



(12) **DEMANDE DE BREVET EUROPEEN**

(43) Date de publication:
05.04.2023 Bulletin 2023/14

(51) Classification Internationale des Brevets (IPC):
E01B 29/17 (2006.01) E01B 29/42 (2006.01)

(21) Numéro de dépôt: **21200577.1**

(52) Classification Coopérative des Brevets (CPC):
E01B 29/17; E01B 29/42

(22) Date de dépôt: **01.10.2021**

(84) Etats contractants désignés:
AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR
Etats d'extension désignés:
BA ME
Etats de validation désignés:
KH MA MD TN

(72) Inventeurs:
• **SCHEUCHZER, Antoine**
1700 Fribourg (CH)
• **BÜRGIN, Martin**
1092 Belmont-sur-Lausanne (CH)
• **ZANARDI, Urbano**
1030 Bussigny (CH)

(71) Demandeur: **Scheuchzer S.A.**
1030 Bussigny-près-Lausanne (CH)

(74) Mandataire: **Grosfillier, Philippe et al**
André Roland SA
IP Attorneys & Services
Avenue Collonges 21
1004 Lausanne (CH)

(54) **PROCÉDÉ ET TRAIN DE SUBSTITUTION DE RAILS**

(57) Dans le procédé, pour chaque file de rails, on effectue les étapes suivantes:

- (1) on prend un nouveau rail dans des wagons de transport de nouveaux rails contenant une pluralité de nouveaux rails disposés sur des supports à rouleaux leur permettant de se déplacer librement dans le sens longitudinal;
- (2) on déplace le nouveau rail en le guidant avec des moyens de guidage et on le pose sur des rouleaux préalablement déposés au sol entre les traverses des rails à remplacer;
- (3) on soude bout-à-bout ledit nouveau rail à un nouveau rail, précédemment posé, avec un train de soudage;
- (4) on déplace le train de soudage de sorte que le nouveau rail soudé se décharge des wagons de transport en couissant sur des supports à rouleaux et sur les

moyens de guidage;

- (5) pendant le déplacement du train de soudage, on prend un nouveau rail de la pluralité de nouveaux rails et on l'amène à proximité de l'extrémité libre du rail soudé en train d'être déchargé;
- (6) on effectue les étapes (2) à (5) de façon répétée pour atteindre le nombre de nouveaux rails prédéterminé soudés à la suite les uns des autres;
- (7) on libère les nouveaux rails soudés par chauffage à une température de libération;
- (8) remplace les anciens rails par les nouveaux rails soudés et libérés en les fixant à leur température de libération;
- (9) on évacue les anciens rails remplacés.

L'application concerne aussi un dispositif pour la mise en oeuvre de ce procédé.

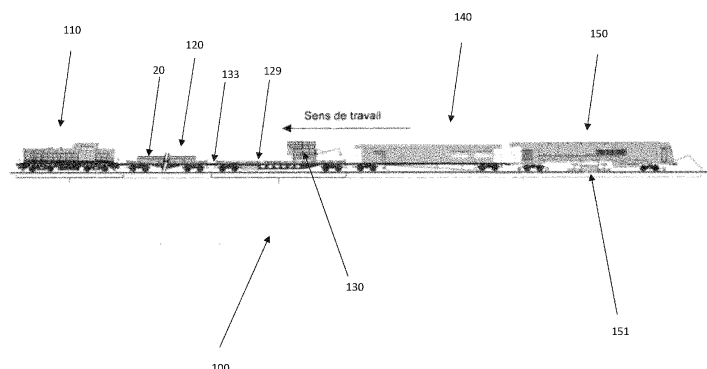


Figure 3

Description

DOMAINE TECHNIQUE

[0001] La présente invention concerne le domaine de l'entretien des voies de chemin de fer. Plus précisément, la présente invention concerne le domaine de la substitution des rails usés d'une voie de chemin de fer par de nouveaux rails.

ETAT DE LA TECHNIQUE

[0002] Une telle substitution de rails est typiquement effectuée de nuit sur un tronçon déterminé d'une voie de chemin de fer par un train de substitution de rails. Le principe de la méthode consiste à remplacer les rails usés par des rails neufs sans intervenir sur les autres éléments de la voie (plate-forme, ballast, traverses). Une méthode connue comprend la mise en œuvre des étapes suivantes:

-) approvisionnement de barres plus ou moins longues d'environ 108 mètres à 300 mètres, préalablement réalisées dans des ateliers de soudage éloignés du chantier à partir de rails élémentaires d'environ 80 mètres et plus rarement 120 à 150 mètres provenant des usines de fabrication de rails et mise en place sur la voie ferrée, par exemple entre les rails à remplacer,
-) enlèvement des attaches et tronçonnage des rails usés,
-) enlèvement des rails usés,
-) mise en place des barres longues neuves,
-) soudure alumino-thermique des barres longues entre elles,
-) fixation des rails neufs sur les traverses,
-) raccordement des rails neufs à la ligne existante par soudure alumino-thermique,
-) libération des contraintes (desserrage des attaches des rails neufs, frappe et étirement des rails, resserrage des attaches),
-) rechargement des rails usés, et
-) nettoyage du chantier.

[0003] Des trains et des procédés de substitution de rails sont connus dans l'état de la technique. Par exemple la publication FR 2 904 335 décrit un tel train et un tel procédé de substitution de rails sur une ligne à grande vitesse. Plus spécifiquement, dans cette publication, la méthode décrite a pour objet un procédé de substitution des rails d'une ligne à grande vitesse dans lequel les rails neufs unitaires sont acheminés directement sur le chantier de renouvellement par des wagons faisant partie du train de travaux. Deux files de trois rails sont déchargés sur des galets entre les files de rails à substituer et les trois rails de chaque file sont assemblés sur place en barres longues par étincelage-forgeage. Dans ce but, une machine soudeuse est engagée sur la zone de subs-

titution et effectue sur chaque file de rails unitaires neufs deux soudures pour assembler les trois rails en une seule barre longue, soit deux barres longues de 360 mètres environ en attente entre les deux files de rails usés. Simultanément au remplacement des tronçons de rails usés par les barres longues neuves, lesdites barres longues sont libérées par chauffage à induction à une température comprise entre 25°C et 32°C, mises en place et immédiatement fixées, le raccordement des rails neufs à ceux de la voie existante s'effectuant au moyen de soudures alumino-thermiques. Les tronçons de rails usés sont immédiatement rechargés sur des wagons faisant partie du train de travaux, et en fin de poste, le train de travaux est dégagé du chantier pour permettre de restituer la voie avec une capacité de circulation à la vitesse commerciale normale.

[0004] Un autre procédé et un autre dispositif pour la substitution et la "neutralisation" (pour cette opération de neutralisation on utilise aussi le terme équivalent de "libération", les deux termes ayant la même signification dans la présente demande) des rails d'une voie de chemin de fer sont connus de la publication EP 0 466 651. Pour atteindre ce but, le procédé selon EP 0 466 651 est caractérisé en ce que:

-) les nouveaux rails, préalablement acheminés sur le chantier, sont chauffés en continu afin d'être neutralisés, les rails étant à cet effet soulevés et exposés à une source de chaleur déplacée de façon continue,
-) les anciens rails sont détachés des traverses et déposés le long de la voie ou évacués,
-) les nouveaux rails amenés et maintenus à la température de neutralisation sont posés en continu sur les traverses et y sont attachés. L'avantage essentiel de ce procédé est de permettre, en un seul processus, à la fois la substitution et la neutralisation des rails, et cela de manière mécanisée, ce qui procure de considérables gains de temps et de main-d'œuvre.

[0005] D'autres avantages du procédé de la publication EP 0 466 651 résultent du fait que l'opération de chauffage peut se faire facilement par induction à haute fréquence et a lieu en continu, alors que les nouveaux rails à chauffer ne se trouvent pas du tout logés dans les attaches des traverses. Ainsi dégagés de la voie, les nouveaux rails peuvent être plus facilement exposés à la source de chaleur. Le système de chauffage en continu proposé a en outre l'avantage de ne pas exiger de transport longitudinal des rails traités : c'est le train de substitution qui avance, alors que les nouveaux rails ne sont que soulevés.

[0006] Le chauffage ainsi que la température des rails traités peuvent être respectivement contrôlé et mesuré beaucoup plus facilement et de manière plus exacte qu'en pleine voie selon les systèmes actuels non mécanisés. Un autre avantage du procédé de la publication EP 0 466 651 tient au fait que pendant le chauffage des

nouveaux rails, les anciens rails sont détachés et libérés, ce qui fait encore gagner du temps.

[0007] La publication EP 0 835 712 décrit un procédé de soudage d'au moins une file de nouveaux rails de chemin de fer à substituer aux anciens rails, préalablement déposés sur la voie, au moyen d'une machine roulant sur les anciens rails, la machine étant munie notamment d'un appareil de soudage par étincelage-forgeage, de moyens de meulage et de moyens de saisie et de guidage des nouveaux rails.

[0008] La publication EP 0 551 798 décrit un dispositif pour la substitution et la neutralisation en continu des rails de chemin de fer. Dans ce dispositif, le véhicule articulé sert à substituer et à neutraliser des rails des voies de chemin de fer pendant qu'il avance dans le sens de la flèche à une vitesse continue constante. A cet effet, il est équipé de tunnels de chauffage par induction à moyenne fréquence pour chauffer en continu les nouveaux rails à leur température de neutralisation; cette température qu'ils doivent avoir pendant leur fixation aux traverses étant en général de 25°C environ. Les nouveaux rails sont préalablement acheminés sur le chantier, déposés au milieu de l'ancienne voie entre les anciens rails et soudés pour former deux files de rails continues. Ces files de rails sont levées et guidées à travers les tunnels de chauffage lors de l'avance du véhicule. Pour la substitution, le véhicule comporte en outre des postes de travail permettant de réaliser respectivement le détachage et l'attachage des fixations des anciens et des nouveaux rails.

SOMMAIRE DE L'INVENTION

[0009] Un but de l'invention est de proposer un procédé et un dispositif améliorant considérablement les procédés et dispositifs connus, notamment ceux connus des publications FR 2 904 335, EP 0 466 651, EP 0 835 712 et EP 0 551 798.

[0010] Un autre but de la présente invention est de proposer un procédé et un dispositif grâce auxquels le temps d'occupation de la voie est réduit au minimum.

[0011] Un autre but de la présente invention est de proposer un procédé et un dispositif grâce auxquels le rendement des machines est optimisé et les pertes de temps réduites ou supprimées.

[0012] Dans la présente invention, on améliore principalement le procédé connu de FR 2 904 335 en ce que l'alimentation de nouveaux rails s'effectue non pas à partir du sol avec des rails unitaires préalablement déposés sur le sol et assemblés en barres longues par soudage, ce qui implique des opérations additionnelles et une perte de temps, mais par des nouveaux rails fournis en continu depuis une machine d'approvisionnement en rails unitaires. En conséquence, la mise à disposition des nouveaux rails ne fait pas l'objet d'une opération spécifique et/ou préalable (par exemple la veille ou juste avant que les travaux de substitution ne débutent sur le site) mais au contraire cette fourniture est effectuée en direct et au fur

et à mesure dans une opération intégrée au processus général de substitution de la voie.

[0013] Un avantage de cette façon de procéder est la simplification du processus général car il n'est pas nécessaire de gérer de façon indépendante le stock de rails neufs: celui-ci fait partie intégrante du train de substitution.

[0014] Un autre avantage est le gain de temps du fait de la suppression d'une opération dédiée et préalable pour la l'entreposage provisoires des nouveaux rails sur la voie en prévision de la substitution et leur soudage en barres longues comme décrit dans FR 2 904 335. Par rapport au procédé connu de cette publication, la présente invention apporte un gain d'environ deux heures.

[0015] Un autre avantage de la présente invention est que le personnel est mieux protégé du fait de l'automatisation des étapes du procédé.

[0016] Un autre avantage de la présente invention est qu'après la substitution, la voie permet une circulation à vitesse commerciale.

[0017] L'invention est définie par les revendications indépendantes et des modes d'exécution particulier de celle-ci sont couverts par les revendications dépendantes.

[0018] D'autres caractéristiques et avantages de la présente invention sont détaillés ci-dessous dans la description des modes d'exécution de l'invention et des figures l'accompagnant.

BREVE DESCRIPTION DES DESSINS

[0019]

La figure 1 illustre de façon générale un train de substitution de rails selon l'invention.

La figure 2 illustre de façon schématique les parties formant le train selon la présente invention.

La figure 3 illustre de façon plus détaillée un mode d'exécution du train de soudage selon la présente invention.

La figure 4 illustre un mode d'exécution des moyens d'approvisionnement en nouveaux rails.

La figure 5 illustre un mode d'exécution des supports de nouveaux rails sur les wagons de transport des rails.

Les figures 6A à 6E illustrent des modes d'exécution des moyens de guidage utilisés pour supporter les nouveaux rails.

La figure 7 illustre un mode d'exécution de la partie arrière du train de soudage.

Les figures 8A à 8C illustrent l'ébavurage d'un patin d'un rail soudé.

La figure 9 illustre un mode d'exécution du train de substitution et de libération des rails.

La figure 10 illustre un mode d'exécution du train de récupération des anciens rails.

DESCRIPTION DETAILLEE

[0020] Selon l'invention, l'ensemble des moyens de production est formé d'un seul train de chantier 10 qui est acheminé en bloc unique sur le chantier (dit "train-bloc"), voir la figure 1 qui montre également le sens de travail dudit train.

[0021] En configuration de transport, le train de chantier avec tous ses composants mesure une longueur d'environ 515 m.

[0022] Dès son arrivée sur le chantier, le train-bloc 10 est fractionné en trois parties distinctes 100, 200, 300 (voir la figure 2) qui évoluent de façon autonome pendant les travaux. Chaque partie effectue une opération ou un ensemble d'opérations spécifiques:

-) la mise à disposition des nouveaux rails sur le chantier et la fabrication des longs rails soudés par un train de soudage 100 qui comprend l'approvisionnement et le soudage des nouveaux rails;
-) la substitution et la libération des nouveaux rails par un train de substitution et de libération des nouveaux rails 200; et
-) le chargement des anciens rails par un train de chargement des anciens rails 300.

[0023] Ces parties représentées de façon générale dans la figure 2 sont détaillées ci-dessous.

[0024] La figure 3 illustre en détail le train de soudage 100 des nouveaux rails. Ce train 100 comprend notamment un engin de traction 110, des wagons 120 de transport des nouveaux rails 20 (normalement le train comprend six wagons 120 de transport formant une rame de stockage mais la figure 3 n'en représente qu'un seul avec une coupe pour simplifier), un portique 130 se déplaçant sur un wagon de transport 129 du portique et sur les wagons 120 de transport des nouveaux rails, et une machine de soudage 140, 150 pour souder les nouveaux rails et portant notamment une tête de soudage 151.

[0025] La figure 4 illustre en détail les six wagons de transport 120 de nouveaux rails et le portique 130 sur son wagon 129.

[0026] Les nouveaux rails 20 sont chargés en base arrière sur une composition dédiée, constituée par exemple des six wagons 120 de transport de rails pourvus d'un chemin de roulement pour le portique 130. Le portique 130 de manutention des rails est capable de se déplacer sur son wagon de transport 129 et les (six) wagons 120 de transport des nouveaux rails 20.

[0027] Les wagons de transport 120 sont équipés d'un chemin de roulement pour le portique 130 avec des rails de liaison amovibles qui sont mis en position de travail

par l'intermédiaire d'une commande à distance.

[0028] Le stockage des nouveaux rails 20 est illustré en figure 5 (en vue de face). Chaque nouveau rail unitaire 20 est stocké dans chaque wagon 120 sur un ensemble de rouleaux 30 qui assurent un cheminement longitudinal de chaque nouveau rail 20 sans résistance. La configuration des rouleaux 30 garantit notamment le résultat de la libération par chauffage. Cette figure 5 illustre un stock à l'état plein de trente nouveaux rails 20 mais bien entendu c'est un exemple illustratif et le nombre de rails peut être supérieur ou inférieur à trente. Lors de la phase de transport, un mécanisme arrime et sécurise les rails 20 sur les wagons 120. Une commande à distance permet le déverrouillage de ce dispositif.

[0029] Le portique de manutention 130 est équipé d'une traction autonome et de deux bras 131 munis de pinces capables de saisir deux nouveaux rails 20 (c'est-à-dire un nouveau rail 20 par file) sans les endommager et de les introduire dans un dispositif de chargement entre les files de rails de la voie. Le portique 130 est par exemple pourvu d'une cabine de conduite sécurisée comprenant deux postes de travail et l'ensemble des tâches est effectué depuis la cabine.

[0030] En phase de travail, le wagon 129 de transport du portique 130 assure le guidage des rails entre les wagons de transport 120 et la machine de soudage 150.

[0031] A l'avant de la machine 100, le portique de manutention 130 saisit une paire de nouveaux rails 20 à l'aide de deux pinces indépendantes sur ses bras 131. Par convention dans la présente demande, on identifie chaque nouveau rail extrait du stock par la référence 21 une fois qu'il a passé le point référence 133 dans les figures qui se situe au début du wagon 129 du portique 130. Le portique 130 introduit ensuite chaque rail 21 sur le wagon 129. Chaque rail 21 est conduit dans des guides qui le maintiennent dans le gabarit de travail et qui permettent de les mettre en place au sol sur les rouleaux déposés auparavant au travers d'une goulotte de chargement des rails sur les rouleaux déposés. Ces guides sont munis de rouleaux permettant de laisser le libre déplacement longitudinal de chaque rail 21. Les figures 6A à 6E illustrent les rouleaux 31-36 incorporés au train de soudage et mis en œuvre pour ce guidage à la suite les uns des autres, en partant depuis le wagon 129 du portique, point 133, à la pose sur des rouleaux 36, 36' eux-mêmes disposés au sol entre les traverses au centre de la voie avant le soudage, au point D (voir la figure 7). Plus précisément le rouleau 31 appuie sur le champignon du rail 21 et les galets 32 guident le patin du rail 21, le rouleau 33 avec des bords fait un guidage latéral du patin du rail 21, les rouleaux verticaux 34 et 35 des guidages latéraux et le rouleau 35' un guidage sous le patin du rail 21.

[0032] Un dispositif robotisé, associé à un système de stockage automatisé, pose les rouleaux 36, 36' entre les traverses, au centre de la voie. Ces rouleaux 36 sont destinés à réceptionner les rails 21 au point D et qui seront soudés à l'arrière de la machine de soudage.

[0033] L'ensemble des rouleaux (voir les figure 6A à 6E) disposés depuis les wagons 120 de nouveaux rails jusqu'au sol (point D) forment un guidage continu, sans frottement, qui garantit le cheminement sans contraintes des rails pendant les phases de chargement, de soudage et de libération par chauffage. Par ailleurs, une mise en place robotisée des rouleaux 36, 36' supprime les opérations manuelles au sol.

[0034] Préalablement, un système automatique aura posé les rouleaux 36, 36' entre les traverses au centre de la voie. Ces rouleaux ont pour but d'assurer le flottement longitudinal des rails depuis la position où s'effectue la soudure jusque sur les wagons 120 de transport des nouveaux rails, ce qui autorise la dilatation, provoquée par le soudage et la libération, à se répercuter sans contraintes. Le fait que les nouveaux rails 21 soient disposés sur ces supports 36, 36' a de plus l'avantage de faciliter la saisie et le traitement des rails 21, notamment en courbe, aussi bien pour la soudure que pour l'introduction dans la machine de substitution et de libération.

[0035] Le train de soudage comprend un wagon 140 de guidage des nouveaux rails 21 et de dépose des rouleaux 36, 36' au sol qui est décrit en référence à la figure 7. Les guidages dans ce wagon 140 correspondent aux figures 6A à 6E comme décrit ci-dessus. Dans cette figure 7, le dessin du bas illustre la voie vue de dessus, à gauche les deux rails extérieurs étant les nouveaux rails 21 déplacés par le portique 130 après le point 133, les deux rails intérieurs étant les anciens rails 25 destinés à être remplacés et sur lesquels le train roule. Comme on le voit sur la figure 7 en regardant depuis la gauche vers la droite, à l'extrême gauche (point 133) les nouveaux rails sont sur le wagon du portique 130 et situés au-dessus de la voie 25, représentés avec un écartement supérieur à celui de la voie, tandis qu'à l'extrême droite, les nouveaux rails 21 sont posés au sol, sur les rouleaux 36, 36' à l'intérieur de la voie 25. Le dépôt au sol des nouveaux rails 21 se produit approximativement dans la zone D marquée dans la figure 7 par exemple au niveau du rouleau référencé 36' (identique aux rouleaux 36) au travers d'une goulotte 142.

[0036] De façon générale selon les principes de la présente invention, les rouleaux 36 destinés à être déposés au sol sont distribués depuis le wagon 140, qui comprend un magasin de tels rouleaux 36, et disposés sur le sol de préférence à intervalles réguliers entre les traverses au centre de la voie. A cet effet, le wagon 140 comprend un distributeur 141 de rouleaux 36 qui les dépose au sol avant qu'ils ne reçoivent le nouveau rail 21 en position D (figure 7).

[0037] La machine de soudage 140-150 produit ensuite en continu une paire de longs rails soudés directement à partir des rames de transport des rails. Elle est constituée de deux éléments principaux :

- le wagon 140 décrit ci-dessus et
- une machine de soudage par étincelage-forgeage 150.

[0038] Selon la configuration du chantier, les deux parties de machine 140-150 peuvent travailler ensemble ou séparément. La machine d'approvisionnement des rails assure le transfert des nouveaux rails 20 depuis la rame de transport 120 et leur introduction directe dans la machine de soudage 150.

[0039] La machine de soudage 150 comprend

- une tête de soudage 151 par étincelage-forgeage et son unité de contrôle
- un ensemble de pinces de guidage
- un groupe de pinces de maintien lors du soudage
- une paire de bras munis de pinces de manipulation du rail à l'arrière de la machine
- une cabine de conduite.

[0040] Par convention dans la présente demande, on identifie les nouveaux rails une fois soudés par la référence 22.

[0041] Des pinces de maintien saisissent les paires de rails à souder : les rails 21, d'une part, les longs rails soudés 22 posés sur les rouleaux à l'axe de la voie, d'autre part. Les pinces de maintien orientent précisément face à face les abouts des rails 21 à souder, tant en dressage qu'en nivellement. Elles jouent un rôle dans la qualité géométrique de la soudure obtenue, et cela indépendamment des conditions du tracé (courbes et dévers).

[0042] La méthode de soudage des nouveaux rails mise en œuvre dans la présente demande est celle décrite par exemple dans les publications FR 2 904 335, EP 0 466 651, EP 0 835 712 et EP 0 551 798 mentionnées ci-dessus et référence est faite à celles-ci.

[0043] La machine de soudage 150 comprend en outre à l'arrière un premier bras de manutention 152 qui permet de saisir les rails soudés 22 et de les déplacer si nécessaire.

[0044] La machine de soudage selon la présente invention comprend des moyens pour faire un ébavurage du patin du rail 22. L'ébavurage est réalisé par un dispositif automatique qui meule les bords latéraux et les surfaces supérieures du patin après l'opération de soudure avant la pose du rail soudé 22 au sol. Pendant toutes les opérations de soudage et d'ébavurage, les axes longitudinaux des rails 22 sont libres afin de permettre la dilatation du rail pour l'opération de libération.

[0045] Les figures 8A à 8C illustrent un mode d'exécution de l'ébavurage selon la présente invention, les moyens d'ébavurage étant montés sur des établis de la tête de soudage 151. Plus précisément, la figure 8A illustre l'ébavurage du dessus du patin 23 du rail soudé 22, la figure 8B l'ébavurage des bords du patin 23 du rail soudé 22 et la figure 8C l'ébavurage du dessous du patin 23 du rail soudé 22. Des meules 24 appropriées sont mises en œuvre pour cette opération.

[0046] Une fois le nouveau rail 22 de chaque file soudé, le train de soudage 110 - 150 est déplacé dans le sens de travail (voir la flèche dirigée vers la gauche dans les

figures 3 et 7 par exemple). Pendant ce déplacement, le nouveau rail 220 soudé de chaque file (qui s'étend jusque sur les wagons 120) coulisse sur les rouleaux 30 d'au moins deux wagons 120 et est guidé dans les wagons 129 et 140 comme décrit ci-dessus.

[0047] Le portique 130 saisit alors un nouveau rail libre 20 pour chaque file, l'amène à proximité de l'extrémité libre du nouveau rail 22 qui a été soudé et le déplace afin qu'il suive cette extrémité libre pendant que le train de soudage 100 se déplace dans le sens de travail. Il n'est donc pas nécessaire d'attacher une éclisse entre ces rails, ce qui permet un gain de temps. Le nouveau rail libre 21 est posé au sol sur les rouleaux 36,36' à la suite du nouveau rail 22 soudé et (comme illustré en figure 7) l'opération de soudure peut être mise en œuvre entre l'extrémité du nouveau rail soudé 22 et le nouveau rail libre 21 qui le suit directement. Ces opérations sont bien entendu effectuées pour chaque file de la voie en parallèle.

[0048] Selon les principes de la présente invention, l'alimentation en direct des nouveaux rails 20 à partir des wagons 120 portant lesdits nouveaux rails 20 est très avantageuse car elle simplifie grandement le procédé et permet de gagner du temps.

[0049] Un fois la soudure effectuée et dans la suite du processus, on procède à la substitution et à la libération des nouveaux rails 22. Le train de substitution et de libération des nouveaux rails est décrit par exemple dans les publications identifiées ci-dessus FR 2 904 335, EP 0 835 712, EP 0 835 712, EP 0 551 798 et EP 0 835 712 et référence est faite à ces publications.

[0050] La machine 200 de substitution et de libération par chauffage des rails est illustrée schématiquement en figure 8 (la partie du bas de la figure 8 illustre la voie vue de dessus) et accomplit les tâches suivantes, en continu :

- récupération des rouleaux 36 posés au centre de la voie
- desserrage des attaches/ déclipage
- récupération et évacuation des anciennes attaches
- chauffage des nouveaux rails à la température neutre
- dépose des anciens rails
- substitution de semelles élastiques
- pose des nouveaux rails
- montage des nouvelles attaches
- graissage des filets des cames/ boulons à came
- graissage automatique des attaches
- serrage/ clipage des nouvelles attaches
- décalaminage du rail
- contrôle de la géométrie de la voie après remplacement des rails
- graissage automatique du flanc du rail
- manutention des rails (fin d'étape)

[0051] L'ensemble de ces opérations sont conduites à une vitesse de croisière de 300 m/h, pouvant atteindre 400 m/h en conditions optimales.

[0052] La machine 200 comprend des zones de stockage adaptées et capables de recevoir le matériel de voie nécessaire à la réalisation de l'étape. En particulier, un espace suffisant est aménagé dans la partie arrière pour le matériel d'attaches neuf et usagé. Des portes latérales ménagent un accès aisé et facilitent les opérations de chargement et déchargement du matériel, effectuées en base arrière.

[0053] Un bras robotisé 202, positionné à l'avant de la machine, récupère les rouleaux 36 qui sont en voie et les range dans un système de stockage. Cette évolution supprime donc toute opération manuelle nécessitant la présence de collaborateurs sur la voie entre les deux machines et améliore ainsi la sécurité.

[0054] Des bras 201 munis de pinces de guidage et positionnés à l'avant de la machine assurent au besoin la manutention des rails neufs 22 du centre vers l'extérieur de la voie, ou inversement.

[0055] Derrière la machine, une zone dédiée est aménagée pour la réalisation des opérations suivantes si nécessaire:

- reprise manuelle des ratés de serrage
- coupe éventuelle des rails à la longueur en vue de leur chargement
- récupération de pièces.

[0056] Une rame de transport des anciens rails 300 est positionnée à l'arrière de la machine illustrée en figure 10. Elle comprend des wagons de transport de rails 301 dédiés ainsi qu'un wagon de transport du portique de manutention 302. Elle reprend les caractéristiques techniques de la rame de transport des nouveaux rails 120-130:

- un portique de manutention des rails 302 qui reprend les anciens rails;
- un système de stockage des rails sur rouleaux et son dispositif de verrouillage commandé à distance;
- des rails de liaison avec mise en position commandée à distance;
- une motorisation.

[0057] La rame 300 est en mesure de transporter des rails d'une longueur allant jusqu'à 150 m.

[0058] Après le passage du train complet, la voie peut être remise en exploitation commerciale à vitesse de ligne et jusqu'à 300 km/h.

[0059] Les modes d'exécution décrits dans la présente demande le sont à titre d'exemples illustratifs et ne doivent pas être considérés comme limitatifs. D'autres modes d'exécution peuvent faire appel à des moyens équivalents à ceux décrits par exemple. Les modes d'exécution peuvent également être combinés entre eux en fonction des circonstances, ou des moyens utilisés dans un mode peuvent être utilisés dans un autre mode.

Revendications

1. Procédé de substitution de rails de chemins de fer dans lequel les rails usés de deux files formant la voie sont remplacés par des nouveaux rails, procédé dans lequel, pour chaque file de rails, on effectue les étapes suivantes:
 - (1) on prend un nouveau rail (20) dans des wagons de transport (120) de nouveaux rails (20) contenant une pluralité de nouveaux rails (20) disposés sur des supports à rouleaux (30) leur permettant de se déplacer librement dans le sens longitudinal;
 - (2) on déplace le nouveau rail (21) en le guidant avec des moyens de guidage (31,32,33,34,35,35') et on le pose sur des rouleaux (36,36') préalablement déposés au sol entre les traverses des rails à remplacer (25);
 - (3) on soude bout-à-bout ledit nouveau rail (21) à un nouveau rail (21), précédemment posé sur les rouleaux (36,36'), avec un train de soudage (140,150);
 - (4) on déplace le train de soudage (140,150) de sorte que le nouveau rail soudé (22) se décharge des wagons de transport en couissant sur les supports à rouleaux (30) et sur les moyens de guidage (31-35');
 - (5) pendant le déplacement du train de soudage, on prend un nouveau rail (20) de la pluralité de nouveaux rails (20) et on l'amène à proximité de l'extrémité libre du rail soudé (22) en train d'être déchargé;
 - (6) on effectue les étapes (2) à (5) de façon répétée pour atteindre le nombre de nouveaux rails (22) prédéterminé soudés à la suite les uns des autres;
 - (7) on libère les nouveaux rails soudés (22) par chauffage à une température de libération;
 - (8) remplace les anciens rails (21) par les nouveaux rails (22) soudés et libérés en les fixant à leur température de libération;
 - (9) on évacue les anciens rails (21) remplacés.
2. Procédé selon la revendication 1, dans lequel on dépose des rouleaux (36,36') entre les anciens rails (21) au moyen d'un distributeur (141).
3. Procédé selon l'une des revendications précédentes, dans lequel le guidage du nouveau rail (21) s'effectue sur le dessus, les côtés et le dessous du rail.
4. Procédé selon l'une des revendications précédentes, dans lequel après la soudure, on effectue un ébavurage de la soudure.
5. Procédé selon la revendication 4, dans lequel l'ébavurage s'effectue sur le dessus du patin (23) du rail (22) et/ou sur les bords du patin (23) et/ou sur le dessous du patin (23).
6. Dispositif pour la mise en œuvre d'un procédé selon l'une des revendications précédentes, comprenant au moins un train de soudage (100) composé de wagons de transport (120) de nouveaux rails (20), d'un wagon (129) de transport d'un portique (130) pour déplacer les nouveaux rails (20), d'une machine de soudage (140,150), d'un train de libération et de substitution des rails (200) et d'un train de récupération (300) des anciens rails (21).
7. Dispositif selon la revendication 6, dans lequel les wagons de transport (120) des nouveaux rails (20) comprennent une pluralité de nouveaux rails (20) disposés sur des supports à rouleaux (30) leur permettant de se déplacer librement dans le sens longitudinal.
8. Dispositif selon la revendication 6 ou 7, dans lequel la machine de soudage comprend des moyens (31-35') pour guider longitudinalement le nouveau rail (21) lors de son déchargement du wagon de transport (120) des nouveaux rails (20) et sa pose au sol.
9. Dispositif selon l'une des revendications 6 à 8, dans lequel les moyens de guidage comprennent des rouleaux (31,33,34,35) et/ou des galets (32).
10. Dispositif selon l'une des revendications 6 à 9, dans lequel la machine de soudage comprend un distributeur (141) de rouleaux (36,36').
11. Dispositif selon l'une des revendications 6 à 10, dans lequel le train (200) de substitution et de libération des rails comprend un bras (202) pour récupérer les rouleaux (36,36').
12. Dispositif selon l'une des revendications 6 à 11, dans lequel la machine de soudage (140,150) comprend une goulotte (142) de chargement des nouveaux rails (21) sur les rouleaux (36,36').
13. Dispositif selon l'une des revendications 6 à 12, dans lequel la machine de soudage comprend des moyens d'ébavurage du patin (23) des nouveaux rails soudés (22), lesdits moyens comprenant des meules (24).

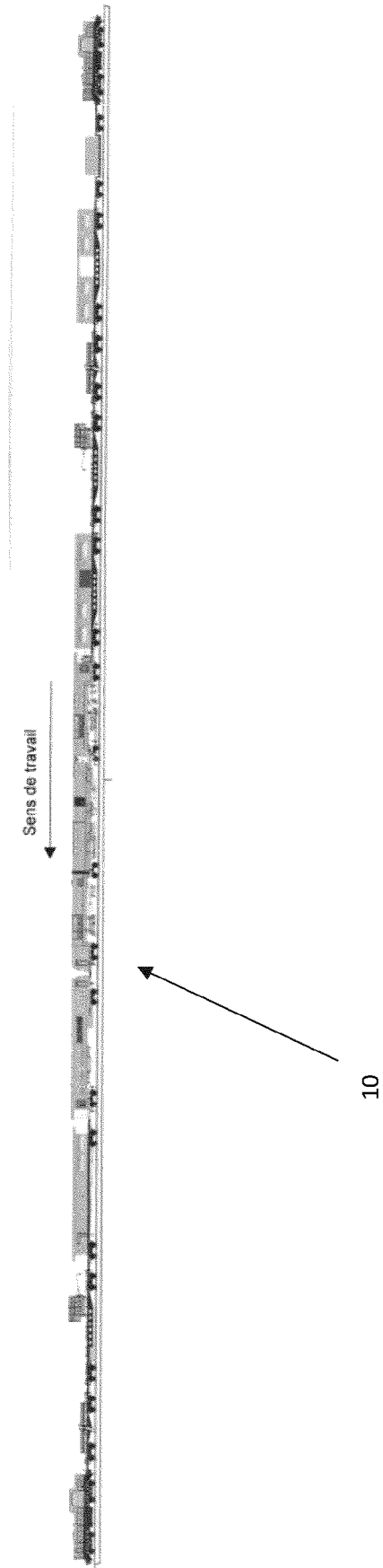


Figure 1

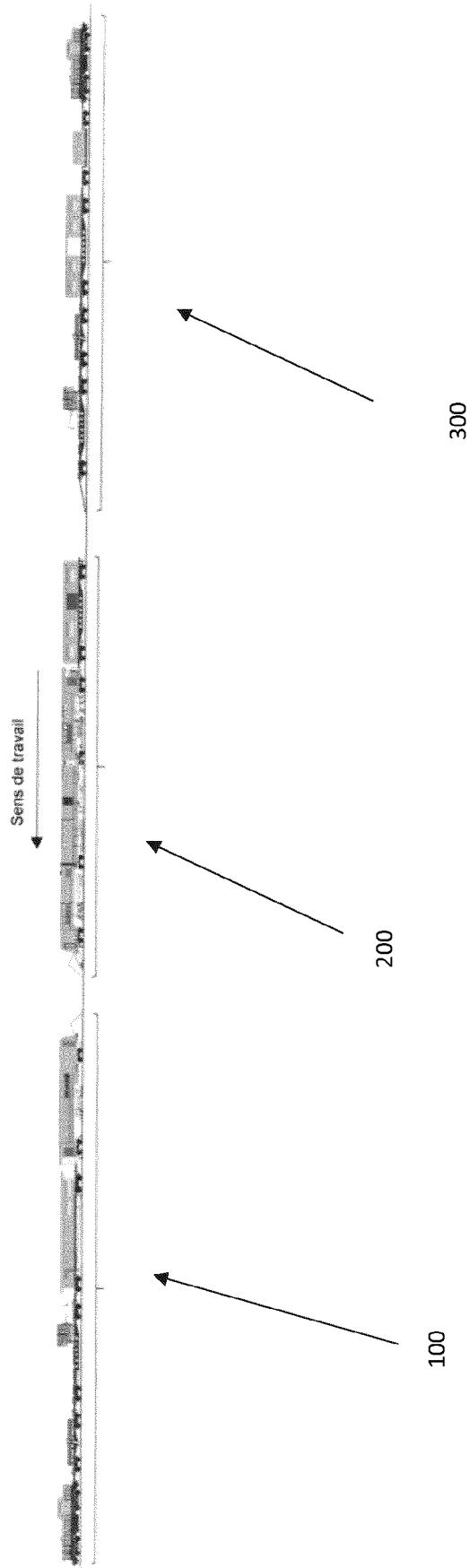


Figure 2

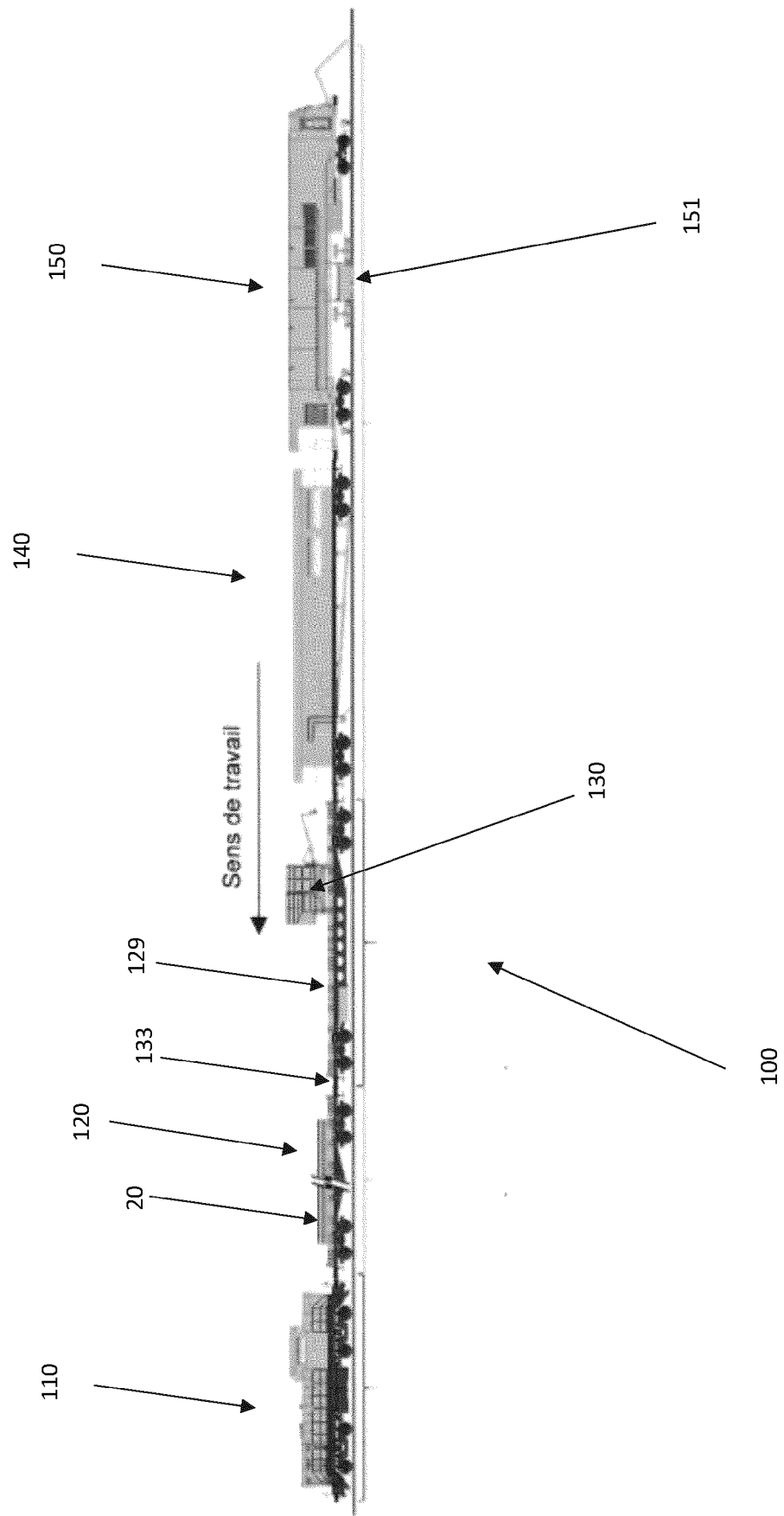


Figure 3

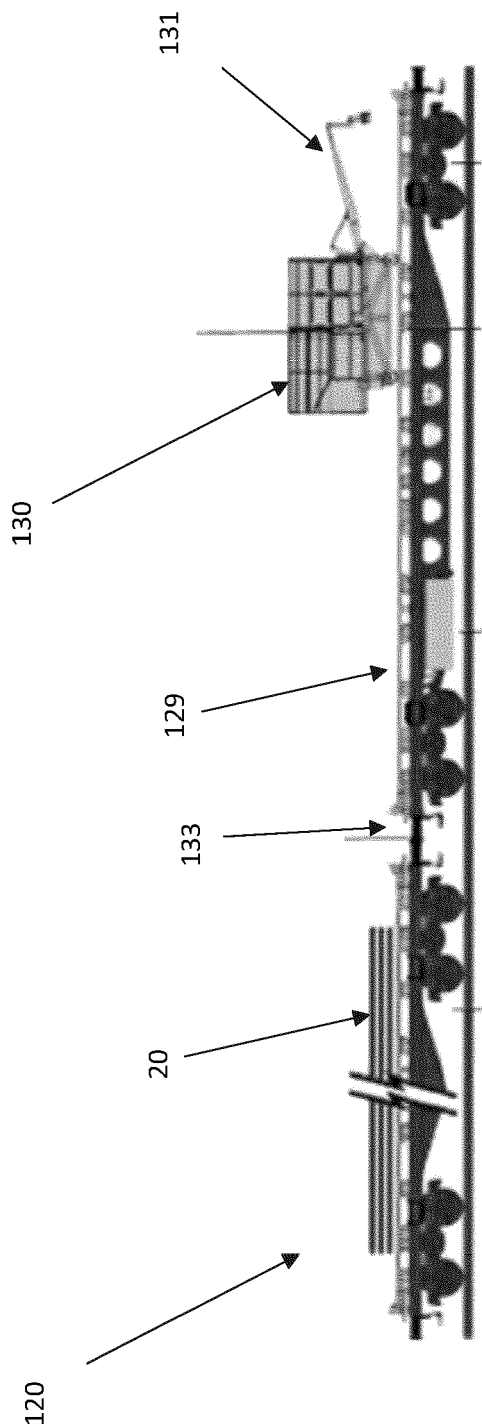


Figure 4

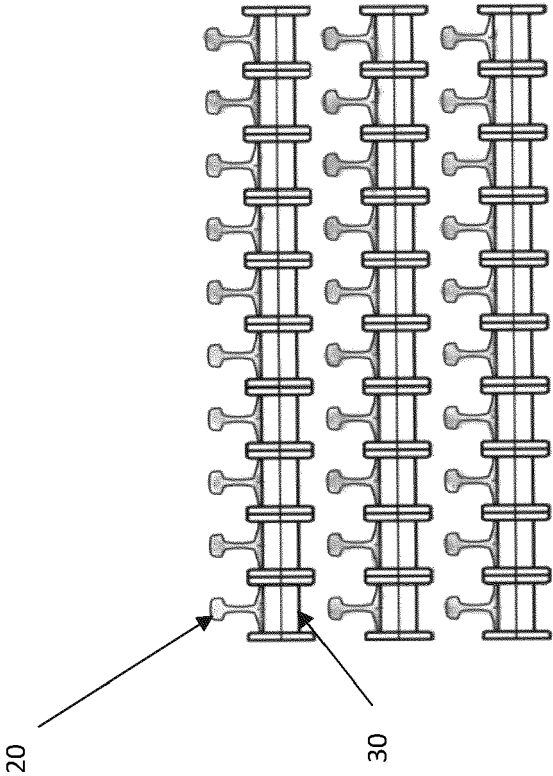


Figure 5

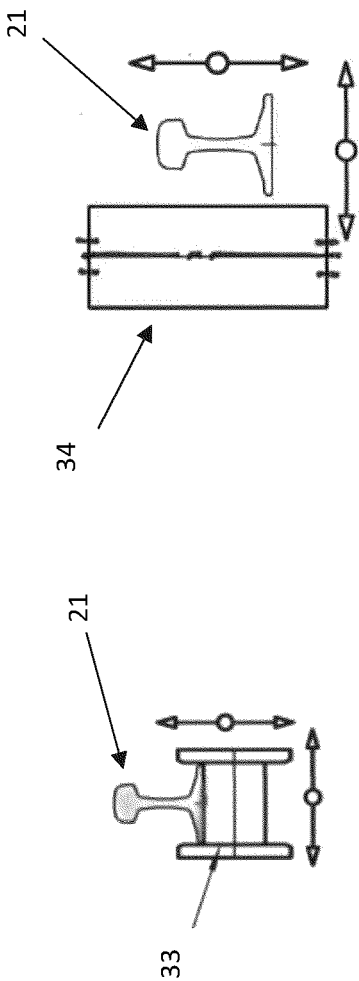


Figure 6A

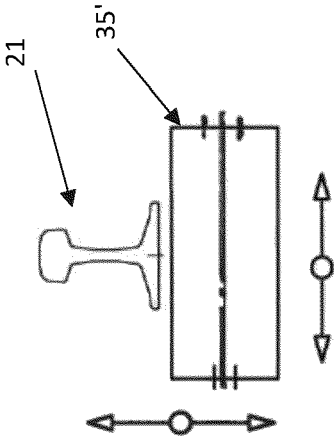


Figure 6B

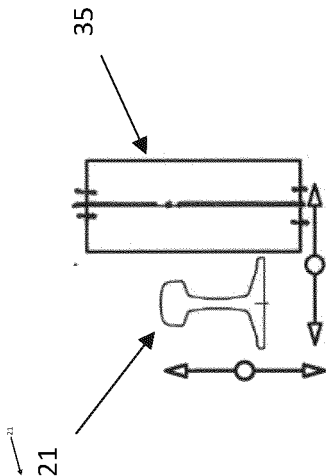


Figure 6C

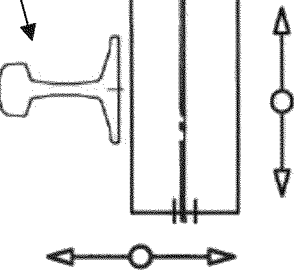


Figure 6D

Figure 6E

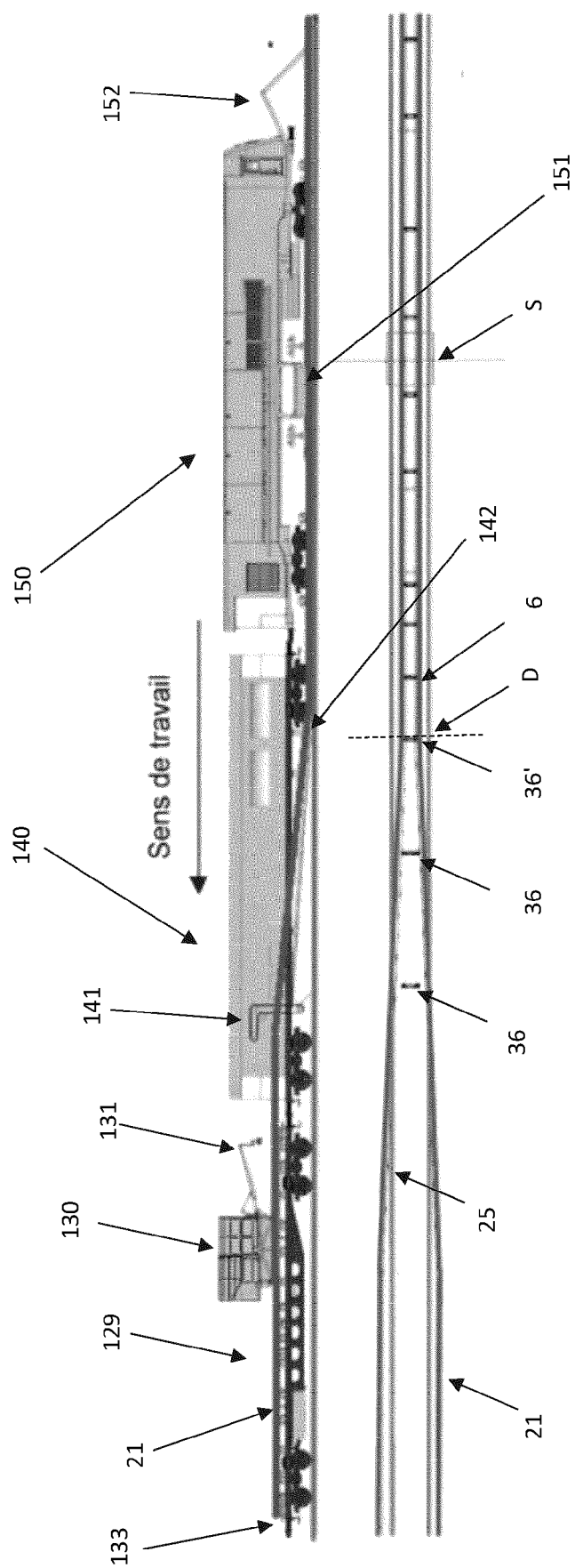
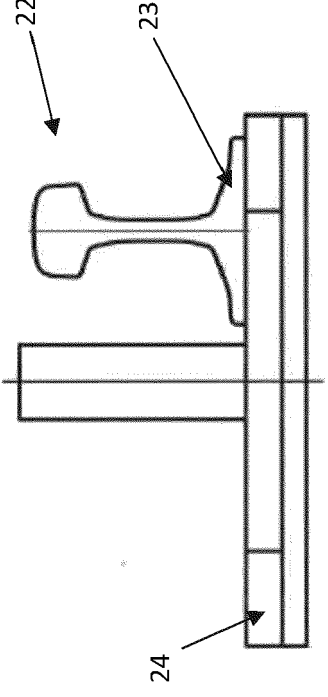
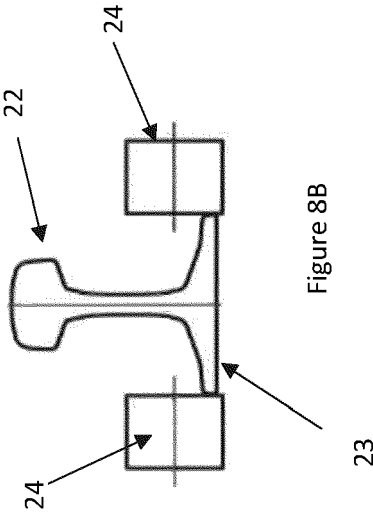
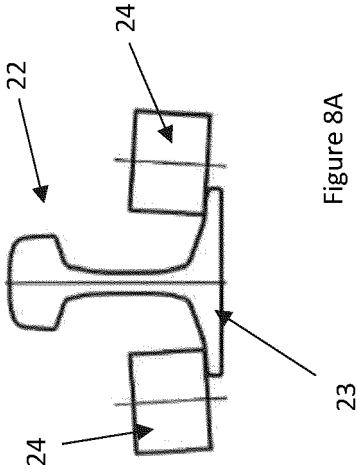


Figure 7



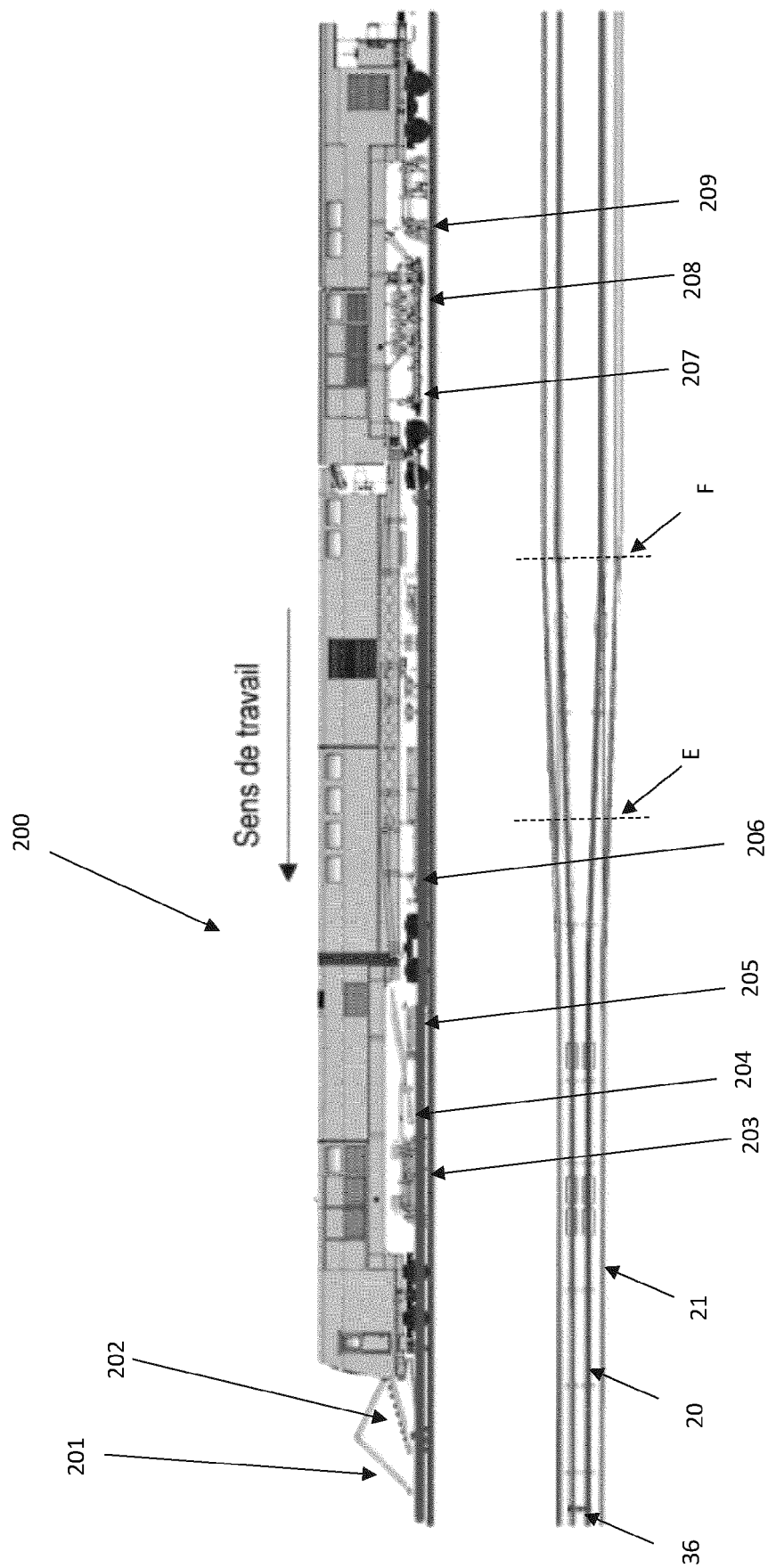


Figure 9

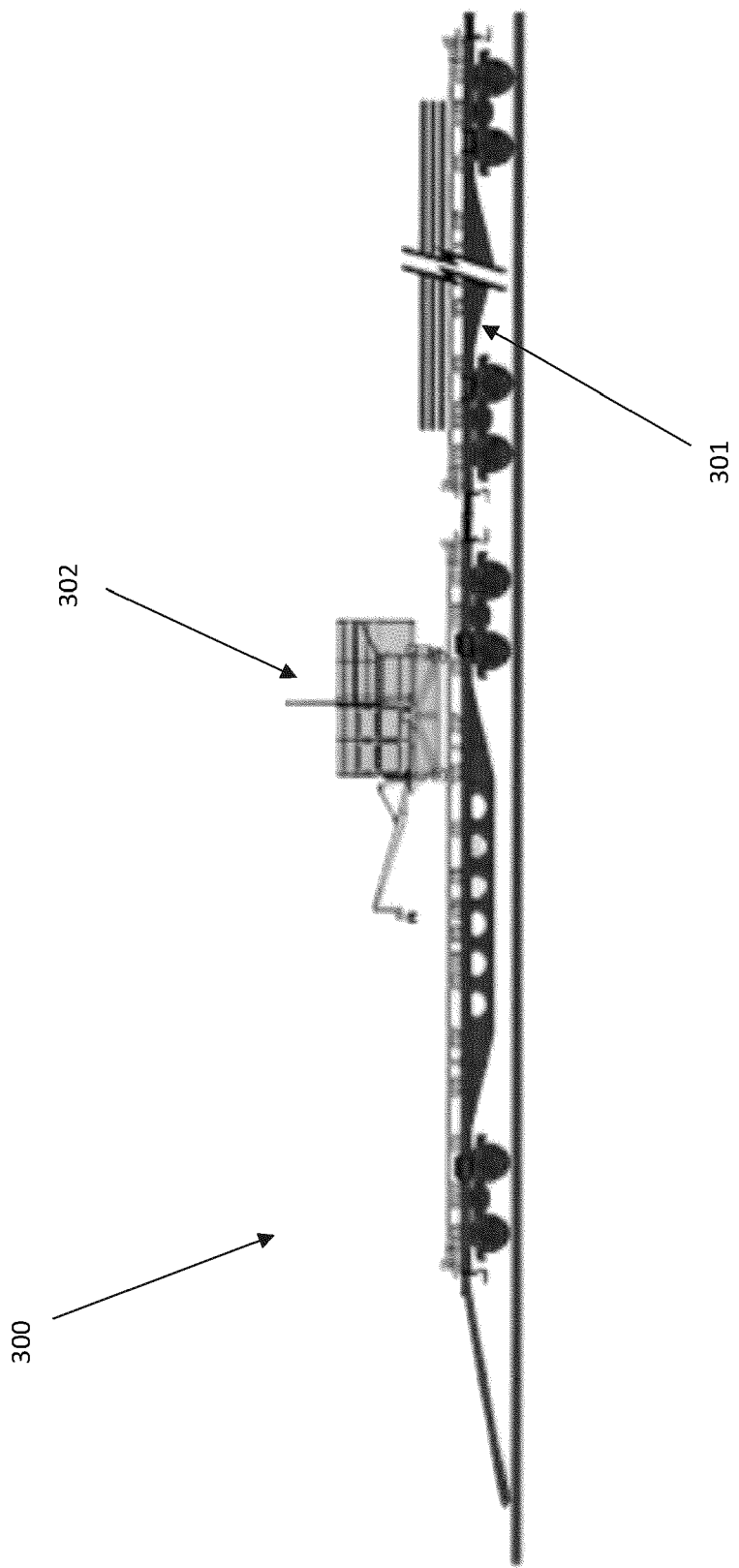


Figure 10



RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande

EP 21 20 0577

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

1

EPO FORM 1503 03.82 (P04C02)

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (IPC)
A,D	FR 2 904 335 A1 (TSO SA [FR]; SCHEUCHZER SA [CH]) 1 février 2008 (2008-02-01) * figure 1 * * page 1, ligne 17 * * page 3, lignes 26-28 * * page 4, ligne 30 - page 5, ligne 17 * * page 6, lignes 7,8,12,15 * * page 7, lignes 14-21 * * le document en entier * -----	1-13	INV. E01B29/17 E01B29/42
A,D	EP 0 466 651 A1 (SCHEUCHZER FILS AUGUSTE [CH]) 15 janvier 1992 (1992-01-15) * figures 1-15 * * le document en entier * -----	1-13	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (IPC) E01B
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche Munich		Date d'achèvement de la recherche 3 mars 2022	Examineur Klein, A
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire		T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant	

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET EUROPEEN NO.**

EP 21 20 0577

5 La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche européenne visé ci-dessus.
Lesdits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du
Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets.

03-03-2022

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
FR 2904335 A1	01-02-2008	AUCUN	
EP 0466651 A1	15-01-1992	AT 127557 T	15-09-1995
		CA 2046940 A1	14-01-1992
		DE 69112729 T2	02-05-1996
		DK 0466651 T3	02-01-1996
		EP 0466651 A1	15-01-1992
		JP H0579003 A	30-03-1993
		US 5181472 A	26-01-1993

EPO FORM P0460

Pour tout renseignement concernant cette annexe : voir Journal Officiel de l'Office européen des brevets, No.12/82

RÉFÉRENCES CITÉES DANS LA DESCRIPTION

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

Documents brevets cités dans la description

- FR 2904335 [0003] [0009] [0012] [0014] [0042] [0049]
- EP 0466651 A [0004] [0005] [0006] [0009] [0042]
- EP 0835712 A [0007] [0009] [0042] [0049]
- EP 0551798 A [0008] [0009] [0042] [0049]