, avec la figure N° 21, le cycle de mise en place de l'automanipulateur sous le wagon, pour la prise en charge du praticable,
- la planche N° 14 représente en vue de dessus, avec la figure N° 22, le positionnement relatif d'un wagon et d'un automanipulateur en vue de la prise en charge ou de la dépose d'un praticable sur un wagon par l'automanipulateur,
- la planche N° 15 représente, avec les figures N° 23, 24, 25, un principe d'automanipulateur,
- La planche N° 16 représente avec la figure N° 26 le principe général d'une gare.

Description du praticable.

[0017] Les figures N° 2, 3, 4, 5 et 6 des planches N° 2, 3 et 4 représentent schématiquement le principe du système mobile appelé "praticable". Il constitue la structure porteuse du wagon, qui viendra se verrouiller sur les parties roulantes qui seront détaillées suivant les figures des planches N° 5, 6 et 7.

[0018] Élément clé de l'invention, le praticable est constitué une structure d'ensemble (1) à double paroi qui forme une coque réalisant un profil en "U" d'épaisseur variable. Cette coque se termine par deux poutres (2), situées en partie haute des joues verticales (3) du "U", qui débordent très largement de la longueur du profil en "U" et servent d'appui et de fixation sur le plateau du wagon tout en reportant les effets de la charge à l'intérieur des essieux. La paroi supérieure (4) de la coque (1) ondulée dans le sens de la largeur assure la rigidité transversale du praticable de par la présence des plis (5) et des contre plis (6) nécessaires à sa réalisation. Cette rigidité est renforcée par l'incorporation de la demi poutre centrale (7) courant sur toute la longueur du praticable et dont la fonctionnalité complémentaire sera mieux comprise après la description des figures des planches N° 5, 6, et 7. La paroi inférieure (8) plate assure la dépose au sol. En partie centrale, cette paroi épouse le profil de la paroi supérieure (4) pour créer un passage central libre

sur toute la longueur du praticable. Latéralement deux joues, (3) continuités naturelles des éléments (4, 8) assurent par leur pliage vers le haut la rigidité longitudinale principale de l'ensemble, que vient compléter la demi poutre centrale (7). Les liaisons entre les poutres (2) et les parois extérieures (3) se terminent par des goussets (10) qui ont pour rôles de renforcer la résistance mécanique de la poutre (2). Pour assurer la liaison avec les bogies, les extrémités des poutres (2) sont équipées d'ancrages (11) qui assurent l'encastrement et le verrouillage du praticable dans le plateau des bogies. Ces fonctionnalités seront mieux comprises après la description des figures des planches N° 5, 6 et 7.

[0019] Aux extrémités et au centre du praticable sont réalisés des pliages (9) dont le niveau supérieur sera identique à celui de la poutre centrale (7) définissant ainsi une surface plane permettant la dépose d'un conteneur de 40 pieds, d'une caisse européenne de 45 pieds, ou de deux conteneurs de 20 pieds, à l'intérieur du praticable.

[0020] La forme des praticables pourra être adaptée à des produits plus spécifiques tels que par exemple des automobiles, remorques vides que l'on pourrait charger sur deux niveaux, comme décrit sur la planche N° 3.

[0021] On retiendra comme éléments fondamentaux de l'invention le principe de l'usage d'un praticable amovible et interchangeable servant de châssis au wagon, la réservation pratiquée dans sa partie inférieure, demi poutre (7), qui permet son encastrement dans la poutre de liaison des bogies (19), décrit en planche N° 5, les formes en U garantissant la meilleure rigidité de l'ensemble, le positionnement et le verrouillage sur les demi plateaux du wagon rendu possible par le dépassement des poutres supérieures (2).

Variantes en matériaux divers.

[0022] On notera que le praticable, au lieu d'être réalisé en métal par des techniques de découpe, pliage, soudure, peut être constitué d'une double coque en matériaux composites, le tout étant assemblé autour des deux poutres (2) qui garderaient toute leur fonctionnalité et d'un matériau de remplissage suivant le principe du "contre moulage structurel". On notera que d'autres matériaux, d'autres modes de fabrication et d'autres formes sont possibles pour les praticables, ce qui ne remettrait pas en cause le principe de la présente invention.

Description du wagon

[0023] Bien que l'on parle de "wagons" et de leurs bogies, en faisant référence à une conception classique de matériel ferroviaire, il faut plutôt raisonner en terme d'une succession alternant bogies et éléments intermédiaires de transport de la charge - praticables - s'appuyant à leurs extrémités sur deux bogies consécutifs, bogies qu'ils partagent avec le praticable précédant et le suivant.

[0024] Les figures des planches N° 5, 6 et 7, montrent

les éléments d'un wagon spécial, qui comprend deux bogies d'extrémités planches N° 5-6. Chaque bogie supporte deux plateaux d'appuis (14) qui assurent l'articulation de la rame et reçoivent sur des plans décalés (17) les extrémités (2) des praticables. Les plateaux (14) se prolongent aux pieds des parois (21) de contre plateaux (15) dont la fonctionnalité sera mieux décrite dans la planche N° 13. Les contre plateaux (15) de deux bogies successifs sont reliés entre eux par une poutre d'attache (19) pour constituer - figures N° 11 et 12 - la structure de liaison longitudinale de la rame en l'absence du praticable décrit en figure N° 2. Les liaisons entre deux contre plateaux (15) et la poutre d'attache (19) sont assurées à chaque extrémité de la poutre (19) par des encastresments rigides (20). Ne permettant pas la transmission d'efforts de traction durant la marche du train, la poutre (19) assure cependant à l'arrêt en gare le maintien de l'intervalle nécessaire au passage du praticable entre les parois (21) de deux bogies consécutifs ; elle permet le passage d'un bogie à l'autre tout le long de la rame, des fluides électriques de puissance et de contrôle, des circuits de freinage, de liaisons, etc. La poutre (19) a la même épaisseur que les contre plateaux (15) dans lesquels elle s'encastre. Sur les plateaux (14) des bogies sont intégrées des ruptures de niveaux (17), au regard des bossages (11) décrits dans la planche N° 2, ils assurent par encastrement et en présence des praticables la rigidité du convoi. Dans l'axe des ruptures (17) des plateaux (14) sont incorporés les ensembles (22) - vérins, genouillères... - de verrouillage du praticable (2). Chaque plateau (14) dispose de deux points d'ancrage, un bogie comporte donc quatre points d'ancrage : deux pour le praticable amont, deux pour le praticable aval. La liaison entre le plateau (14) et le bogie est assuré par un système horizontal d'amortissement longitudinal (25) situé au centre d'articulation de chaque demi-wagon. Les parties actives de chaque ancrage se présentent sous la forme d'un plateau cylindrique (24) encastré dans le châssis du bogie et d'un mobile (23) - lui même fixé au plateau (14) - pris entre les deux ressorts (25) qui ont pour fonction :

- de maintenir centré l'ancrage en l'absence de praticable (donc d'effort longitudinal), train à l'arrêt,
- d'encaisser les contraintes longitudinales dans les différentes phases de fonctionnement dynamique de la rame.

[0025] En complément de ces fonctions mécaniques il est nécessaire de prévoir un système de compensation hydraulique directionnel (26-27) composé de vérins hydrauliques dont l'action, que l'on pourrait qualifier de ressorts et amortisseurs programmables, est d'assouplir la liaison à basse vitesse, notamment dans les courbes à faible rayon, et au contraire de durcir la liaison lorsque le train circule à grande vitesse sur des voies rectilignes ou des courbes à grand rayon.

[0026] Comme il est décrit dans les figures de la plan-

che N° 2 le praticable dispose à son centre et dans le sens de la longueur d'une cavité en forme de demi poutre (7) qui tout en permettant de renforcer sa rigidité autorise son encastrement dans la poutre d'attache (19) du wagon. Cette fonction d'encastrement est l'un des éléments clés de l'invention.

[0027] Pour réaliser l'engagement ou le désengagement du praticable de la poutre d'attache (19), il est nécessaire d'équiper le système d'un relevage du praticable donc de la charge. Ce système peut s'implanter soit sur les bogies soit dans les gares. La description des planches N° 13, 14 permettront de mieux en comprendre la nécessité.

[0028] Un certain nombre de variantes peuvent être décrites à partir du principe exposé ci-dessus, sans pour cela constituer une modification de la portée de l'invention.

Variante à bogies séparés.

[0029] Bien que cela paraisse moins performant en termes de coût et de contraintes d'encombrement mécanique, l'invention garderait toute sa valeur si l'on concevait des wagons monoblocs, munis chacun de deux bogies propres en extrémité, et attelés les uns aux autres suivant le schéma généralement retenu en construction ferroviaire.

Variante motorisée

[0030] La figure N° 8 de la planche N° 6 et la figure N° 13 de la planche N° 8 représentent ce que pourraient être des bogies à trois essieux comportant chacun deux essieux libres (28) et un essieu moteur (29), lequel est lié à un ensemble constitué d'un moteur électrique (31), d'un réducteur (32), d'une transmission, le tout assurant la motorisation du bogie. Le réducteur peut présenter un rapport fixe ou constituer une boîte de vitesses à plusieurs rapports. En liaison avec cet ensemble mécanique est mis en place un groupe électronique de commande et d'alimentation de puissance (34) propre à chaque bogie. Cet ensemble électromécanique sera incorporé dans un bâti (33), solidaire du plateau du bogie (30), capable d'assurer sa protection. La liaison avec le poste de commande installé en tête de rame sera réalisée par une ligne électrique du type bus, de préférence à courant continu, pour la puissance, et par un ensemble de signaux de contrôle : réseau informatique, signaux de sécurité. A l'évidence on ne modifiera pas le principe de l'invention en concevant un bogie à deux ou trois essieux moteurs en lieu et place de la version décrite comportant deux essieux libres plus un motorisé. La figure N° 1 de la planche N° 1 préfigure de ce que pourrait être une succession de bogies automoteurs reliés par des poutres (19)

Variante non motorisée

[0031] Les bogies, à deux ou trois essieux, peuvent comporter uniquement des essieux libres (28) en nombre suffisant pour répondre aux contraintes des charges. La motorisation du train doit se faire de manière classique, par des motrices traditionnelles. La logique de cette solution serait de prendre la décision de limiter le bogie à deux essieux, ce que doit autoriser la charge par essieu de 22,5 tonnes, et permettrait de limiter la longueur d'un équivalent wagon à 17,5 m au lieu de 19 m, mais avec de sévères inconvénients, notamment sur les lignes de montagne.

[0032] Notons pour conclure que les avantages de la variante motorisée, en terme de coûts, de fabrication avec des matériels de plus faible puissance en nombre plus important pour les organes de puissance, en terme de disponibilité opérationnelle, avec la tolérance aux pannes et la facilité de maintenance, en terme d'universalité des trains capables de rouler aussi bien en plaine qu'en montagne, devraient compenser largement le surcoût, en étude et en production, pour déployer une solution de ferroutage à grande échelle.

Variante avec habillage.

[0033] Les figures de la planche N° 9 décrivent une réponse aux contraintes imposées à savoir l'habillage du wagon pour permettre des vitesses de l'ordre de 200 km/h, d'assurer la sécurité anti-incendie, de diminuer la résistance aérodynamique et le bruit à grande vitesse.

[0034] Ces figures permettent d'avoir une vision en place des différents éléments de l'invention tout en donnant une perspective visuelle d'un chargement. La conception de cet habillage est fortement liée à la place qui sera libérée par le calcul des contraintes mécaniques supportées par la plate-forme du wagon, c'est à dire le praticable décrit avec les figures de la planche N° 2, par le gabarit maximum de l'infrastructure sur laquelle seront utilisées les rames (tunnels) et par la hauteur des remorques qui sont admises par le système. Il est de plus nécessaire de prévoir un dispositif capable d'absorber les variations de longueur dues aux modifications de la géométrie des rames dans les diverses configurations dynamiques de travail (passage en courbe, efforts dynamiques le long du train). L'habillage doit constituer avec le praticable un ensemble le plus fermé possible pour servir d'enceinte de confinement en cas d'incendie d'un chargement. Pour cela, la conception du bâti (33), décrit dans la figure de la planche N° 8, comporte une cloison étanche (32) séparant ce bâti en deux zones distinctes : l'une réservée au bloc de puissance, de régulation et d'asservissement, l'autre à la mise en place d'une réserve de gaz (46) et à un ensemble d'injection (45). Un système de commande, muni de capteurs capables de détecter des fumées ou des sources de chaleur, peut activer un ensemble d'électrovannes qui assurent la diffusion d'un gaz inerte, tel que du dioxyde de carbone. On peut ainsi

éteindre ou tout au moins contenir un incendie.

[0035] Concernant la réalisation mécanique de l'habillage (planche N° 9), deux approches sont possibles :

- 5 • l'habillage fait partie du wagon,

[0036] l'habillage est alors conçu à partir du berceau décrit par les figures N° 11, 12 de la planche N° 7 auquel est ajouté à chaque extrémité un cerceau (34) solidaire du plateau (14), le tout suivant le profil des bâtis (33) décrit dans les figures de la planche N° 8. A chaque berceau est incorporé le vérin (35) qui permet le relevage du couvercle monobloc (36) courant entre les deux cerceaux (34) pour constituer la couverture haute du wagon suivant un profil transversal offrant une résistance suffisante à la flexion. Ce relevage est rendu nécessaire pour dégager le praticable de la poutre (19) et des encastrements (17).

[0037] Les deux faces latérales peuvent être réalisées par des portes pivotantes (37-38) qui, à partir du toit (36) qui les supporte par un ensemble d'articulations, sont relevées par des jeux de câbles (39) et de poulies de renvoi (40). Ces dernières, en nombre suffisant et judicieusement réparties sur la longueur de la structure, permettent de réaliser le relevage à partir d'un axe central (41) solidaire du toit (36) pris en charge par un moteur-réducteur (42). De même, le praticable décrit par les figures de la planche N° 2 sert de base d'appui aux panneaux (37-38) et assure l'étanchéité basse de la structure. L'étanchéité aux extrémités se fait contre les bâtis (33) par des joints souples ou gonflables, qui ont pour fonction secondaire de limiter les bruits dus aux mouvements relatifs des éléments entre eux.

- 35 • l'habillage fait partie intégrante du praticable,

[0038] la solution est identique au cas précédent, les cerceaux (34) devenant solidaires du praticable (1).

[0039] Il est possible de remplacer l'habillage, tel que décrit ci-dessus, par une couverture monobloc plus simple mécaniquement qui devrait être mise en place et enlevée par des dispositifs intégrés aux gares. Ce procédé, simple à mettre en oeuvre, n'a pas été décrit dans les figures et ne changerait rien à la portée de la présente invention.

Variante sans habillage.

[0040] Il n'y rien de particulier à décrire, si ce n'est que les éléments explicités au paragraphe précédent sont absents. On notera que la combinaison de la variante sans habillage avec la variante non motorisée conduit à un wagon simple.

Description des wagons de service

[0041] Ils sont indispensables pour les conducteurs et passagers des véhicules routiers embarqués. Ces wa-

gous pourraient avoir une disposition sur un ou deux niveaux. De plus, pour faciliter le changement de composition des trains en fonction des circonstances, jour / nuit, transport d'automobiles ou de poids lourds, on pourrait très bien concevoir le wagon de service comme un "conteneur à voyageurs", susceptible d'être mis en place ou retiré du train dans les gares avec les mêmes dispositifs que les praticables. La contrainte supplémentaire à prendre en compte, par rapport à un praticable, est qu'un wagon de voyageurs doit être raccordé au système de distribution d'énergie du train, afin de pouvoir y disposer l'éclairage, le chauffage, la ventilation, la climatisation, les dispositifs de sécurité, etc. Il conviendra donc de prévoir des câblots entre les bogies ou les blocs de motorisation intégrés aux bogies et les dits wagons de service. Compte tenu du fait que l'embarquement d'un wagon de service sur le train est une opération peu fréquente, il n'est pas forcément utile de prévoir le branchement automatisé des connexions lors de la mise en place du wagon de service sur le train : un branchement manuel semble suffisant.

Éléments de tête et/ou de queue de rame.

[0042] La description des wagons ci-dessus, avec la variante motorisée des bogies, impose de proposer pour le train une architecture globale dans laquelle il n'y aurait pas de motrices au sens classique. En effet, certaines fonctions ne peuvent pas être réparties dans les bogies, d'autres n'ont pas intérêt à l'être pour des raisons économiques. On propose donc une solution qui sera mieux comprise après description des figures N° 16 et 17 de la planche N° 10. A chaque extrémité d'une rame réversible se trouve un élément qui comporte :

- une cabine de conduite,
- les capteurs du block système,
- les éléments de télétransmission voie - train,
- un système informatique de contrôle de la rame,
- les éléments de sécurité,
- un système de captation de courant sur la caténaire (pantographe),
- un système de protection électrique (disjoncteur),
- un système de transformation de courant permettant de convertir l'énergie distribuée par le réseau vers le système choisi pour le "bus énergie" le long du train (par exemple 25 kV 50 Hz pour la caténaire, 1500 V continu pour le bus énergie).

[0043] En fait, la description ci-dessus ne fait que reprendre la liste des éléments que comporte une motrice classique, à l'exception des moteurs et de leur électronique de contrôle. Dans la mesure où, suivant les figures de la planche N° 8 les bogies du train sont motorisés, on peut très bien concevoir que le bogie (14) qui supporte cet élément de tête, du côté du train, soit identique aux bogies des wagons, et soit partagé entre le dit élément de tête et le premier (ou dernier) wagon de la rame. De

l'autre côté, c'est à dire sous la cabine de conduite, il suffira d'un bogie passif (60). On se reportera à la figure N° 16 de la planche N° 10 pour une description de ce principe.

5 **[0044]** Mais on peut aller plus loin, compte tenu des infrastructures nécessaires dans les gares. Les éléments de tête et de queue de rame sont constitués de la manière suivante. Comme pour les wagons composant le train, on construit ces éléments avec un châssis dont la partie 10 centrale est même niveau par rapport aux rails que les praticables au moment de leur saisie par le système de manipulation des praticables. On dispose à l'extrémité, tête ou queue du train, d'une structure constituée de la cabine de conduite, des capteurs du block système, des 15 éléments de télétransmission entre la voie et le train, du système informatique de contrôle de la rame, des éléments de sécurité, d'un bogie passif (60), d'un bogie motorisé (14) et des pantographes.

20 **[0045]** Dans le creux dégagé en partie centrale et surbaissée du châssis viennent prendre place un ou deux "bloc énergie" amovibles (61). Ces bloc énergie comprennent :

- une liaison électrique avec le système de captation de courant,
- le système de protection électrique (disjoncteur),
- le système convertissant l'énergie distribuée par le réseau au système choisi pour le "bus énergie" le long du train,
- la connectique de raccordement au train.

30 Pour un train qui ne circulerait que sur un seul type d'alimentation électrique (par exemple sur du 25 kV 50 Hz), cette décomposition ne présenterait guère d'intérêt. Mais elle est très intéressante pour des trains qui doivent voyager en Europe où quatre systèmes de tensions électriques différentes coexistent. Chaque bloc énergie (62) serait capable de gérer un (ou deux) système(s) d'alimentation donné(s). Il suffirait, lors de l'arrêt du train dans une gare, de venir déposer les blocs énergie sur les éléments de tête et queue de rame, et de les remplacer par des blocs adaptés à la zone d'alimentation que l'on va rencontrer lors de la poursuite du trajet. On éviterait ainsi d'avoir le surcoût nécessaire à l'adaptation en "poly-courant" des trains ou le souci de gestion d'un parc de trains composé en partie d'éléments mono-courant restreints dans leurs parcours possibles et d'éléments poly-courant capables de franchir les frontières. Le fait de pouvoir disposer deux blocs énergie distincts sur le même élément de tête permettrait d'en effectuer les échanges dans les gares spécialisées pour le système, forcément éloignées des points de changement de tension aux frontières.

55 On peut même aller encore plus loin : rien n'empêche de prévoir un bloc énergie un peu particulier qui serait constitué d'un groupe électrogène (63), diesel ou turbine ou pile à combustible, avec son réservoir de carburant, donnant la possibilité aux trains qui

chargeraient ce type de blocs d'emprunter des voies non électrifiées.

La manipulation des blocs énergie pourrait être faite après ouverture d'une des portes latérales (64), par les mêmes appareillages qui servent à charger / décharger les praticables sur les wagons, figure N° 20. Une difficulté posée par l'utilisation de ce principe est que, dans une gare où l'on échange les blocs énergie, en supposant que l'on utilise toujours la même voie pour le trafic dans le sens pair et l'autre dans le sens impair, on se trouverait obligé de recycler les blocs énergie entre la voie paire et la voie impaire : ils arrivent sur une voie et repartent sur l'autre ! Cela n'est pas un gros problème : on verra plus loin que le dispositif de manutention prévu dans les gares serait capable de transférer les blocs énergie sur des distances importantes, et l'on peut envisager de les recycler par-dessus ou par-dessous les trains, en les transférant par un passage à niveau, ou encore par un dispositif particulier se trouvant entre la voie paire et la voie impaire. On ne détaillera pas ce point particulier de la mise en oeuvre de l'invention.

Principe de la gare

[0046] Pour la compréhension de la suite, on qualifie-
ra, "d'embarquement / débarquement" l'opération de mise en place / retrait de la charge sur le praticable, "de chargement / déchargement" l'opération de mise en place/retrait du praticable sur le wagon.

[0047] La structure de la gare de ferroutage suivant la planche N° 16 fait partie de l'invention. La conception des trains et des praticables, décrits ci-dessus, laisse bien comprendre que s'agissant d'éléments mécaniques normalisés, on peut réaliser l'opération de chargement / déchargement d'un train par des dispositifs automatisés qui ne manipulent pas directement les véhicules routiers, qui ne sont pas normalisés, mais les praticables qui les supportent. Les opérations d'embarquement / débarquement étant manuelles, il convient de laisser un temps suffisant pour les effectuer, pour tenir compte du temps nécessaire et des aléas liés au facteur humain : on va donc travailler en "temps masqué" avec plusieurs postes d'embarquement / débarquement au droit de chaque poste de chargement / déchargement.

[0048] La solution qui est présentée planche N° 11 et décrite plus loin par les planches N° 12, 13, 14, 15 et 16 consiste à disposer sur un "quai d'embarquement" plusieurs "alvéoles" (par exemple quatre), capables de recevoir chacune un praticable, disposées sur un axe perpendiculaire à l'axe de la voie ferrée, et prenant le même espace dans le sens de l'axe de la voie ferrée qu'un wagon. Les opérations d'embarquement / débarquement des véhicules sur / depuis les praticables peuvent donc être décomposées et conduites en simultanéité, en "temps masqué", sur quatre postes, ce qui permet d'avoir plus de temps pour les exécuter (par exemple quatre fois plus) que la période de base donnée par le rythme de

succession des trains.

[0049] De nombreuses solutions sont possibles pour manipuler les praticables, qui ne remettraient pas en cause le principe de la présente invention. Pour des raisons d'efficacité et de versatilité, on s'oriente, dans la description de la présente invention, vers une solution de manipulation par chariots automoteurs automatisés. L'espace entre la voie ferrée et le quai d'embarquement est donc constitué d'une zone dans laquelle circulent des chariots, dénommés par la suite "automanipulateurs", capables d'assurer le transfert d'un praticable entre le train et le quai d'embarquement et vice versa.

Structure du chantier de chargement/ déchargement.

[0050] La notion de travail en temps masqué, impose le stockage d'un certain nombre de praticables, certains en instance d'embarquement et de chargement et d'autres en instance de déchargement et de débarquement. Ces opérations se répétant en cas extrême pour chaque wagon à chaque arrêt de train, il est nécessaire d'organiser les mouvements des praticables dans une surface comprise entre le quai routier et la voie ferrée. Cette capacité de stockage permet un découpage du travail en fonctions élémentaires. En théorie, le temps total nécessaire à un cycle complet divisé par nombre de positions définira le rythme de succession des rames dans la gare.

[0051] Ces principes étant exposés, on peut décrire la structure essentielle de la gare, à savoir la zone d'automatisation située entre la voie ferrée et la zone de circulation routière. Entre le quai d'embarquement (51) constitué d'une série d'alvéoles (54) et la voie ferrée est disposée une zone de circulation (50) présentant un sol horizontal lisse dans laquelle se déplacent les automanipulateurs. On distingue bien sur les figures N° 18 de la planche N° 11, que cette zone de circulation (50) se trouve plus bas que les rails (52) et eux-mêmes plus bas que la zone de circulation routière (51). On retiendra comme nécessité absolue que le niveau du quai d'embarquement / débarquement (51) doit se trouver au même niveau que le dessous du praticable sur le train en position dégagee de la poutre (19) et que le décalage entre les niveaux (50-51) doit permettre le passage de l'automanipulateur, avec les contraintes de construction qui en découlent. Cet espace (50) peut être muni de dispositifs de filoguidage intégrés dans le sol et de systèmes interactifs de prise de repères, qui permettent aux automanipulateurs de se repérer et de se déplacer au sol.

[0052] Les praticables sont posés et calés au sol sur le niveau de la circulation routière (51). Les opérations d'embarquement / débarquement des véhicules routiers se font à niveau, "en roulant" pour les remorques et tracteurs.

[0053] Pour ce qui concerne les véhicules légers - voitures - il est nécessaire, on l'a vu, de prévoir un praticable à deux niveaux. Pour accéder au niveau haut on prévoit

une rampe d'accès (55) articulée et solidaire du quai. On ne changera rien au principe de l'invention en rendant mobile l'étage supérieur du praticable comme sur un transport routier de voitures : la rampe d'accès serait alors intégrée partiellement ou totalement au praticable.

[0054] L'automanipulateur vient se glisser sous un praticable pour le prendre en charge ou au contraire le déposer sur le quai. Du côté de la voie, l'automanipulateur a sa partie supérieure au niveau du bas du praticable sorti de la poutre (19), ce qui permet de le charger / décharger sur / depuis le train par un mouvement horizontal transversal facile à réaliser.

[0055] La figure N° 20 de la planche N° 12 montre le quai d'attente (51) qui présente des structures répétitives, alvéoles (54) en forme de "T" implantées sur la longueur de la gare perpendiculairement au sens de défilement de la rame. Les formes en "T", permettent sur les ailes supérieures de deux "T" successifs la dépose d'un praticable et le passage de l'automanipulateur entre les montants qui créent les jambes des "T". Cela permet d'utiliser au mieux la place disponible en largeur pour assurer la stabilité de la charge en élargissant au maximum l'assise de l'automanipulateur. Le vide que constituent les intervalles, en partie basse des alvéoles (54), permet le passage de l'automanipulateur qui réalisera la dépose ou la prise en charge du praticable par le dessous : cette méthode sera mieux comprise après la description de l'automanipulateur présenté par les planches N° 13, 14 et 15. Cette solution de quais décalés en hauteur a également l'avantage de séparer les fonctions routières des fonctions de chargement et déchargement, donc de bien définir les zones de sécurités propres à chaque corps professionnel.

Description des automanipulateurs

[0056] Il s'agit de dispositifs spéciaux capables de déplacer les praticables et les charges que ces derniers supportent dans le chantier décrit au paragraphe précédent. Leur principe est analogue à celui des chariots filoguidés utilisés dans les ateliers flexibles de production.

[0057] Ils assurent les opérations de transfert des praticables et de leur charge entre les quais d'embarquement et la plate-forme des wagons et l'opération inverse. Ils les positionnent précisément dans les logements prévus à cet effet. Compte tenu des contraintes de position, il est obligatoire que les automanipulateurs disposent de trois degrés de liberté sur le plan horizontal, à savoir qu'ils puissent se déplacer longitudinalement et latéralement, ainsi que tourner sur place.

- la succession des positions (du haut vers le bas sur la figure N° 21) représente, de profil, le cycle de mise en place du praticable sur un wagon, ou inversement,
- la figure N° 22 représente en vue de dessus le positionnement relatif d'un wagon et d'un automanipulateur lors de la prise en charge ou de la dépose d'un

praticable sur un wagon par l'automanipulateur, le praticable n'étant représenté que sur la partie gauche,

- les figures N° 23, 24 et 25 représentent une conception possible d'un automanipulateur. Pour assurer la prise en charge du praticable sur le quai d'attente (51) l'automanipulateur est équipé de quatre vérins hydrauliques (70) de faible course qui assurent le levage et l'immobilisation du praticable pendant son dégagement de l'alvéole (54).

[0058] L'automanipulateur dispose sur le dessus de deux chemins de roulements (71), situés en extrémité d'une structure dont la longueur sera très inférieure à la valeur définie par les parois (21) de deux bogies successifs reliés à une même barre de liaison (19) décrite suivant la figure N° 11 de la planche N° 7. Les formes avant (72) chanfreinées de ces chemins de roulements viendront au moment de la pénétration de l'automanipulateur sous le wagon se positionner sous le contre plateau (15) du wagon décrit par la planche N° 7. Entre les chemins de roulement (71) et le praticable se positionnent des jeux de galets (73) qui permettent le déplacement de la charge sous l'action combinée des systèmes de translation (74 et 75) à vis ou vérin. Le premier (74) est relié directement aux chemins de roulements (73) pour s'assurer qu'aucun glissement ne se produise pendant le déplacement, le second (75) prend appui par l'intermédiaire des bras (76) dans des réservations en partie basse du praticable décrit en figure N° 2. Pour réaliser l'engagement et le dégagement des doigts (76) dans le praticable, ceux-ci sont rendus pivotants sous l'action des vérins (77). Cet ensemble de doigts pivotants assurera le verrouillage du praticable sur l'automanipulateur pendant ces déplacements entre les différentes positions de travail.

[0059] L'application de ce principe - bien visualisé par les phases de la figure N° 21 de la planche N° 13 - autorise un déplacement de la charge entre le wagon et l'automanipulateur. L'effet de porte à faux, entraîné par le passage de la charge de l'un à l'autre, est annulé par l'encastrement des contre plateaux (15) précédemment décrits et la forme spécifique des extrémités des chemins de roulement (72).

[0060] Le déplacement de l'automanipulateur est assuré par 4 groupes moto-réducteurs (79) montés chacun sur un axe vertical pivotant de plus de 180°, sous l'action soit d'une commande centralisée (78) soit par l'implantation dans chaque groupe d'avance de deux moteurs indépendants (79). Le tout est commandé par l'électronique embarquée sur l'automanipulateur et asservi en direction au système de guidage. Le système informatique de l'automanipulateur peut en outre comporter un système de lecture identifiant le bord du wagon ou l'alvéole, ainsi que des systèmes d'échange de données informatiques avec la gare, par réseau hertzien ou autre moyen, et / ou avec le train ou même avec les praticables par l'emploi d'étiquettes électroniques lisibles à distance.

On pourra aussi mettre en place sur les bogies et / ou les praticables un système passif d'identification

[0061] Toutes les solutions sont possibles concernant les sources d'énergie embarquées sur les automanipulateurs : production à bord par moteur à combustion interne, de préférence alimenté au gaz pour des raisons de pollution, production à bord par pile à combustible, stockage électrique dans des batteries, stockage pneumatique sous forme d'air comprimé, stockage cinétique sous forme de volant d'inertie, etc..

Relevage du praticable dans la gare.

[0062] L'un des éléments essentiel de l'invention est de permettre l'utilisation du maximum de la section disponible dans le profil d'une infrastructure ferroviaire, dû notamment à l'encastrement du praticable dans la poutre de liaison (19). Pour permettre la sortie du praticable il faut donc prévoir un système de relevage. Il est possible, comme on l'a déjà écrit, d'équiper les wagons de ce système, dans ce cas les vérins sont incorporés dans le plateau (14) sous les poutres (2) du praticable (1). Mais il est également possible d'équiper les gares de ce dispositif qui sera incorporé entre les rails, en face de chaque arrêt de wagon, par groupes de deux vérins (81) dont les parties hautes sont situées sur un même niveau que la voie. L'ensemble que constitue ces quatre vérins est capable de lever une charge de l'ordre de 50 tonnes, devra être régulé en vitesse pour garantir un relevage uniforme d'un praticable.

Approche des wagons par les automanipulateurs.

[0063] Comme il a été énoncé plus haut, le guidage des automanipulateurs au sol se fera avec un système éprouvé (filoguidage, guidage laser, ...), dont le principe - bien connu - n'a pas à être décrit dans le cadre de la présente invention. On notera qu'il sera nécessaire de rajouter des capteurs spécifiques, pour compenser les imprécisions d'arrêt du train. En effet, on doit noter qu'il y a obligatoirement des erreurs de positionnement de chaque wagon par rapport à sa position nominale dans la gare, compte tenu de l'imprécision à l'arrêt, de la souplesse des attelages et des tolérances de fabrication. Ces imprécisions cumulées étant de l'ordre du mètre, il est nécessaire de rajouter un autre système de correction dit d'approche. Diverses solutions sont possibles : optique, capteurs intégrés à la gare, capteurs intégrés à l'automanipulateur, échange d'information avec le wagon ou le praticable...

Variante à coussins d'air.

[0064] On ne changera pas le principe de l'invention en incorporant sous l'automanipulateur un système complémentaire de sustentation à coussins d'air (80) pour alléger la pression au sol et par-là même limiter les efforts sur les roues et la taille des organes mécaniques agissant

sur les dites roues. On peut utiliser le même principe de coussin d'air entre les chemins de roulement (71) et le praticable (1), pour remplacer les jeux de galets (73) qui permettent le déplacement de la charge sous l'action des systèmes de translations (74 et 75). Ces incorporations par une implantation judicieuse serviront au relevage de la charge aux différentes positions de prise en charge et remplaceront les vérins de relevage (70) sur l'automanipulateur : en effet le fonctionnement du coussin d'air provoquera un relèvement de 30 à 60 mm. de l'automanipulateur, donc de la charge, relevage suffisant pour dégager la charge dans les alvéoles. Suivant la phase de fonctionnement, l'automanipulateur pourrait donc circuler sur ses roues (à vide), sur coussin d'air (en charge). Dans le second cas, les roues, maintenues au sol par des suspensions actives appropriées, serviraient à assurer la propulsion et le guidage.

Description du cycle de fonctionnement de la gare.

[0065] Il convient, pour bien décrire l'invention et apprécier sa faisabilité, de décrire un cycle complet de travail. On considérera pour la simplicité du texte que le schéma qui va être décrit correspond à l'arrêt du train dans une gare intermédiaire de faible débit mais de besoin varié. Dans la période d'attente la gare a reçu des véhicules routiers qui ont été guidés vers des praticables en attente sur les quais d'embarquement au-dessus des alvéoles. Le cycle est décrit pour des wagons comportant un habillage : il serait simplifié en cas d'usage d'une variante de wagons sans habillage. On considérera ce qui se passe pour un seul wagon, supposé à la fois déchargé et rechargé dans la gare. Notons qu'un wagon, même vide, doit obligatoirement circuler avec un praticable et un habillage en place.

[0066] Les opérations automatisées sur les praticables d'une part, chargement / déchargement et manuelles d'autre part, embarquement / débarquement, sont effectuées "en temps masqué", c'est à dire suivant des cycles à évolutions simultanées. Pour ce faire, il a été nécessaire de bien dissocier les deux fonctions ci-dessus, la première faisant appel à des manoeuvres par dispositifs spéciaux utilisant des principes de levage et de déplacement mécanisés et automatisés, la seconde à des manoeuvres des véhicules routiers "sur leurs pneus" par des conducteurs. Soit les quatre opérations ou séquences suivantes :

- déchargement d'un praticable depuis le train,
- chargement d'un praticable sur le train,
- embarquement d'un véhicule sur un praticable,
- sortie du véhicule du praticable au débarquement.

[0067] Les séquences décrites ci-après ne préjugent pas de leur position dans le temps mais plus de la nécessité de leur réalisation. Certaines opérations peuvent se faire sans la présence de la rame, ou peuvent être partagées par plusieurs automanipulateurs, ce qui per-

met un gain de temps important dans la mise en route du cycle et son déroulement.

[0068] La première séquence "déchargement" est :

1. arrêt et positionnement relatif de la rame,
2. préparation du wagon (sécurités, ouvertures, ...),
3. levage du praticable par les vérins intégrés à la gare,
4. approche finale de l'automanipulateur qui vient au contact du wagon,
5. immobilisation et calage de l'automanipulateur,
6. engagement du dispositif de transfert latéral sous le praticable,
7. transfert latéral du praticable pour l'amener au droit de l'automanipulateur,
8. dégagement latéral du praticable par l'automanipulateur, départ vers un poste de débarquement libre.
9. Engagement de l'automanipulateur sous l'alvéole
10. Abaissement de l'automanipulateur et dépose du praticable sur le quai

[0069] La seconde séquence "chargement" est :

11. l'automanipulateur s'engage dans une alvéole, sous un praticable prêt à partir,
12. l'automanipulateur soulève le praticable, puis part vers le wagon,
13. approche finale de l'automanipulateur qui vient au contact du wagon,
14. immobilisation et calage de l'automanipulateur,
15. transfert latéral du praticable pour l'amener au droit du wagon,
16. rentrée du dispositif de transfert de l'automanipulateur,
17. dégagement latéral de l'automanipulateur qui part effectuer une autre tâche,
18. descente des vérins et verrouillage du praticable sur les bogies,
19. préparation du wagon (sécurités, ouvertures, ...),
20. lorsque tous les wagons sont prêts, la voie libre et l'heure de départ arrivée, départ de la rame.

[0070] Les opérations de 1 à 20 correspondent au temps d'arrêt du train dans une gare. En fonction des valeurs de temps qui seront affectées à ces arrêts, les séquences seront menées en parallèle, en série ou en série / parallèle sur les wagons à traiter en multipliant le nombre des automanipulateurs.

[0071] La troisième séquence "embarquement", suppose un praticable vide en place dans une alvéole du quai routier.

21. approche d'un nouveau véhicule désirant s'embarquer et mise en place de celui-ci sur le praticable,
22. coupure du moteur, freinage de ce véhicule, descente du conducteur,
23. dissociation de l'ensemble tracteur remorque si

nécessaire,

24. mise en place des dispositifs de maintien du véhicule sur le praticable,

25. attente du train prévu, le conducteur rejoint le wagon de service.

[0072] La quatrième séquence "débarquement", suppose une alvéole du quai routier vide.

26. le conducteur descend du wagon de service et rejoint l'alvéole où son véhicule va débarquer,

27. l'automanipulateur vient déposer un praticable sur les bords de l'alvéole,

28. enlèvement des dispositifs maintenant le véhicule en position sur un praticable venant d'être débarqué,

29. éventuellement, approche d'un tracteur routier et attelage,

30. montée du conducteur, mise en route du moteur et départ du véhicule situé sur ce praticable.

[0073] Dans le cas où un wagon entre et ressort de la gare sans chargement ou déchargement, les séquences décrites ci-dessus sont évidemment incomplètes. Les opérations de la première et de la seconde séquence font appel à un dispositif automatisé. Les opérations de la troisième et quatrième séquence font appel à un opérateur qui conseille et guide les conducteurs routiers, met en place ou retire les dispositifs de maintien des véhicules sur les praticables, sous contrôle du conducteur.

[0074] La description ci-dessus pourrait laisser penser qu'il suffit de prévoir deux alvéoles dans le quai de chargement pour chaque wagon : une pour charger, une pour décharger. Cela pourrait suffire dans le cas d'une gare intermédiaire peu animée. Mais dans le cas d'une gare très animée et dans l'hypothèse où les trains se succèdent rapidement, toutes les dix minutes par exemple, il conviendrait de prévoir plusieurs alvéoles face à chaque poste de wagon. On pourrait ainsi multiplier les cycles faisant appel à des opérations humaines : manutention, déplacements. On pourrait ainsi être certain de ne jamais retarder un train à cause d'un incident ou d'une manœuvre d'embarquement plus longue que prévue. En disposant quatre alvéoles dans un pas de wagon de 19 m, on obtient un intervalle entre deux alvéoles de 4,75 m, et un temps laissé aux opérations d'embarquement de l'ordre de 40 mn, ce qui semble optimal. Tel que décrite jusqu'ici, la gare fonctionne en supposant qu'un seul des deux côtés de la voie est équipé des dispositifs de chargement /déchargement / embarquement / débarquement. Cela laisse l'autre côté disponible pour un quai pour les passagers et/ou une autre voie en sens inverse. Mais on pourrait imaginer, pour une utilisation intensive d'une gare, par exemple en extrémité de ligne, que les deux cotés de la voie soient utilisés pour le chargement / déchargement automatisé, avec huit alvéoles disponibles au droit de chaque wagon du train.

Infrastructure routière de la gare.

[0075] Une première approche du problème consiste à penser que le ferroutage est une solution de continuité spatiale et temporelle entre la route et le rail. Le premier niveau de conception du système, tel qu'exposé ci-dessus, prend en compte cette problématique, aussi bien pour les poids lourds que pour des véhicules légers accompagnés de leur conducteur. Mais l'analyse économique montre qu'un gisement important de rentabilité, pour ce qui concerne les marchandises, consiste à ne pas déplacer des tracteurs routiers ni leurs conducteurs, mais seulement des remorques, des conteneurs ou des caisses mobiles. Dans ce dernier cas, si la continuité spatiale est toujours incontournable, la gare étant le lien entre la route et le rail, il est clair que l'on peut - et que l'on doit même - introduire des temps d'attente à l'embarquement ou au débarquement et ne plus respecter strictement la continuité temporelle. En effet, des remorques ou conteneurs embarquant seuls sur le rail doivent être amenés dans une gare de ferroutage avec un tracteur routier et, dans le second cas, une remorque porte conteneurs. Idem lors de leur débarquement. A l'embarquement il n'y aura pas forcément des places disponibles immédiatement sur le train. Au débarquement, le tracteur et le conducteur ne sont pas forcément disponibles à l'instant précis où on en a besoin. De plus le ferroutage avec conducteur sera sans doute plus fréquent le jour, sans conducteur la nuit. Il est donc plus que probable que dans ce dernier cas l'amenée de remorques ou conteneurs pour embarquement différé se fera surtout le soir, leur enlèvement à la gare le matin. Enfin le taux de remplissage des trains étant un paramètre important de la rentabilité, il est intéressant pour l'opérateur de disposer de remorques ou conteneurs dans les gares, prêts à embarquer, ce qui permet de mieux remplir les trains. Tout ceci conduit à structurer la gare de ferroutage pour assurer ces deux fonctions : gestion de véhicules à embarquement et enlèvement immédiat et gestion de remorques et conteneurs à embarquement et enlèvement différé.

[0076] On peut identifier six cycles distincts correspondant à une division du trafic selon le principe exposé ci-dessus :

1. Entrée en gare depuis le réseau routier et embarquement immédiat
2. Débarquement depuis le train et sortie immédiate vers le réseau routier
3. Entrée en gare depuis le réseau routier, stockage sur parc
4. Prise sur parc par un engin de manoeuvre, embarquement sur le train
5. Prise sur le quai de débarquement par un engin de manoeuvre, stockage sur parc
6. Enlèvement sur parc et sortie vers le réseau routier

[0077] Les deux premiers cycles concernent les véhi-

cules légers ou poids lourds circulant accompagnés de leur conducteur, ainsi que des remorques seules. Les cycles 3 et 6 concernent les remorques ou conteneurs acheminés par un tracteur routier et/ou une remorque porte conteneur. Les cycles 4 et 5 concernent des transferts de remorques ou conteneurs par des véhicules spécialisés, internes à la gare, conduits par des agents. Ce type d'engins ne posent aucun problème technique et existent, notamment dans les chantiers portuaires ou ferroviaires, pour manipuler des remorques routières ou des conteneurs.

[0078] Lors des opérations d'entrée - cycle 1 et 3 - il faut les bretelles de raccordement depuis le réseau routier ainsi que les postes d'attente et de péage nécessaires. A l'inverse lors des opérations 2 et 6, il faut un contrôle de sortie, ne serait-ce que pour éviter les vols de véhicules ou marchandises, et les bretelles de raccordement vers le réseau routier. Ces infrastructures - bretelles, attentes, péages, contrôles - ne sont pas décrites dans la présente demande de brevet, ne faisant appel à aucune innovation particulière.

[0079] On trouvera sur la figure N° 26 de la planche N° 16 une description d'une variante de réalisation possible des circulations routières de la gare. La figure ne représente qu'un quart de la gare. On y trouve, bien distingués, en allant de l'axe central de la gare vers l'extérieur :

- un quai central (100), partagé entre les deux sens de circulation des trains, destiné aux déplacements des passagers et des agents,
- la voie ferrée (101),
- le chantier de chargement et déchargement automatisé (102), limité par les alvéoles (54),
- une zone de manoeuvre (103), au droit des alvéoles, permettant la mise en ligne des véhicules avec les alvéoles,
- des zones d'attente temporaire (104), différentes pour les poids lourds et les véhicules légers, destinées à permettre la fluidité des manoeuvres d'embarquement et débarquement.
- une voie de circulation montante (105), à sens unique, pour les véhicules à destination ou en provenance de la zone de manoeuvre.
- une voie de circulation descendante (106), à sens unique,
- une voie de circulation desservant un parc de stockage (107) et se répartissant le long de la gare sur les diverses zones,
- une zone de manoeuvre sur le parc de stockage (108),
- le parc de stockage proprement dit (109), avec des emplacements matérialisés au sol.

[0080] On notera que le raccordement entre le sens montant et le sens descendant est fait par des giratoires (110) situés en extrémité des voies montantes et descendantes. Ces giratoires sont reliés entre eux de part

et d'autre de la voie ferrée par la voie (111) qui, pour passer sous la voie ferrée, emprunte le passage souterrain (112).

[0081] On fera aisément la correspondance entre les flux décrits plus haut et les diverses zones. Les flux N° 1 et 2 empruntent la voie montante (105). Les flux N° 3 et 6 empruntent la voie descendante (107 et 106). Les flux N° 4 et 5 empruntent les trois voies et passent de l'une à l'autre par les giratoires (110). On peut certes disposer autrement les éléments décrits ci-dessus, et notamment prévoir d'étendre l'occupation au sol du parc de stockage pour embarquement / débarquement différé, ce qui permettrait au système de ferroutage d'étendre ses parts de marché vers le marché traditionnel du transport combiné. On peut pour cela disposer le parc de stockage autrement, avec des emplacements placés parallèlement ou perpendiculairement aux axes de la gare, avec une double rangée d'emplacements de stockage en vis à vis, etc. On considérera que les diverses variantes géométriques découlant du principe de décomposition en zones et flux distincts exposés ci-dessus, ressortant de techniques de tracé d'implantations routières en zone technique, n'ont pas à être analysées de manière exhaustive dans le cadre de la présente demande de brevet.

Avantages de l'invention.

[0082] Concernant les coûts de mise en place, le nombre global de praticables est largement supérieur à celui des wagons, puisqu'à un instant donné on peut comptabiliser un praticable par wagon roulant plus deux à trois praticables par module - emplacement pour wagon - dans les gares. Cela dit, le praticable est un assemblage métallique passif, bien moins cher que le reste du wagon.

[0083] De même, comparant la présente solution avec des solutions plus traditionnelles de ferroutage, on pourra constater que le coût des automatismes de gare est certes important, mais relativement léger par rapport au coût du matériel roulant, praticables compris.

[0084] On constatera cependant qu'une solution de ferroutage basée sur la présente invention, par l'augmentation des performances qu'elle autorise, permet d'aboutir à des conditions économiques favorables pour rentabiliser une ligne. Malgré le coût global, les investissements par tonne x kilomètre transportée par an sont faibles et les temps de retour sur investissement sont réduits.

[0085] Concernant le choix d'un wagon fermé, cela permet à la fois d'atteindre des vitesses importantes de l'ordre de 200 km/h sans risque pour les véhicules (bâches envolées, etc.), et d'améliorer la sécurité face aux risques d'incendie : si un incendie se déclare, on peut noyer la partie fermée du wagon dans un gaz inerte sans arrêter le train, ce qui prend évidemment tout son sens dans les tunnels. Le profilage des trains qui en résulte réduit l'énergie nécessaire au déplacement et le bruit aérodynamique. Enfin d'une part du fait de la diminution

des temps de trajet, on offre un meilleur service aux utilisateurs qui, en retour, seront disposés à payer plus cher le service, et d'autre part on optimise l'emploi du matériel roulant qui parcourt plus de kilomètres dans le même temps. On peut donc optimiser les temps de retour sur investissement avec des habillages sur les wagons.

[0086] Concernant le choix de motoriser les bogies des wagons, cela permet de disposer d'une bonne accélération, de franchir des pentes importantes, d'avoir une puissance unitaire bien adaptée aux performances attendues des trains, de résoudre le problème de la modularité des moyens de traction : pas besoin d'atteler plusieurs motrices pour constituer des trains longs. De plus, les séries de matériels électriques, moteurs, convertisseurs statiques, résistances de freinage, dispositifs de protection, étant longues, à savoir des milliers d'exemplaires à produire, on peut aboutir à des coûts "au kilowatt" plus faibles qu'en construisant en petite série des locomotives puissantes, d'autant plus qu'on peut accepter une fiabilité moins grande tout en ayant une disponibilité opérationnelle bien supérieure, du fait de la redondance. Si un bogie tombe en panne, cela n'immobilise pas le train : il suffit de prévoir les dispositifs nécessaires pour que toute panne, électrique ou mécanique, mette le bogie en roue libre.

[0087] Concernant la modularité, on peut faire l'hypothèse que l'on pourrait mettre sur un praticable :

- une remorque routière de 15,5 m. pour 32 t.,
- deux tracteurs routiers de 7 m et 10 t.,
- deux camionnettes de 7 m.,
- un conteneur 14 m de longueur, 2,6 m de largeur et 4,2 m de hauteur,
- deux conteneurs de 7 m de longueur, 2,6 m de largeur et 4,2 m de hauteur,
- une caisse européenne de 45 pieds,
- cinq véhicules particuliers, sur deux niveaux, embarquant sur un praticable spécial.

[0088] Certaines combinaisons sont possibles, camion plus camionnette, deux remorques plateau vides superposées dans un praticable pour automobiles, etc. Des chargements un peu spéciaux sont envisageables, par exemple un praticable chargé de caravanes ou autocaravanes, lors de périodes de congés.

[0089] Concernant la gestion du système, il conviendra évidemment de mettre en place un système d'informatique et de télétransmissions qui permette de savoir à l'avance, dans chaque gare, quels vont être les emplacements qui vont se libérer sur le train afin de préparer l'embarquement de véhicules sur les praticables au droit de ces emplacements. Ce système pourrait dépendre d'un système de réservation intelligent qui optimise le remplissage des trains.

[0090] On notera que le système proposé dans la présente invention permettrait, par la mise à niveau progressive du matériel roulant et des tunnels, en jouant sur la motorisation et la présence de l'habillage, de suivre l'évo-

lution de la demande. Mais si on ne veut pas être obligé de refaire les gares et de changer le matériel roulant tous les dix ans; il convient de normaliser certains éléments, notamment tout ce qui concerne les "interfaces" entre matériel roulant, praticables et infrastructures de gare, en ayant en vue l'étape finale d'une telle évolution.

Revendications

1. Système de transport de charges, notamment des véhicules routiers, des conteneurs et des caisses mobiles, sur un train comprenant des wagons, chaque wagon comprenant un châssis surbaissé (19) liant deux bogies (14), lesdits bogies étant propres à un wagon ou partagés entre deux wagons consécutifs, à chaque wagon étant associé un élément mécanique rigide interchangeable et portant la charge susceptible de s'encaster et de se verrouiller sur le wagon, participant ainsi à la structure mécanique du wagon et adapté à recevoir au moins une charge, le système comprenant :

une infrastructure au sol comportant des emplacements de pose adaptés à recevoir chacun un élément mécanique rigide interchangeable ; et un dispositif de transfert adapté à déplacer l'élément mécanique rigide interchangeable associé au wagon depuis le wagon jusqu'à un emplacement de pose, et, simultanément, à déplacer un autre élément mécanique rigide interchangeable depuis un autre emplacement de pose jusqu'àudit wagon.

2. Système selon la revendication 1, dans lequel le train comprend un nombre déterminé de wagons à décharger, chaque wagon comprenant chacun un élément mécanique rigide interchangeable, l'infrastructure au sol comprenant un nombre d'emplacements de pose au sol strictement supérieur au nombre déterminé.
3. Système selon la revendication 1, dans lequel les emplacements de pose sont situés d'un même côté du train.
4. Système selon la revendication 1, dans lequel chaque élément mécanique rigide interchangeable comprend une coque (1) en "U", munie d'une ouverture à au moins une extrémité pour l'embarquement et le débarquement d'une charge lorsque l'élément mécanique rigide interchangeable repose sur un emplacement de pose.
5. Système selon la revendication 1, dans lequel le train est constitué, au moins en partie, d'une alternance de bogies et de poutres de liaison (19) liant deux bogies, lesdits bogies étant propres à un wagon ou

étant partagés entre deux wagons successifs, chaque élément mécanique rigide interchangeable comprenant des points d'ancrage (11) permettant sa mise en place et son verrouillage sur des dispositifs de maintien (17) et de verrouillage (22) des bogies.

6. Système selon la revendication 1, dans lequel un système d'habillage (36) coiffe au moins un élément mécanique rigide interchangeable et la charge reçue par l'élément mécanique rigide interchangeable, le système d'habillage étant maintenu en position et verrouillé sur les extrémités du wagon associé à l'élément mécanique rigide interchangeable ou sur l'élément mécanique rigide interchangeable, le système d'habillage comprenant un système d'ouverture (37, 38) et/ou étant adapté à être retiré de l'élément mécanique rigide interchangeable afin d'avoir accès à ladite charge.
7. Système selon la revendication 6, dans lequel le wagon associé à l'élément mécanique rigide interchangeable comprend un ou plusieurs capteurs pour détecter un départ d'incendie et comprend un dispositif (45, 46) pour commander l'arrivée d'un gaz inerte sous le système d'habillage pour combattre le départ d'incendie.
8. Système selon la revendication 5, dans lequel chaque élément mécanique rigide interchangeable comprend une demi-poutre en creux (7) et dans lequel deux bogies successifs constituant les extrémités d'un wagon sont reliés par une poutre de liaison (19), ladite poutre de liaison délimitant un intervalle déterminé entre les bogies et constituant un passage pour des fluides et des circuits, la demi-poutre en creux de l'élément mécanique rigide interchangeable venant s'encaster par-dessus la poutre de liaison (19).
9. Système selon la revendication 1, dans lequel le dispositif de transfert comprend au moins un chariot adapté à se déplacer au niveau d'une zone de circulation. (50) de chariots, le chariot comportant des moyens (70) pour soulever ou abaisser un élément mécanique rigide interchangeable pour le prendre ou le déposer sur un emplacement de pose, et étant adapté à transporter un élément mécanique rigide interchangeable entre une position à proximité d'un wagon et un emplacement de pose, la position en hauteur de la zone de circulation de chariots étant inférieure à la position en hauteur des emplacements de pose.
10. Système selon la revendication 9, dans lequel le dispositif de transfert comprend un dispositif de levage et de déplacement transversal (73, 74, 75) adapté à faire passer un élément mécanique rigide interchan-

geable entre une position dans l'axe du train et une position au droit du chariot, le dispositif de levage et de déplacement transversal étant lié en totalité ou en partie au train, à l'infrastructure au sol, ou au chariot.

11. Système selon la revendication 9, dans lequel le chariot comprend des roues assurant son déplacement sur la zone de circulation (50) de chariots et des coussins d'air (80) répartis au niveau de la partie inférieure du chariot, les coussins d'air transmettant au sol une fraction du poids du chariot et de l'élément mécanique rigide interchangeable transporté par le chariot, la fraction restante étant transmise aux roues.
12. Système selon la revendication 9, dans lequel l'infrastructure au sol comprend une zone de circulation routière, la zone de circulation (50) de chariots étant plus basse que la zone de circulation routière, la limite entre la zone de circulation routière et la zone de circulation de chariots étant constituée d'un quai (51) présentant des alvéoles (54), les alvéoles étant réalisées par des poutres en forme de "T", de telle sorte qu'un élément mécanique rigide interchangeable posé à la partie supérieure du "T" se trouve au niveau de la zone de circulation routière et qu'un chariot s'engageant dans la partie inférieure de l'alvéole (54) est susceptible de s'introduire sous un élément mécanique rigide interchangeable pour le prendre.
13. Système selon la revendication 5, dans lequel au moins un essieu d'un bogie comprend un moteur (31), le train comprenant un élément de tête et/ou de queue comprenant des constituants électriques (62) adaptés à fournir du courant électrique, le courant électrique étant transmis vers le bogie pour l'alimentation du moteur (31).

Claims

1. A system for transporting loads, especially road vehicle, transport containers, and swap bodies, on a train comprising wagons, each wagon comprising a dropped frame (19) connecting two bogies (14), said bogies being specific to a wagon or shared between two consecutive wagons, each wagon having an associated an interchangeable rigid mechanical element supporting the load, likely to fit into and to latch on the wagon, thus taking part in the mechanical structure of the wagon and capable of receiving at least one load, the system comprising:

a ground infrastructure comprising laying locations capable of each receiving an interchangeable rigid mechanical element; and

a transfer device capable of displacing the interchangeable rigid mechanical element associated with the wagon from the wagon to a laying location and, simultaneously, of displacing another interchangeable rigid mechanical element from another laying location to said wagon.

2. The system of claim 1, wherein the train comprises a determined number of wagons to be unloaded, each wagon comprising an interchangeable rigid mechanical element, the ground infrastructure comprising a number of ground laying locations which is strictly greater than the determined number.
3. The system of claim 1, wherein the laying locations are located on a same side of the train.
4. The system of claim 1, wherein each interchangeable rigid mechanical element comprises a U-shaped body (1) provided with an opening at at least one end for the loading and the unloading of a load when the interchangeable rigid mechanical element is laid on a laying location.
5. The system of claim 1, wherein the train is formed, at least partly, of an alternation of bogies and of connection beams (19) connecting two bogies, said bogies being specific to a wagon or being shared between two successive wagons, each interchangeable rigid mechanical element comprising anchor points (11) enabling to place it and to lock it on devices for holding (17) and locking (22) the bogies.
6. The system of claim 1, wherein a covering system (36) covers at least one interchangeable rigid mechanical element and the load received by the interchangeable rigid mechanical element, the covering system being held in position and locked on the ends of the wagon associated with the interchangeable rigid mechanical element or on the interchangeable rigid mechanical element, the covering system comprising an opening system (37, 38) and/or being capable of being removed from the interchangeable rigid mechanical element to have access to said load.
7. The system of claim 6, wherein the wagon associated with the interchangeable rigid mechanical element comprises one or several sensors for detecting a fire outbreak and comprises a device (45, 46) for controlling the inflow of an inert gas under the covering system to fight the fire outbreak.
8. The system of claim 5, wherein each interchangeable rigid mechanical element comprises a hollow half-beam (7) and wherein two successive bogies forming the ends of a wagon are connected by a connection beam (19), said connection beam delimiting

iting a determined interval between the bogies and forming a path for fluids and circuits, the hollow half-beam of the interchangeable rigid mechanical element fitting above the connection beam (19).

9. The system of claim 1, wherein the transfer device comprises at least one carriage capable of displacing at the level of a carriage circulation area (50), the carriage comprising means (70) for lifting or lowering an interchangeable rigid mechanical element to take hold of it or lay it on a laying element, and being capable of transporting an interchangeable rigid mechanical element between a position close to a wagon and a laying location, the vertical position of the carriage circulation area being lower than the vertical position of the laying locations. 5 10
10. The system of claim 9, wherein the transfer device comprises a lifting and transverse displacement device (73, 74, 75) capable of displacing an interchangeable rigid mechanical element between a position in the train axis and a position at right angles with the carriage, the lifting and transverse displacement device being totally or partly connected to the train, to the ground infrastructure, or to the carriage. 15 20 25
11. The system of claim 9, wherein the carriage comprises wheels ensuring its displacement on the carriage circulation area (50) and air cushions (80) distributed at the level of the lower portion of the carriage, the air cushions transmitting to the ground a fraction of the weight of the carriage and of the interchangeable rigid mechanical element transported by the carriage, the remaining fraction being transmitted to the wheels. 30 35
12. The system of claim 9, wherein the ground infrastructure comprises a road circulation area, the carriage circulation area (50) being lower than the road circulation area, the limit between the road circulation area and the carriage circulation area being formed of a platform (51) with cells (54), the cells being formed by T-shaped beams, so that an interchangeable rigid mechanical element laid on the upper portion of the "T" is at the level of the road circulation area and that a carriage engaging into the lower portion of the cell (54) is likely to reach a position under an interchangeable rigid mechanical element to take hold of it. 40 45
13. The system of claim 5, wherein at least one axle of a bogie comprises a motor (31), the train comprising a front and/or rear element comprising electric components (62) capable of supplying electric current, the electric current being transmitted to the bogie to power the motor (31). 50 55

Patentansprüche

1. Ein System zum Transportieren von Ladungen, insbesondere ein Straßenfahrzeug, Transport Container und Wechselaufbauten auf einem Zug, welcher Wagons aufweist, wobei jeder Wagon einen Nieder- rahmen (19) aufweist, der zwei Fahrgestelle (14) verbindet, wobei die Fahrgestelle spezifisch für einen Wagon sind oder von zwei aufeinander folgenden Wagons geteilt werden, wobei jeder Wagon ein zugeordnetes, austauschbares, starres, mechanisches Element aufweist, welches die Ladung trägt und zum Anbringen und Einrasten in dem Wagon vorgesehen ist und somit Teil der mechanischen Struktur des Wagons ist und geeignet ist, wenigstens eine Ladung aufzunehmen, wobei das System aufweist:

eine Boden-Infrastruktur, welche Lagerplätze aufweist, von denen jeder geeignet ist ein austauschbares, starres, mechanisches Element aufzunehmen; und
eine Transfervorrichtung, die geeignet ist das austauschbare, starre, mechanische Element, welches dem Wagon zugeordnet ist, vom Wagon auf einen Lagerplatz zu versetzen und simultan ein weiteres austauschbares, starres, mechanisches Element von einem weiteren Lagerplatz zu diesem Wagon zu versetzen.
2. System nach Anspruch 1, wobei der Zug eine festgelegte Anzahl zu entladender Wagons aufweist, wobei jeder Wagon ein austauschbares, starres, mechanisches Element aufweist, und wobei die Boden-Infrastruktur eine Anzahl Boden-Lagerplätze aufweist, die grundsätzlich größer ist, als die festgelegte Anzahl.
3. System nach Anspruch 1, wobei die Lagerplätze auf einer gleichen Seite des Zuges angeordnet sind.
4. System nach Anspruch 1, wobei jedes austauschbare, starre, mechanische Element einen U-förmigen Körper (1) aufweist, welcher mit einer Öffnung an wenigstens einem Ende für das Beladen und Entladen der Ladung ausgestattet ist, wenn das austauschbare, starre, mechanische Element auf dem Lagerplatz abgelegt ist.
5. System nach Anspruch 1, wobei der Zug wenigstens teilweise aus einer Wechselfolge von Fahrgestellen und Verbindungsträgern (19) gebildet ist, die zwei Fahrgestelle verbinden, wobei die Fahrgestelle spezifisch für einen Wagon sind oder von zwei aufeinanderfolgenden Wagons geteilt werden, wobei jedes austauschbare, starre, mechanische Element Ankerpunkte (11) aufweist, die es ermöglichen es auf Halteanordnungen (17) zu platzieren und zu verrie-

geln und die Fahrgestelle zu verriegeln (22).

6. System nach Anspruch 1, wobei ein Abdecksystem (36) wenigstens ein austauschbares, starres, mechanisches Element und die Ladung, die durch das austauschbare, starre, mechanische Element aufgenommen wurde abdeckt, wobei das Abdecksystem in Position gehalten und verriegelt wird an den Enden des Wagens, der mit dem austauschbaren, starren, mechanischen Element assoziiert ist oder an dem austauschbaren, starren, mechanischen Element, wobei das Abdecksystem ein Öffnungssystem (37, 38) aufweist und/oder geeignet ist vom austauschbaren, starren, mechanischen Element entfernt zu werden, um Zugang zur Ladung zu haben.
7. System nach Anspruch 6, wobei der Wagon, der mit dem austauschbaren, starren, mechanischen Element assoziiert ist, einen oder mehrere Sensoren zum Detektieren eines Ausbruchs eines Feuers aufweist und eine Vorrichtung (45, 46) zum Steuern der Einströmung eines Inertgases unter das Abdecksystem, um den Ausbruch des Feuers zu bekämpfen.
8. System nach Anspruch 5, wobei jedes austauschbare, starre, mechanische Element einen hohlen Halb-Träger (7) aufweist und wobei zwei, die Enden eines Wagens bildende, aufeinander folgende Fahrgestelle durch einen Verbindungsträger (19) verbunden sind, wobei der Verbindungsträger ein festgelegtes Intervall zwischen den Fahrgestellen begrenzt und einen Pfad bildet für Fluide und Stromkreise, wobei der hohle Halb-Träger des austauschbaren, starren, mechanischen Elements über den Verbindungsträger (19) passt.
9. System nach Anspruch 1, wobei die Transfervorrichtung wenigstens eine Transporteinheit, beziehungsweise ein Fahrwerk aufweist, das geeignet ist auf einer Ebene eines Fahrwerk-Bewegungs-Bereichs (50) versetzt zu werden, wobei das Fahrwerk Mittel (70) zum Heben oder Senken eines austauschbaren, starren, mechanischen Elements aufweist, um es zu fassen oder es auf ein Lagerelement zu legen und geeignet ist ein austauschbares, starres, mechanisches Element zwischen einer Position nahe eines Wagens und eines Lagerplatzes zu transportieren, wobei die vertikale Position des Fahrwerk-Bewegungs-Bereichs niedriger ist als die vertikale Position des Lagerplatzes.
10. System nach Anspruch 9, wobei die Transfervorrichtung eine Hebe- und Querversetzungsvorrichtung (73, 74, 75) aufweist, die geeignet ist ein austauschbares, starres, mechanisches Element zwischen einer Position in der Zugachse und einer Position rechtwinklig zum Fahrwerk zu versetzen, wobei die

Hebe- und Querversetzungsvorrichtung insgesamt oder teilweise mit dem mit dem Zug, der Boden-Infrastruktur oder dem Fahrwerk verbunden ist.

11. System nach Anspruch 9, wobei das Fahrwerk Räder, die seine Versetzung im Fahrwerk-Bewegungs-Bereich (50) gewährleisten und Luft-Kissen (80), die auf der Höhe des unteren Teils des Fahrwerks verteilt sind aufweist, wobei die Luft-Kissen einen Teil des Gewichts der Ladung und des austauschbaren, starren, mechanischen Elements, das vom Fahrwerk getragen wird, auf den Untergrund übertragen, wobei der restliche Teil auf die Räder übertragen wird.
12. System nach Anspruch 9, wobei die Boden-Infrastruktur einen Straßen-Bewegungs-Bereich aufweist, wobei der Fahrwerk-Bewegungs-Bereich (50) niedriger als der Straßen-Bewegungs-Bereich ist, wobei die Grenze zwischen dem Straßen-Bewegungs-Bereich und dem Fahrwerk-Bewegungs-Bereich durch eine Plattform (51) mit Zellen (54) gebildet ist, wobei die Zellen durch T-Träger so gebildet sind, dass ein austauschbares, starres, mechanisches Element, welches im oberen Teil des "T" abgelegt wurde auf der Höhe des Straßen-Bewegungs-Bereichs ist und dass ein Fahrwerk, welches in den unteren Teil der Zelle (54) eingreift eine Position unter einem austauschbaren, starren, mechanischen Element erreichen kann, um es zu fassen.
13. System nach Anspruch 5, wobei wenigstens eine Achse eines Fahrgestells einen Motor (31) aufweist, wobei der Zug ein vorderes und/oder hinteres Element aufweist, welches elektrische Komponenten (62) aufweist, die geeignet sind elektrischen Strom bereitzustellen, wobei der elektrische Strom auf das Fahrgestell übertragen wird, um den Motor (31) mit Energie zu versorgen.

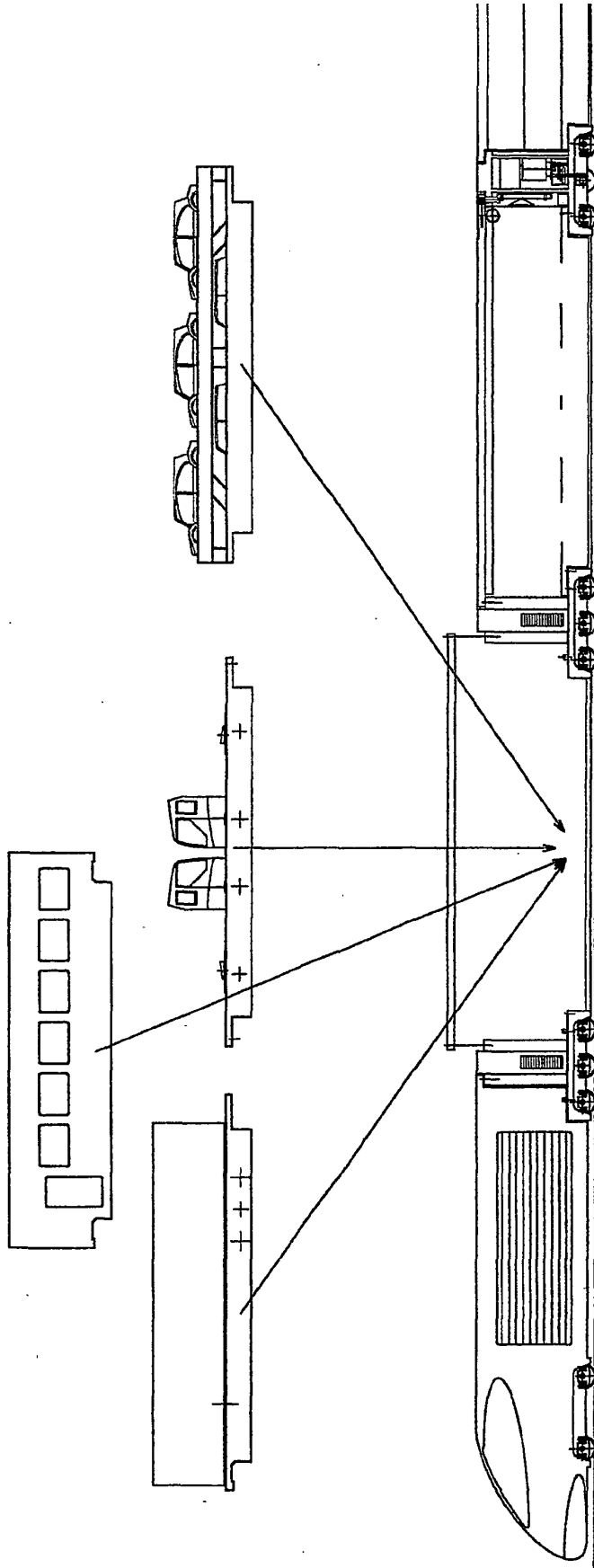


Figure N° 1

Figure N° 2

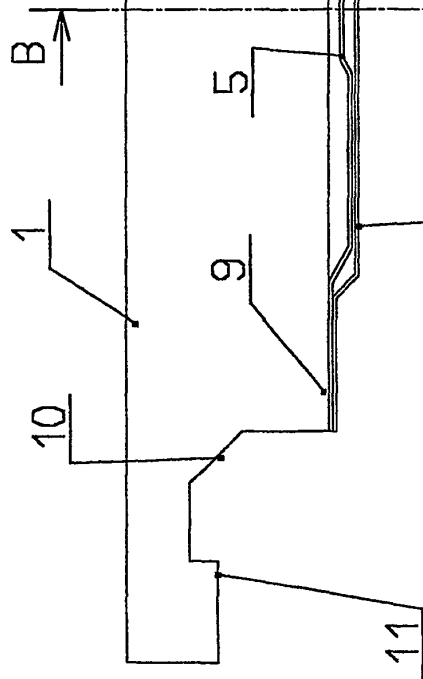


Figure N° 4

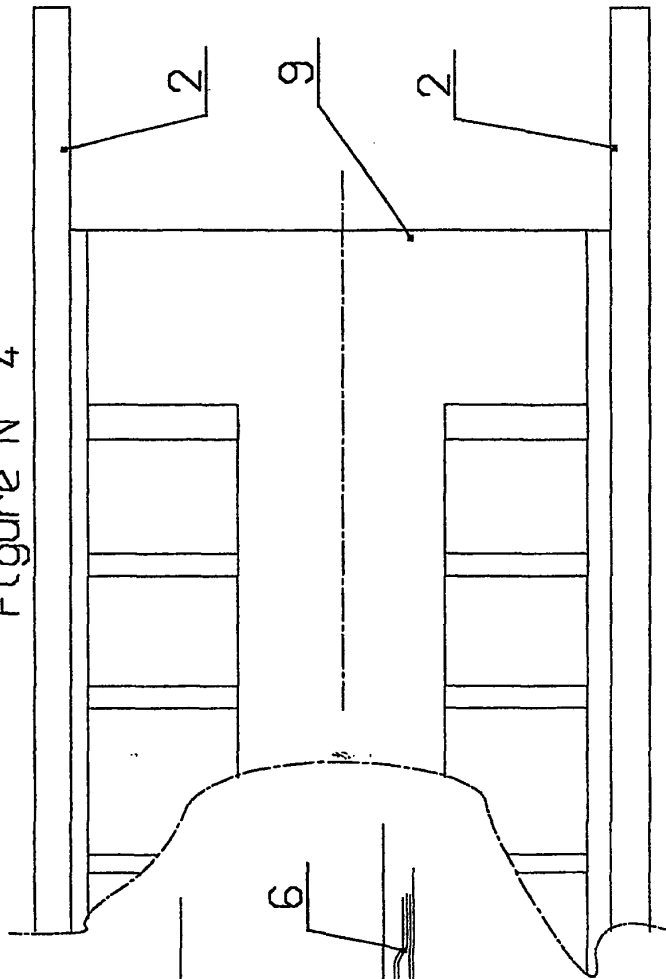


Figure N° 3

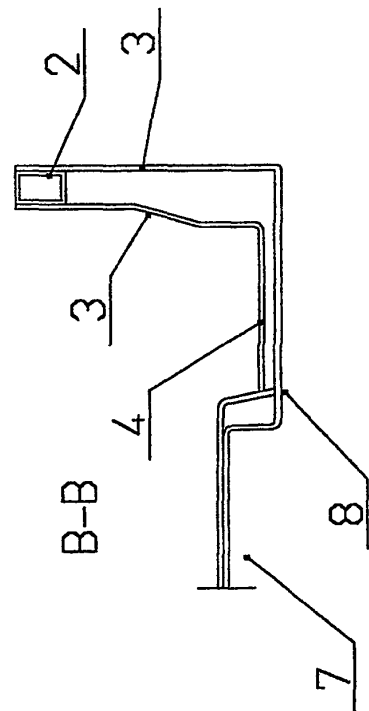
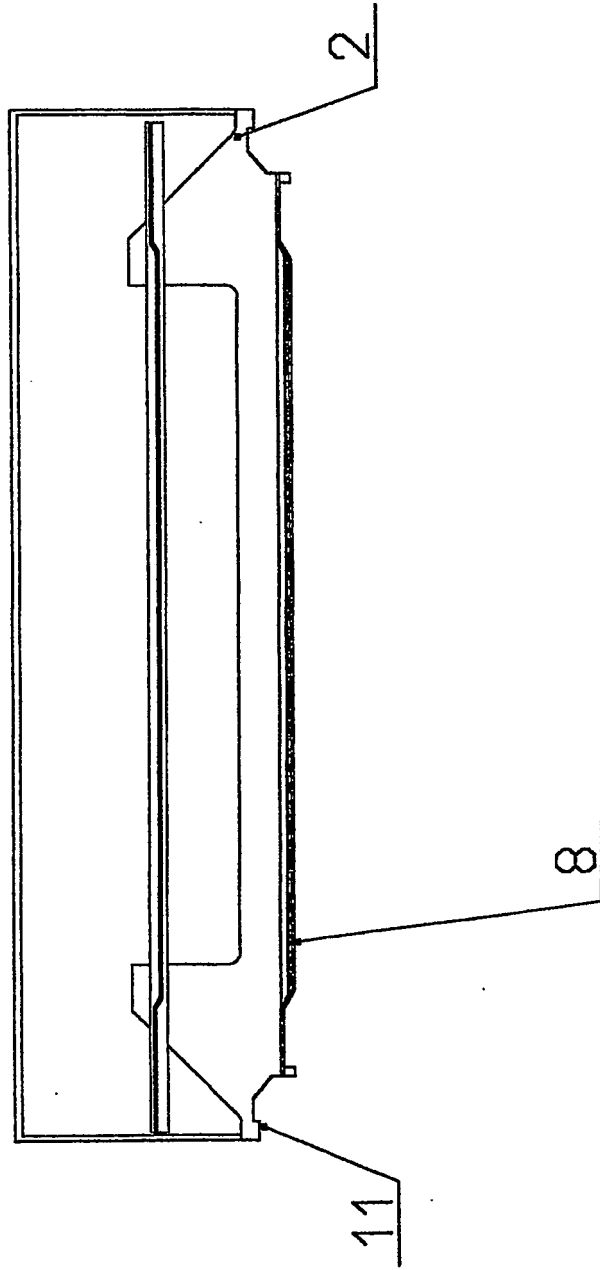


Figure N° 5



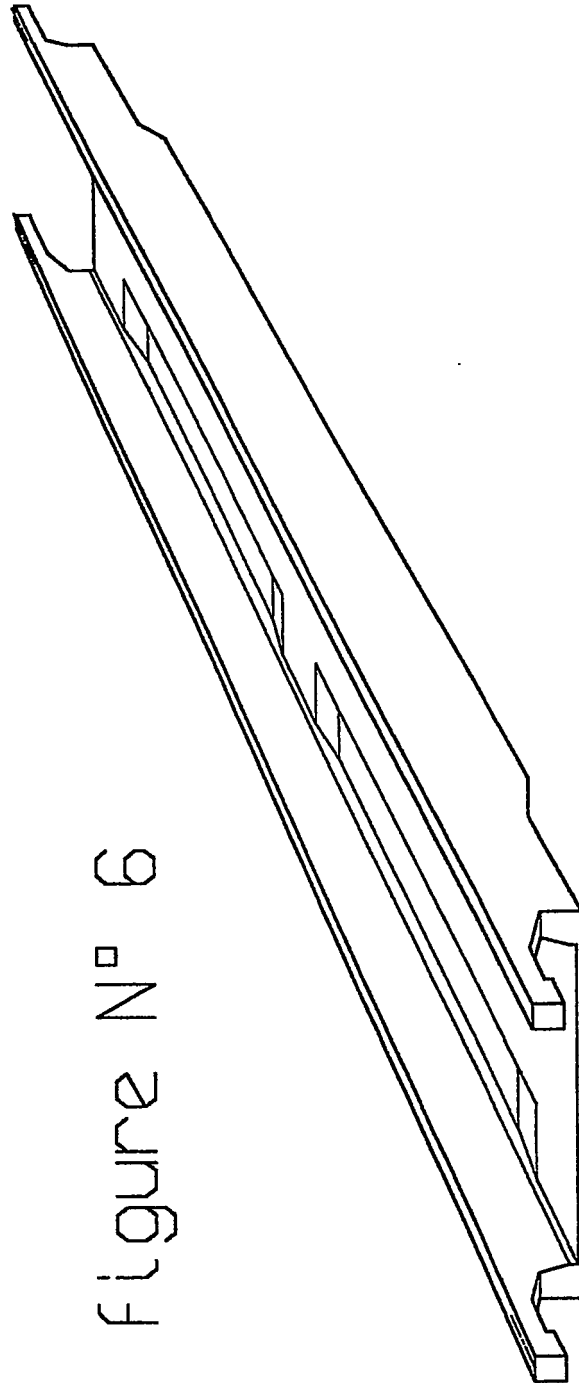


Figure N° 6

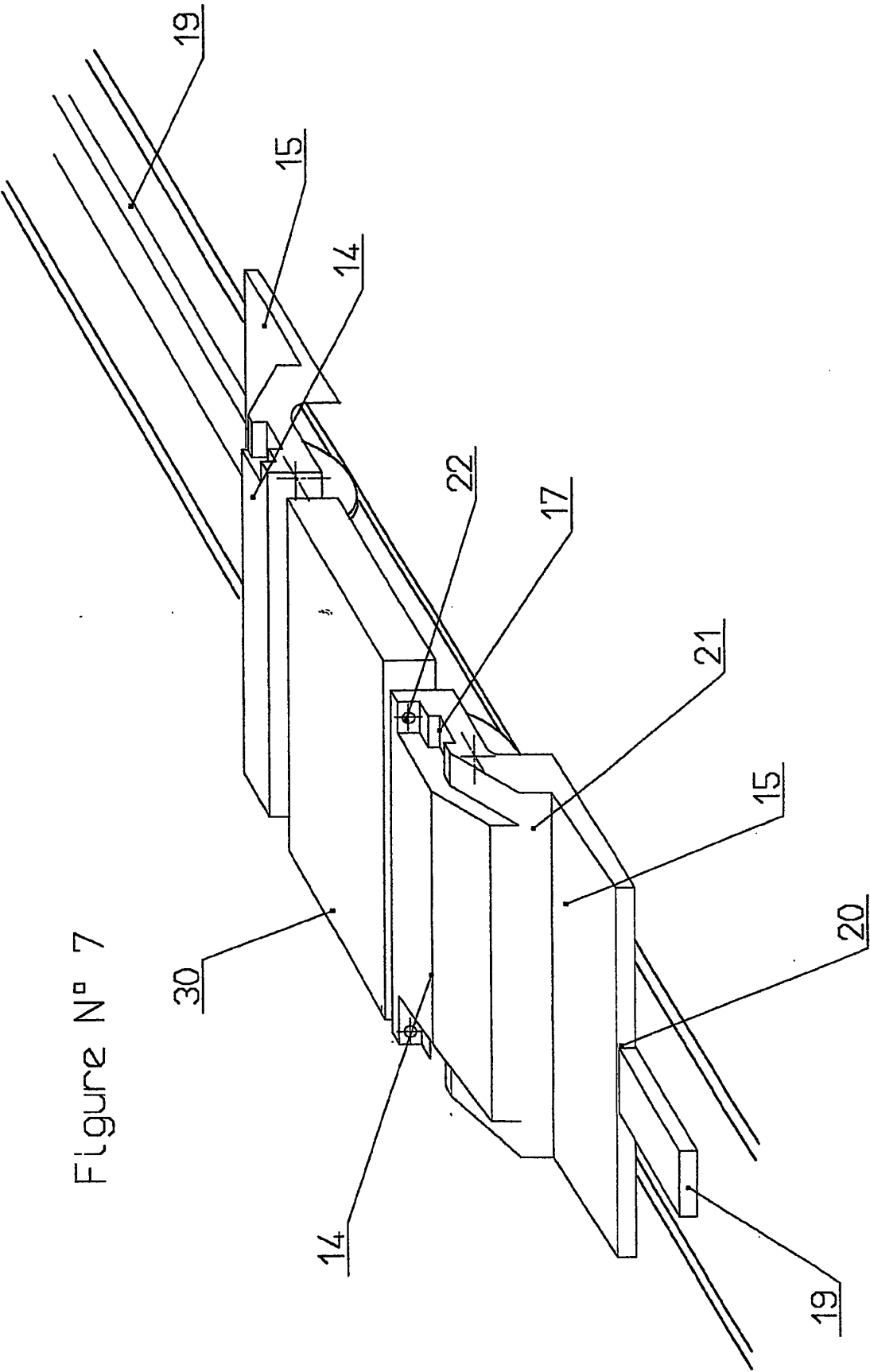


Figure N° 7

Figure N° 8

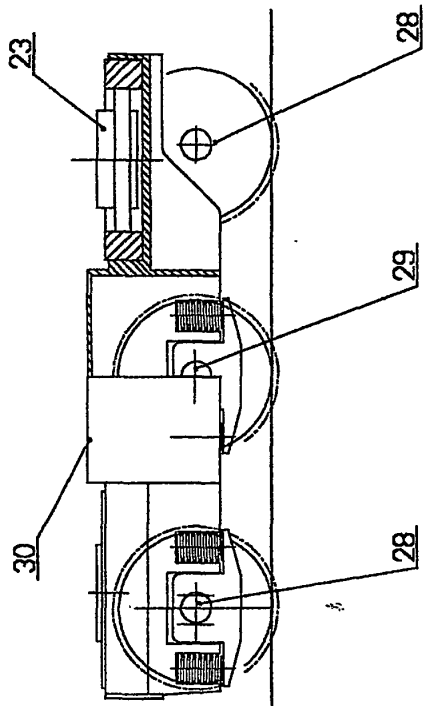


Figure N° 10

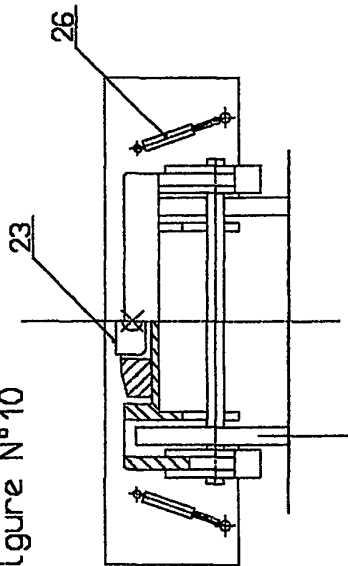


Figure N° 9

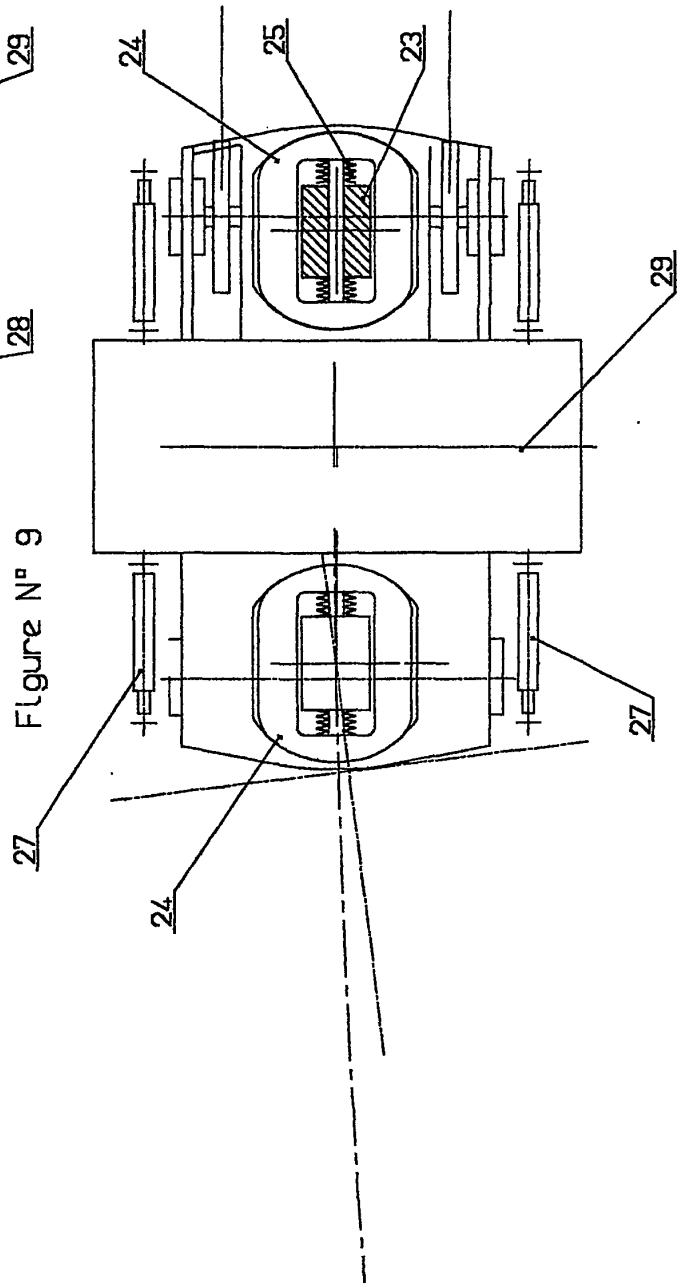


Figure N° 11

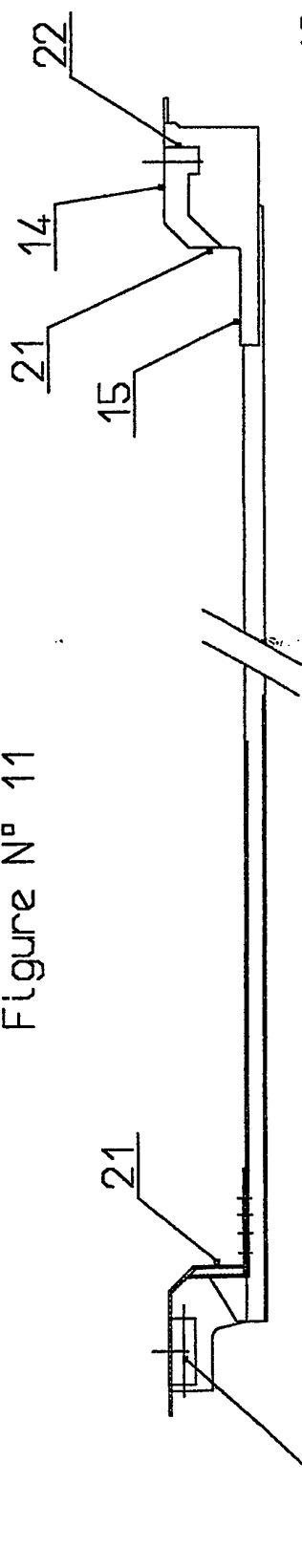
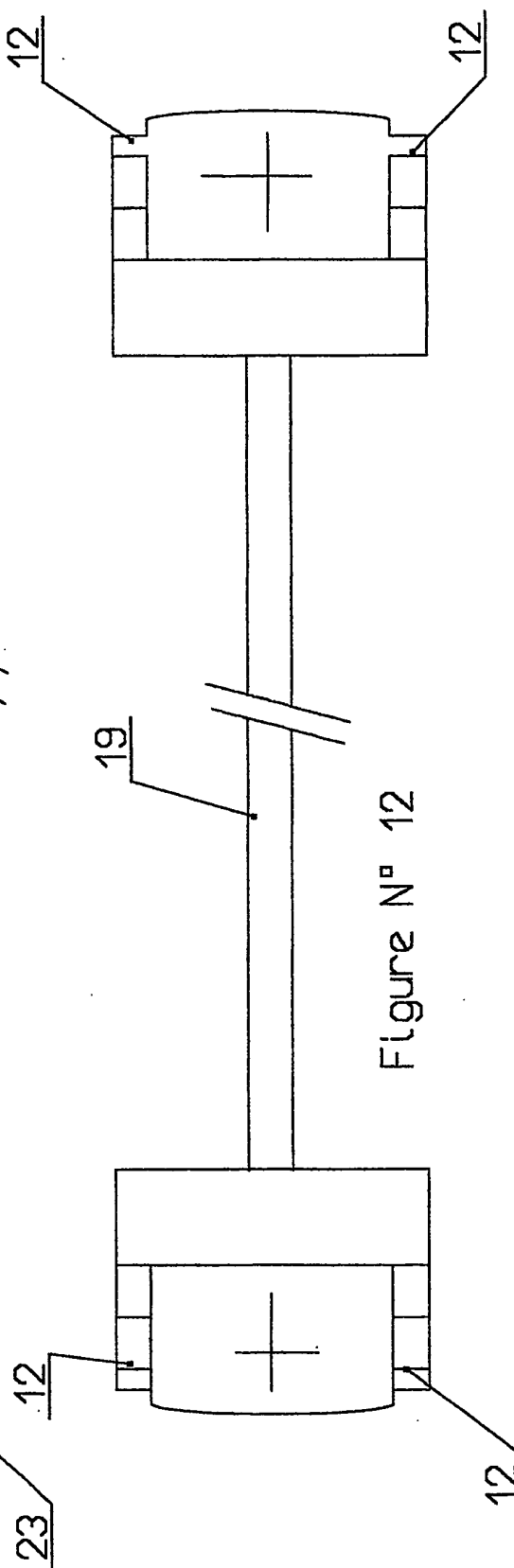


Figure N° 12



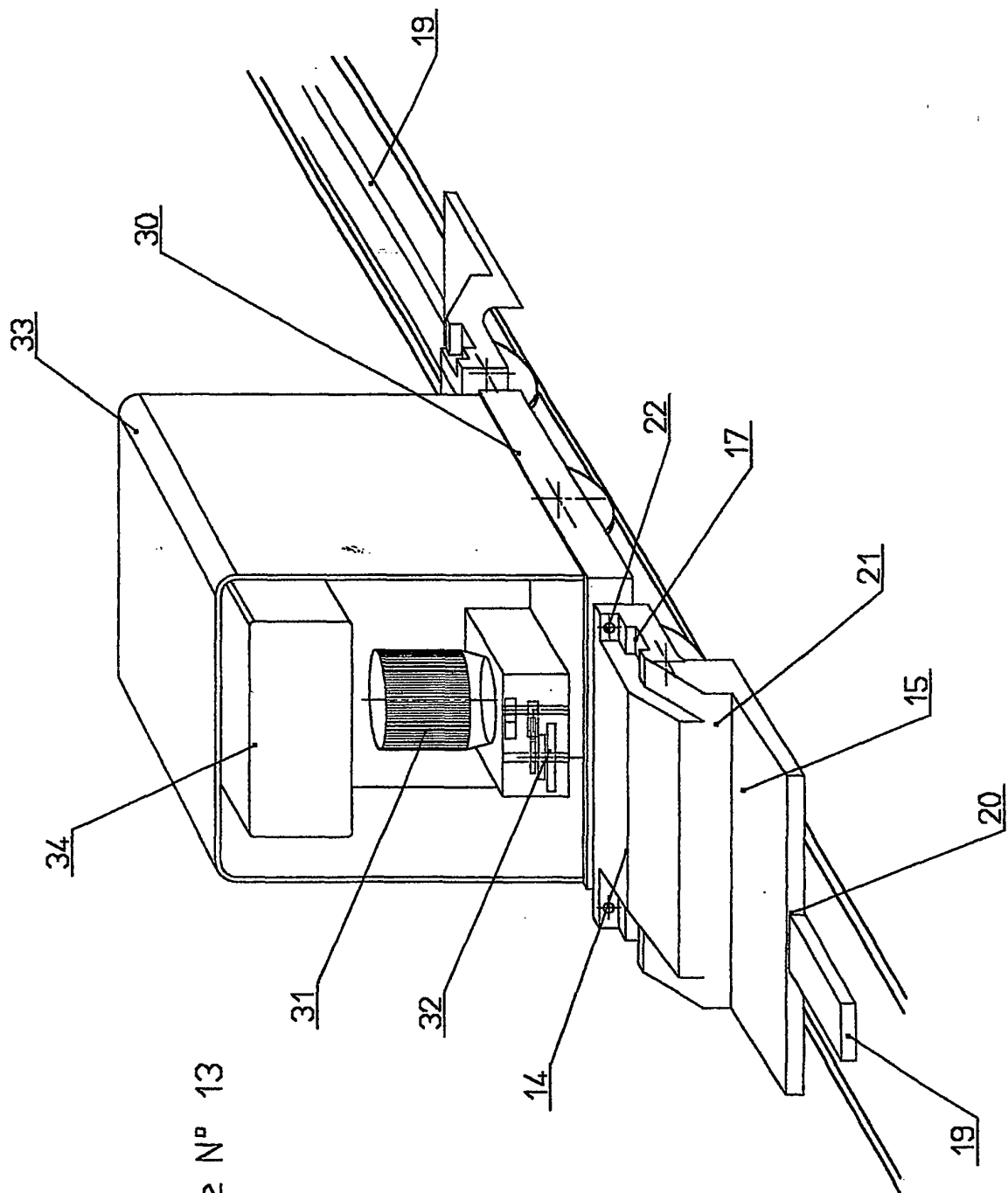


Figure N° 13

figure N° 15

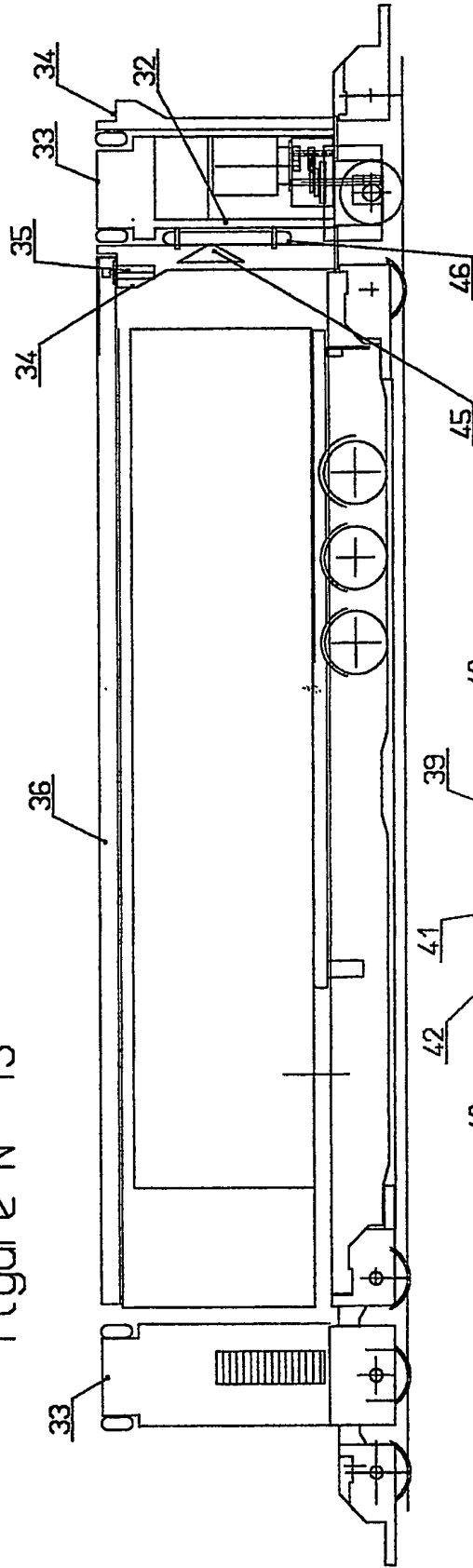


figure N° 14

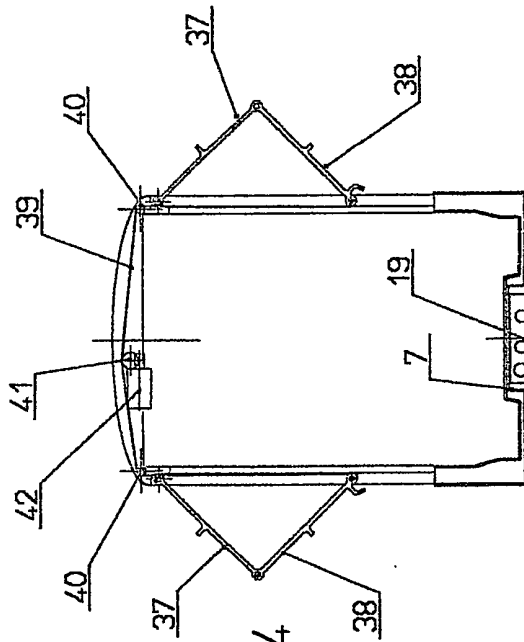


Figure N° 16

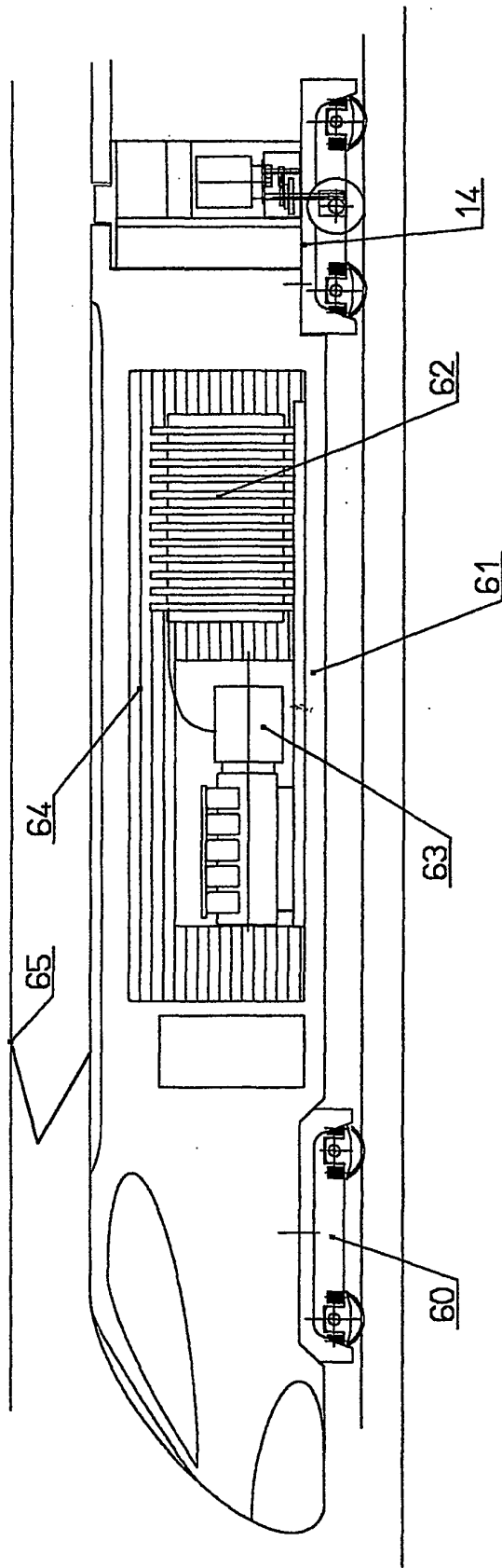
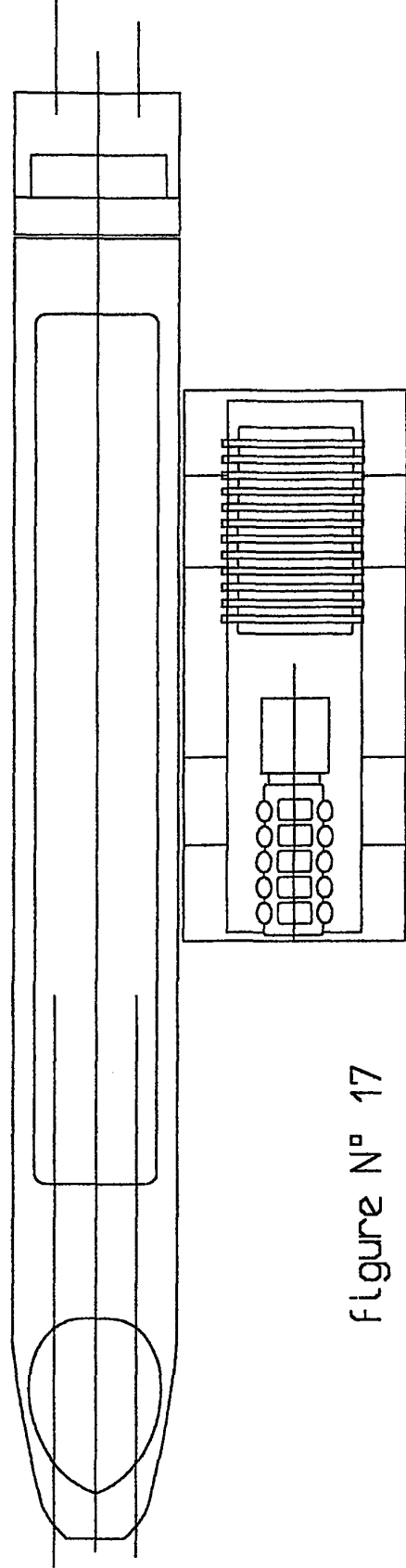


Figure N° 17



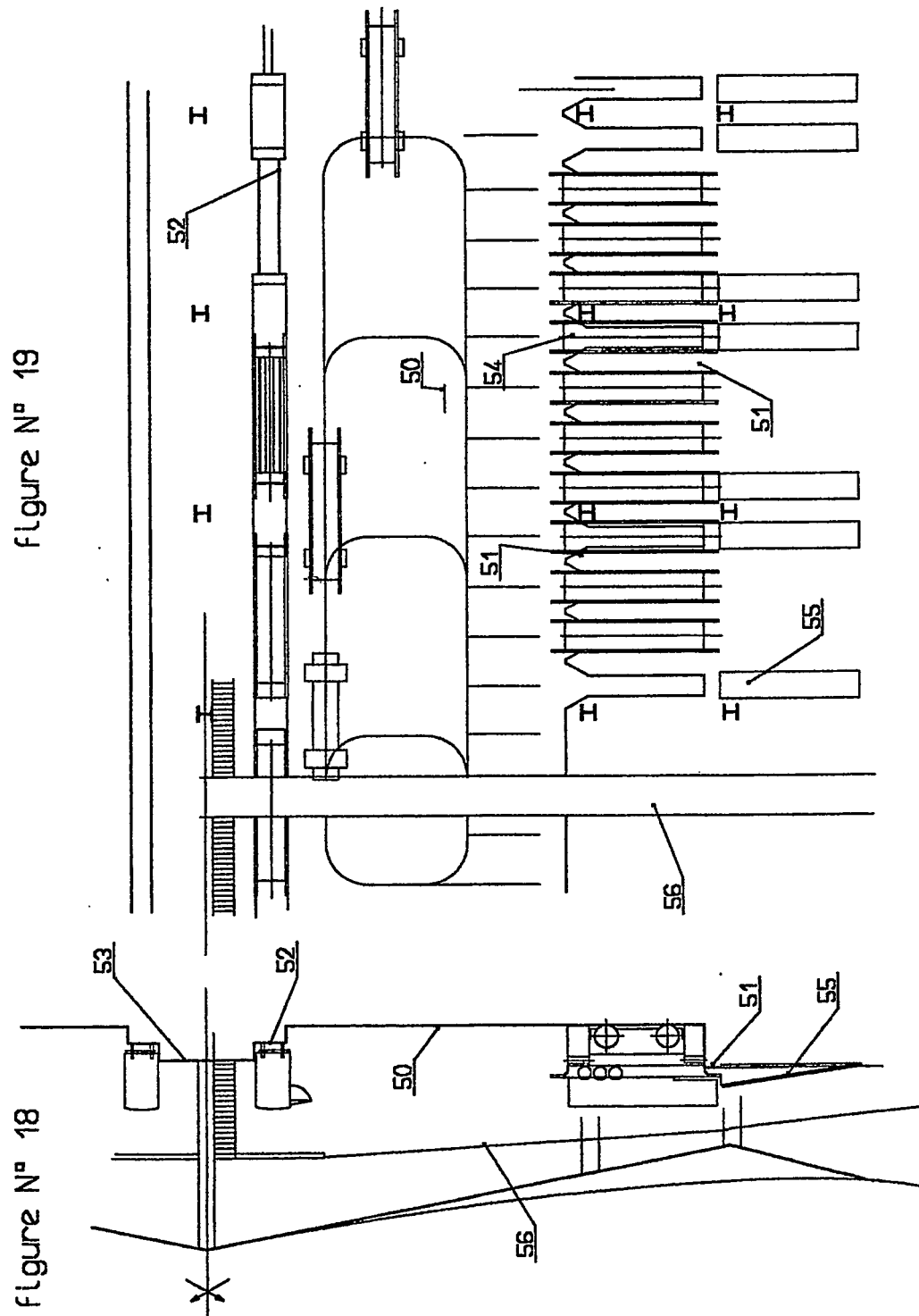
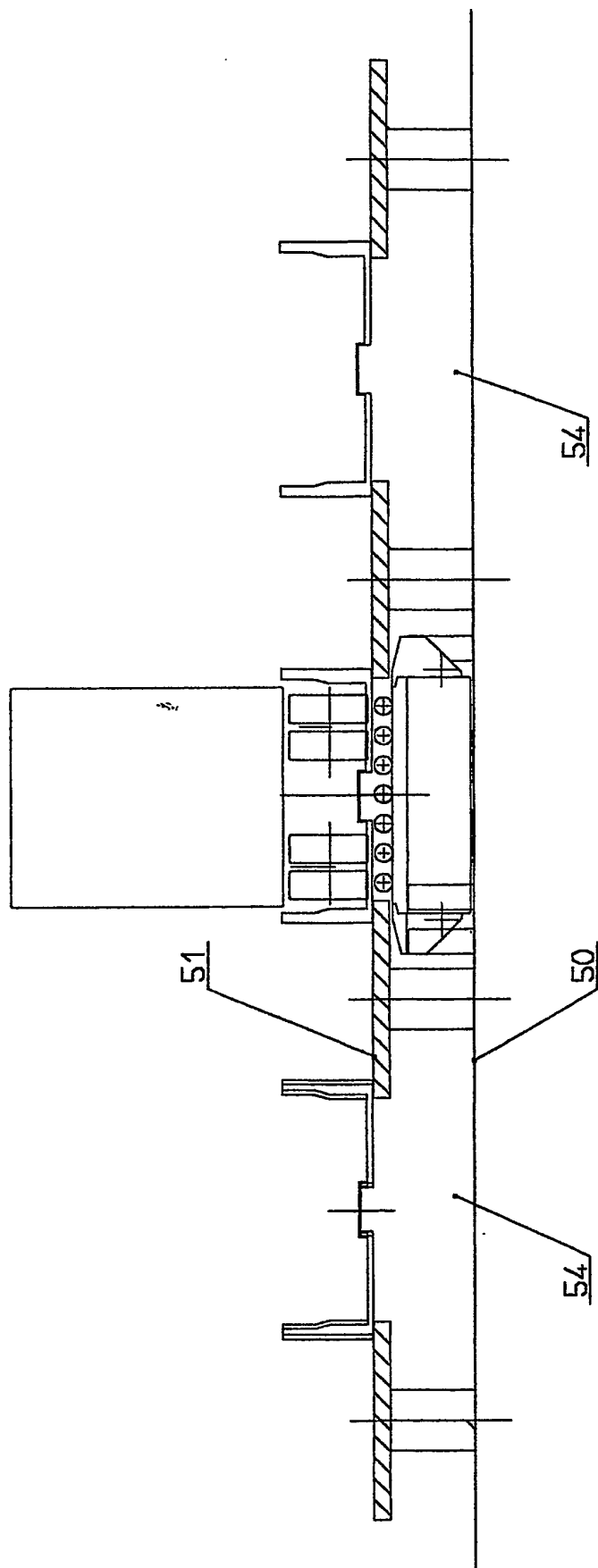


Figure N° 20



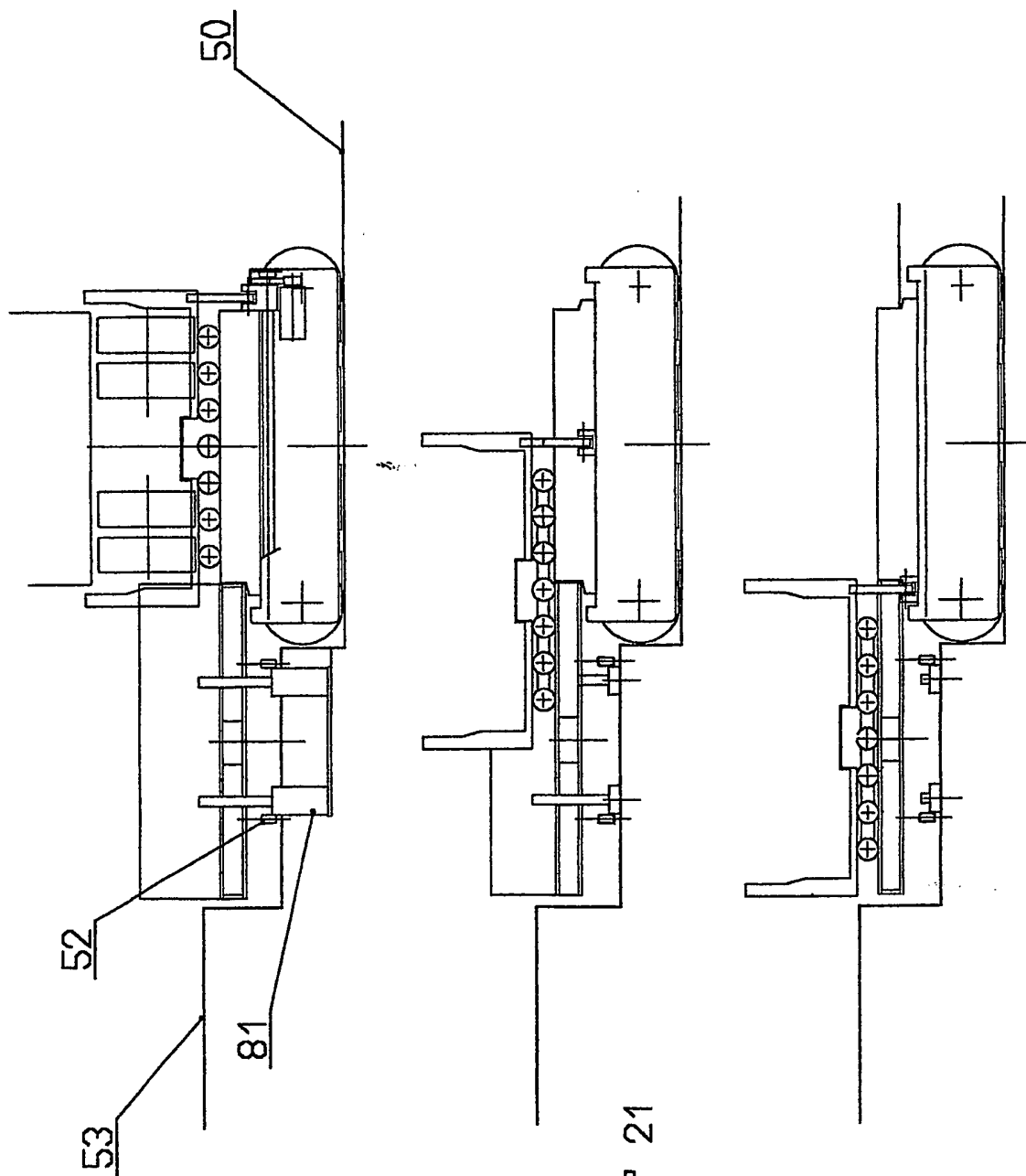


Figure N° 21

Figure N° 22

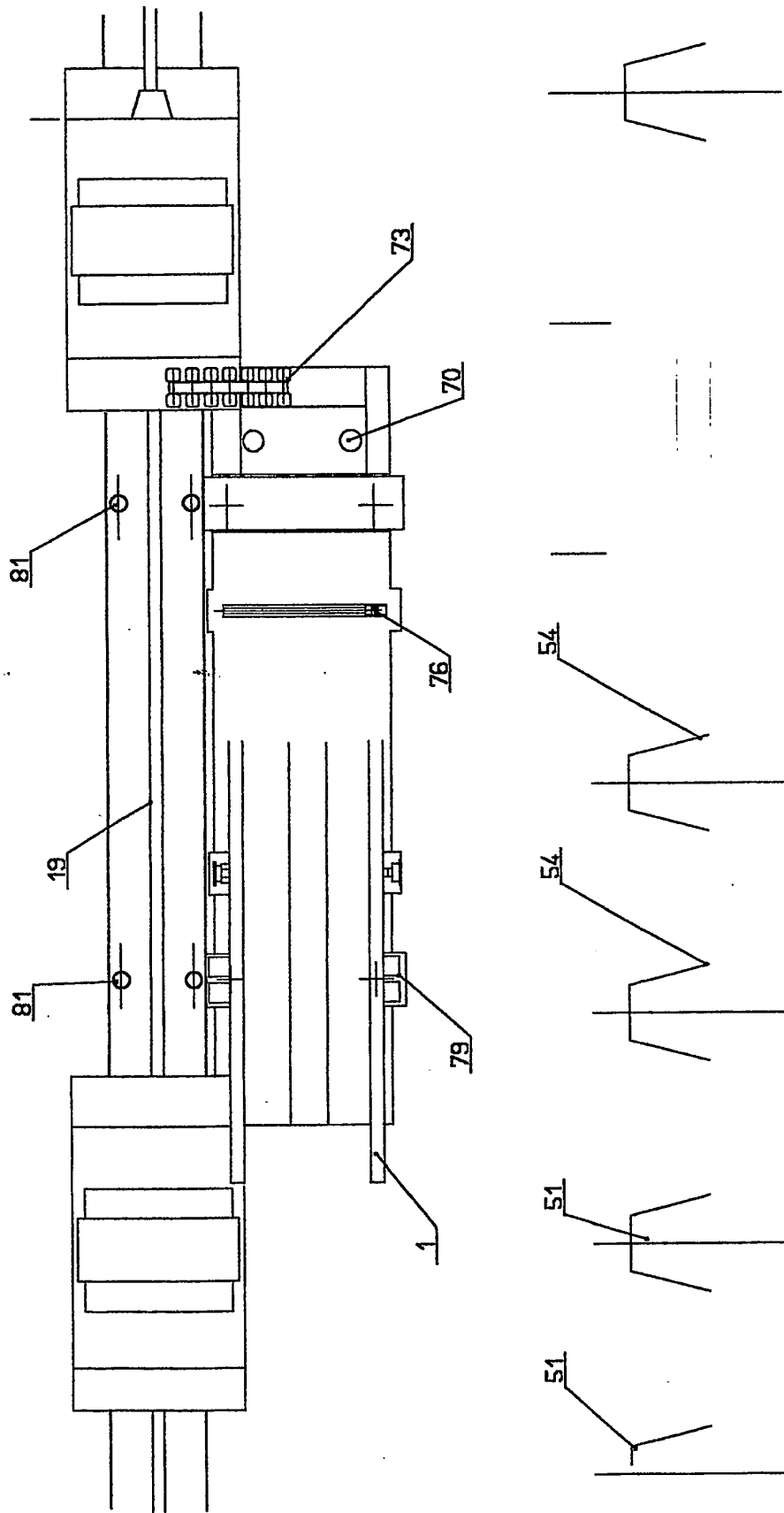


figure N° 23

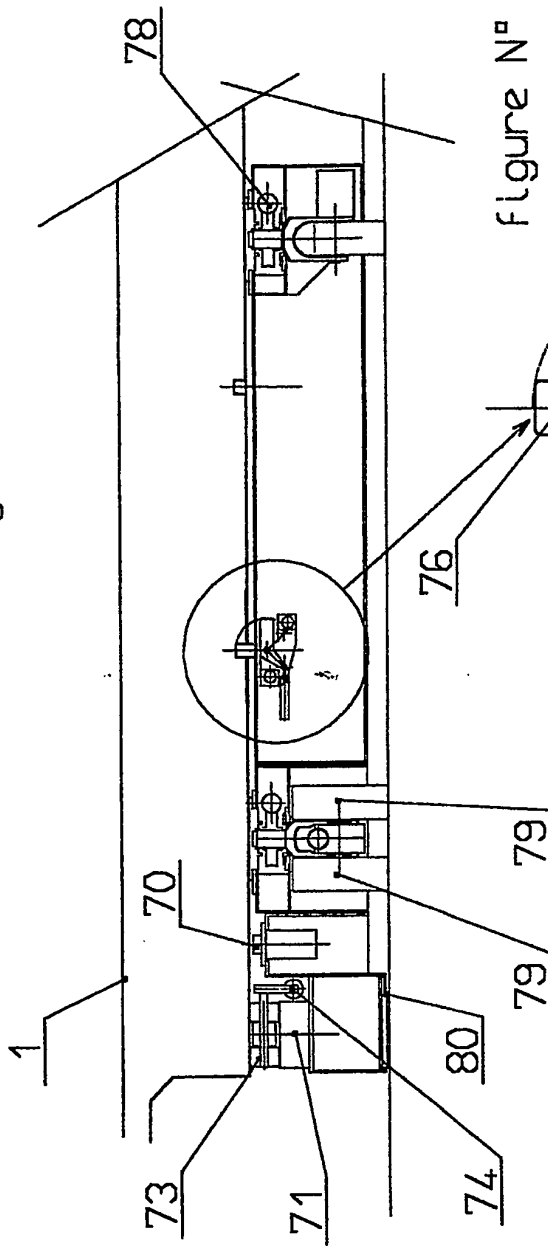


figure N° 25

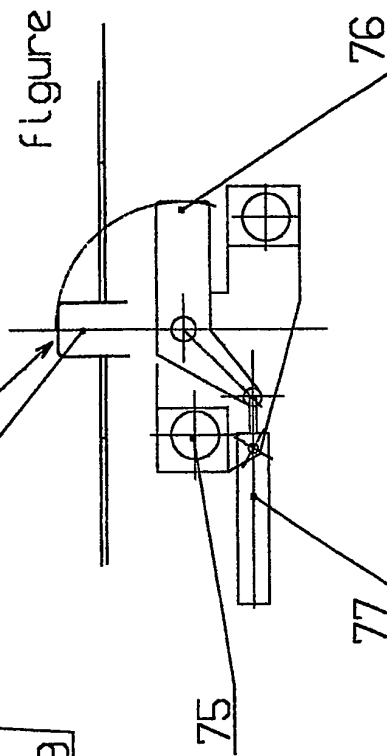


figure N°24

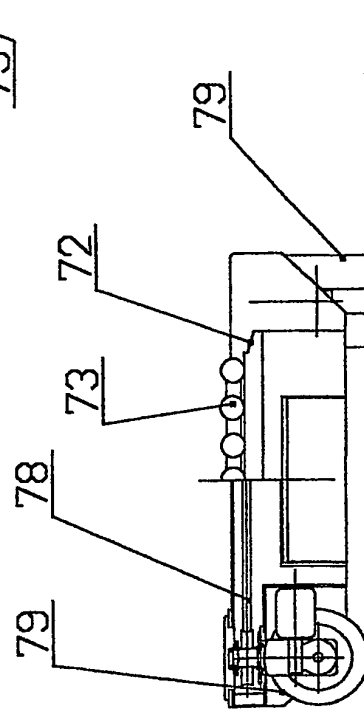


Figure N° 26

