



(12) **DEMANDE DE BREVET EUROPEEN**

(43) Date de publication:  
**14.04.2021 Bulletin 2021/15**

(51) Int Cl.:  
**B61L 27/00** <sup>(2006.01)</sup> **B61L 19/06** <sup>(2006.01)</sup>  
**B61L 25/02** <sup>(2006.01)</sup>

(21) Numéro de dépôt: **20200959.3**

(22) Date de dépôt: **09.10.2020**

(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**

(71) Demandeur: **ALSTOM Transport Technologies 93400 Saint-Ouen (FR)**

(72) Inventeur: **KHARROUBI, Anouar 95220 HERBLAY (FR)**

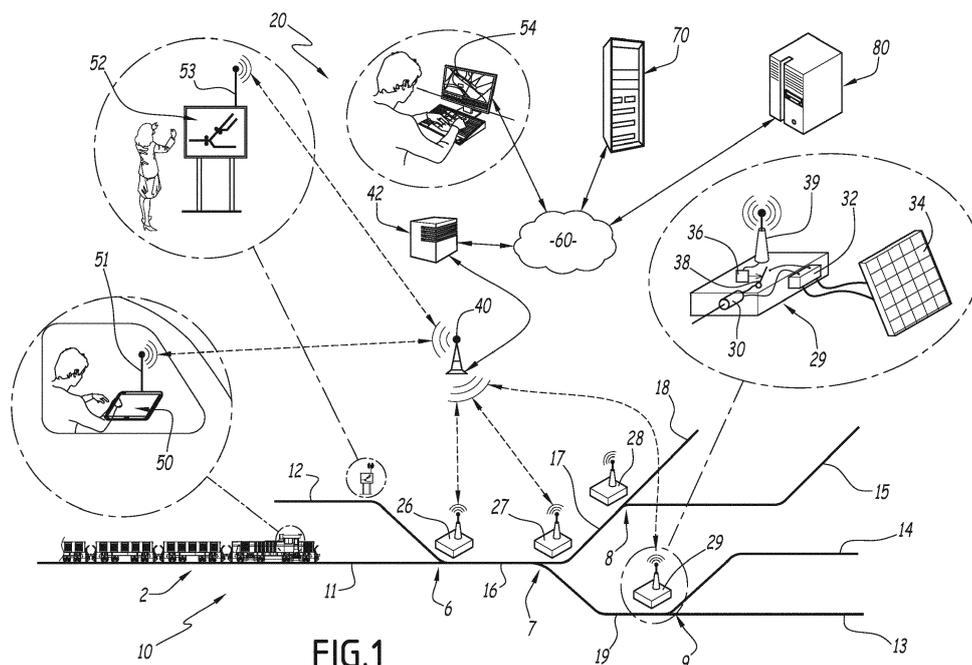
(74) Mandataire: **Lavoix 2, place d'Estienne d'Orves 75441 Paris Cedex 09 (FR)**

(30) Priorité: **11.10.2019 FR 1911327**

(54) **SYSTÈME DE GESTION DE LA CIRCULATION DE VÉHICULES FERROVIAIRES SUR DES VOIES DE SERVICE D'UN RÉSEAU FERROVIAIRE**

(57) Ce système comporte : un réseau de radiocommunication respectant le protocole LoRaWAN, adoptant une topologie en étoile entre un nœud central et des nœuds périphériques ; une passerelle (40) constituant le nœud central ; des équipements à la voie (26, 27, 28, 29), chaque équipement étant un objet constituant un nœud périphérique, chaque équipement étant dans état courant pouvant être commandé à distance ; un dispositif de requête (50, 52, 54) pour transmettre un message de

requête d'itinéraire vers un serveur (42), le message indiquant un itinéraire sélectionné pour la circulation d'un véhicule ferroviaire particulier (2) ; et, le serveur (42), connecté à la passerelle (40) et exécutant un logiciel propre à analyser un message de requête d'itinéraire reçu et à commander, via le réseau de radiocommunication, l'état courant des équipements à la voie pour ouvrir une route correspondant à l'itinéraire sélectionné.



**FIG.1**

## Description

**[0001]** La présente invention a pour domaine celui des systèmes de gestion de la circulation de véhicules ferroviaires sur des voies de service d'un réseau ferroviaire.

**[0002]** Les voies de service (telles que les voies d'une gare de triage ou celles d'un dépôt) sont des portions d'un réseau ferroviaire qui sont constituées d'un grand nombre de sections de voie.

**[0003]** Il apparaît difficile, surtout à un coût raisonnable, d'équiper des voies de service avec un système de gestion de la circulation des véhicules ferroviaires qui serait fondé sur l'utilisation de circuits de voie et/ou de compteur d'essieux pour déterminer à chaque instant l'état d'occupation de chaque section de voie et la position des véhicules ferroviaires sur les voies de service.

**[0004]** En conséquence, jusqu'à présent, la circulation des véhicules ferroviaires sur les voies de service s'effectue par intervention humaine et conduite à vue.

**[0005]** Il existe manifestement un besoin d'automatiser la circulation des véhicules ferroviaires sur les voies de service.

**[0006]** Le but de l'invention est donc de répondre à ce besoin. Pour cela, l'invention a pour objet un système de gestion de la circulation des véhicules ferroviaires sur des voies de service d'un réseau ferroviaire, qui comporte :

- un réseau de radiocommunication respectant le protocole LoRaWAN, le réseau de radiocommunication adoptant une topologie en étoile entre un nœud central et une pluralité de nœuds périphériques ;
- une passerelle de communication constituant le nœud central du réseau de radiocommunication ;
- une pluralité d'équipements à la voie, chaque équipement à la voie étant un objet connecté intégrant une interface de radiocommunication constituant un nœud périphérique du réseau de radiocommunication, chaque équipement étant caractérisé par un état courant pouvant être commandé à distance ;
- un dispositif de requête propre à transmettre un message de requête d'itinéraire vers un serveur, un message de requête d'itinéraire indiquant un itinéraire sélectionné pour la circulation d'un véhicule ferroviaire particulier sur les voies de service ; et,
- le serveur, connecté à la passerelle et exécutant un logiciel de gestion propre à analyser un message de requête d'itinéraire reçu et à commander, via le réseau de radiocommunication, l'état courant des équipements à la voie pour ouvrir une route sur les voies de service correspondant à l'itinéraire sélectionné.

**[0007]** Suivant des modes particuliers de réalisation, le système comporte une ou plusieurs des caractéristiques suivantes, prises isolément ou suivant toutes les combinaisons techniquement possibles :

- un équipement à la voie de la pluralité d'équipements à la voie est un moteur d'aiguillage, une pédale hydraulique, ou un feu de signalisation ;
- un équipement à la voie de la pluralité d'équipements à la voie est autonome, comportant de préférence une batterie alimentée par un panneau photovoltaïque ;
- le dispositif de requête est un terminal mobile embarqué à bord d'un véhicule ferroviaire par un conducteur dudit véhicule ferroviaire, le terminal mobile permettant au conducteur de sélectionner un itinéraire pour le véhicule ferroviaire qu'il conduit, le terminal mobile étant de préférence un objet connecté intégrant une interface de radiocommunication constituant un nœud périphérique du réseau de radiocommunication ;
- le terminal mobile comporte un moyen de géolocalisation par satellites et transmet régulièrement au serveur un message de localisation du véhicule ferroviaire à bord duquel ledit terminal mobile est embarqué, le serveur libérant une section de voie de la route ouverte pour ledit véhicule ferroviaire lorsque le message de localisation indique que ladite section de voie a été franchie par ledit véhicule ferroviaire ;
- le dispositif de requête est un panneau implanté le long des voies de service et permettant à un opérateur de sélectionner un itinéraire pour un véhicule ferroviaire particulier, le panneau étant de préférence un objet connecté intégrant une interface de radiocommunication constituant un nœud périphérique du réseau de radiocommunication ;
- le dispositif de requête est un centre de commande à distance des voies de service et permettant à un opérateur de sélectionner un itinéraire pour un véhicule ferroviaire particulier, le centre de commande étant de préférence interfacé au serveur via un réseau de communication du type réseau IP ;
- le logiciel de gestion exécuté par le serveur est propre à ouvrir une route correspondant à l'itinéraire sélectionné pour un véhicule ferroviaire particulier en fonction des routes déjà ouvertes pour d'autres véhicules ferroviaires circulant au même instant sur les voies de service ;
- le véhicule ferroviaire est un train ;
- le système comporte une interface avec un enclenchement réel équipant les voies de service ou un enclenchement équipant des voies principales du réseau ferroviaire.

**[0008]** L'invention et ses avantages seront mieux compris à la lecture de la description détaillée qui va suivre d'un mode de réalisation particulier, donné uniquement à titre d'exemple illustratif et non limitatif. Cette description est faite en se référant à l'unique dessin annexé sur lequel est représenté, de manière schématique, un système de gestion de la circulation de véhicules ferroviaires selon l'invention équipant un ensemble de voies de service.

**[0009]** [Fig 1] La figure annexée représente, de manière schématique, des voies de service 10, équipées d'un système de gestion de la circulation de véhicules ferroviaires 20 selon l'invention.

**[0010]** Les voies de service 10 constituent une portion d'un réseau ferroviaire. Elles comportent différentes sections de voie, référencées 11 à 19 sur la figure.

**[0011]** Ces différentes sections de voie sont interconnectées par une pluralité d'aiguillages. Ainsi, l'aiguillage 6 connecte la section 16 d'une part à la section 11 et d'autre part à la section 12 ; l'aiguillage 7 connecte la section 16 d'une part à la section 17 et d'autre part à la section 19 ; l'aiguillage 8 connecte la section 17 d'une part à la section 18 et d'autre part à la section 15 ; et l'aiguillage 9 connecte la section 19 d'une part à la section 13 et d'autre part à la section 14.

**[0012]** Un train 2, en tant qu'exemple d'un véhicule ferroviaire, circule sur les voies de service 10. Sur la figure, il est représenté comme circulant sur la section de voie 11.

**[0013]** Le système de gestion de la circulation des véhicules ferroviaires 20 est fondé sur la mise en oeuvre d'un réseau de radiocommunication respectant le protocole LoRaWAN (ou plus simplement LoRa dans ce qui suit).

**[0014]** Le protocole LoRa est une technologie de transmission radio longue portée et basse consommation, relevant plus généralement des technologies de communication LPWAN (« Low-Power Wide-Area Network » en anglais). Le protocole LoRa met en oeuvre une méthode de modulation permettant d'améliorer la portée des communications par rapport aux autres protocoles de radiocommunication, par exemple le protocole Wi-Fi. Ainsi, la technologie LoRa permet l'établissement d'une communication sur une portée supérieure à 2 km et pouvant aller jusqu'à 45 km dans des zones rurales.

**[0015]** Selon le protocole LoRa, la topologie du réseau de radiocommunication est en étoile. Il y a un échange direct de messages entre un nœud central et des nœuds périphériques. Une telle topologie réduit la complexité du fonctionnement du réseau de radiocommunication et la consommation énergétique.

**[0016]** Le système 20 comporte ainsi une passerelle 40 jouant le rôle de nœud central du réseau de radiocommunication et une pluralité d'objets connectés placés dans l'environnement et jouant respectivement le rôle de nœuds périphériques du réseau de radiocommunication.

**[0017]** Parmi les nœuds périphériques, le système 20 comporte une pluralité d'équipements à la voie. Chaque équipement à la voie est donc un objet connecté intégrant une interface de radiocommunication LoRa.

**[0018]** Ces équipements à la voie peuvent être différents types d'équipements de signalisation. Il peut s'agir, comme sur la figure, de moteurs d'aiguillage. Mais, en variante, il peut également s'agir de pédales, par exemple hydrauliques, permettant de détecter le passage d'un train, ou encore de feux de signalisation, permettant de

communiquer visuellement des informations aux conducteurs des trains.

**[0019]** L'état d'un équipement à la voie peut être modifié à distance au moyen d'un message de commande qui lui est adressé.

**[0020]** La figure représente ainsi, associé à l'aiguillage 6, un moteur d'aiguillage 26 ; à l'aiguillage 7, un moteur d'aiguillage 27 ; à l'aiguillage 8, un moteur d'aiguillage 28 ; et à l'aiguillage 9, un moteur d'aiguillage 29.

**[0021]** Comme représenté plus en détail pour le moteur d'aiguillage 29, celui-ci est constitué d'un boîtier intégrant un moteur 30, dont l'actionnement permet le changement de l'état d'enclenchement de l'aiguillage 9 associé. Le moteur 30 est connecté à source d'alimentation en puissance électrique. De préférence celle-ci est constituée d'une batterie 32, qui est avantageusement rechargeable par un panneau photovoltaïque 34. Le moteur d'aiguillage 29 est alors autonome.

**[0022]** Le moteur d'aiguillage 29 comporte une interface LoRa 39 de radiocommunication permettant l'échange de messages avec la passerelle 40. L'interface LoRa 39 est reliée à un calculateur 36 propre à interpréter les messages reçus via l'interface LoRa 39 et à commander l'ouverture ou la fermeture d'un interrupteur 38 de manière à permettre l'alimentation du moteur 30 par la batterie 32 et par conséquent le changement de position de l'aiguillage 9, c'est-à-dire le changement de l'état d'enclenchement de l'aiguillage 9.

**[0023]** Une description similaire pourrait être faite pour les autres équipements à la voie.

**[0024]** Le système 20 comporte un serveur 42 associé à la passerelle de communication 40.

**[0025]** La passerelle de communication 40 constitue une interface de radiocommunication LoRa pour la communication avec les dispositifs communicants placés dans l'environnement, notamment les équipements à la voie.

**[0026]** En complément, la passerelle de communication 40 comporte en outre une interface de radiocommunication WiFi ou mobile 3G/4G pour la communication avec d'autres dispositifs communicants placés dans son environnement.

**[0027]** Le système 20 comporte différents dispositifs permettant de requérir la modification de l'état de l'un ou de plusieurs équipements à la voie.

**[0028]** Un premier mode de réalisation d'un tel dispositif de requête est donné par une tablette 50 fournie au conducteur du train 2.

**[0029]** Dans un mode de réalisation la tablette 50 est équipée d'une interface de radiocommunication 51 LoRa permettant l'échange de messages avec la passerelle 40. Dans ce cas, la tablette 50 constitue un nœud périphérique du réseau de radiocommunication LoRa.

**[0030]** En variante, l'interface de radiocommunication 51 est une interface WiFi ou 3G/4G.

**[0031]** La tablette 50 affiche une représentation des voies de service 10.

**[0032]** Le conducteur du train 2 sélectionne un itiné-

raire en fonction de la mission que le train 2 doit accomplir. Par exemple, alors que le train 2 se trouve sur la section de voie 11, le conducteur sélectionne un itinéraire permettant de le conduire sur la section de voie 13, via les sections de voie 16 et 19.

**[0033]** Cependant, pour emprunter la route correspondant à cet itinéraire, les aiguillages 6, 7 et 9 doivent être placés dans un état requis. Les moteurs d'aiguillage 26, 27 et 29 correspondant doivent donc être actionnés afin de placer les aiguillages qu'ils contrôlent dans l'état requis.

**[0034]** Pour ce faire, une fois que le conducteur du train 2 a sélectionné un itinéraire sur la tablette 50, celle-ci génère un message de requête d'itinéraire.

**[0035]** Ce message de requête est radiotransmis entre l'interface de radiocommunication 51 et la passerelle 40.

**[0036]** La passerelle 40 transmet le message de requête au serveur 42.

**[0037]** Le serveur 42 exécute un logiciel de gestion de la circulation des trains sur les voies de service 10. Ce logiciel est propre à identifier l'ensemble des équipements à la voie et les états dans lesquels ils doivent être respectivement placés pour répondre à un message de requête d'itinéraire.

**[0038]** Par exemple, pour l'itinéraire sélectionné allant de la section 11 à la section 13, le serveur 42 détermine qu'il faut placer l'aiguillage 6 dans l'état basculé à gauche, l'aiguillage 7 dans l'état basculé à droite et l'aiguillage 9 dans l'état basculé à droite.

**[0039]** Le serveur 42 transmet alors à chacun des équipements à la voie identifiés un message de commande indiquant l'état dans lequel il doit placer l'aiguillage qu'il contrôle.

**[0040]** Les différents messages de commande sont radiotransmis de la passerelle 40 vers les interface LoRa de chacun des équipements à la voie identifiés.

**[0041]** Lors de la réception d'un message de commande qui lui est adressé, le calculateur de l'équipement à la voie extrait du message de commande l'état requis dans lequel l'aiguillage doit être placé. Si l'aiguillage ne se trouve pas déjà dans cet état, le calculateur actionne le moteur de manière à placer l'aiguillage dans l'état requis.

**[0042]** A la suite de l'actionnement du moteur, le calculateur vérifie que l'état courant dans lequel se trouve l'aiguillage correspond effectivement à l'état requis.

**[0043]** Un message de confirmation indiquant que l'aiguillage se trouve dans l'état requis est élaboré par chaque équipement à la voie et transmis au serveur 42 via le réseau de radiocommunication LoRa.

**[0044]** Le serveur 42 collecte les différents messages de confirmation de manière à vérifier que chaque aiguillage de la route correspondant à l'itinéraire sont effectivement placés dans l'état requis.

**[0045]** Dans l'affirmative, le serveur 42 élabore et transmet à la tablette 50, via l'interface de radiocommunication 51, un message d'ouverture de route indiquant que la route correspondant à l'itinéraire sélectionné a été

ouverte.

**[0046]** Constatant par exemple que sur l'écran de la tablette 50, l'itinéraire sélectionné s'affiche comme lui ayant été attribué et que la route correspondante a été ouverte, Le conducteur du train 2, fait avancer le train 2 à vue sur la section de voie 11, puis sur la section de voie 16, puis sur la section de voie 19 et enfin sur la section de voie 13.

**[0047]** Avantagement, la tablette 50 comporte un moyen de géolocalisation, de préférence par satellites, par exemple du type GPS. A chaque instant du déplacement du train 2, la tablette 50, embarquée par le conducteur à bord du train 2, détermine sa position géographique et par conséquent celle du train 2. La tablette 50 transmet périodiquement un message de localisation via l'interface de radiocommunication 51 vers le serveur 42.

**[0048]** Lorsque le serveur 42 détermine, à partir des messages de localisation qu'il reçoit du train 2, qu'une section de voie a été franchie par le train 2, il considère que cette section de voie est libérée et qu'elle peut être utilisée pour ouvrir une route pour la circulation d'un autre train.

**[0049]** Un second mode de réalisation d'un tel dispositif de requête est donné par un panneau 52, dit à pied d'œuvre, c'est-à-dire implanté à proximité immédiate des voies de service 10. Le panneau 52 intègre une interface de radiocommunication 53 LoRa permettant l'échange de messages avec la passerelle 40. Dans ce cas, la tablette 50 constitue un nœud périphérique du réseau de radiocommunication LoRa.

**[0050]** En variante, l'interface de radiocommunication 53 est une interface WiFi ou 3G/4G.

**[0051]** Le panneau 52 est utilisable par un opérateur au sol, qui peut sélectionner un itinéraire pour un train, tel que le train 2.

**[0052]** Le panneau 52 affiche un schéma des voies de service 10.

**[0053]** L'état de chaque section de voie est représenté par exemple par un code couleur adapté : gris lorsque la section de voie est libre ; vert lorsque la section de voie est réservée pour la circulation d'un train ; et rouge lorsqu'un train circule effectivement sur cette section de voie.

**[0054]** L'opérateur au sol souhaitant que le train 2 puisse aller de la section de voie 11 à la section de voie 13 via les sections de voie 16 et 19 sélectionne l'itinéraire correspondant.

**[0055]** Le panneau 52 est propre à élaborer un message de requête d'itinéraire et à le transmettre au serveur 42 par établissement d'une communication entre l'interface 53 et la passerelle 40.

**[0056]** Le serveur 42 effectue ensuite les différentes étapes qui ont été présentées en relation avec le premier mode de réalisation.

**[0057]** Finalement, le serveur 42, via la passerelle 40 et l'interface 53, transmet au panneau 52 un message d'ouverture de route.

**[0058]** Avantagement, l'itinéraire correspondant à

cette route ouverte est affiché sur la panneau 52.

[0059] L'opérateur au sol constatant que l'itinéraire sélectionné est maintenant réservé au train 2, peut indiquer au conducteur du train 2 d'avancer son train le long de l'itinéraire réservé.

[0060] Un troisième mode de réalisation d'un tel dispositif de requête est donné par un centre de commande 54.

[0061] Ce centre de commande est à distance des voies de service 10. Il est connecté au serveur 42 via un réseau 60 du type réseau IP.

[0062] Lorsque le conducteur d'un train, par exemple le train 2, veut circuler sur les voies de service 10, il informe un opérateur du centre de contrôle 54 (par exemple par téléphone) de la mission qu'il souhaite réaliser.

[0063] L'opérateur du centre de contrôle 54 sélectionne alors un itinéraire et le transmet au serveur 42 pour ouvrir la route correspondante.

[0064] Les étapes précédemment décrites pour ouvrir une route sont réalisées.

[0065] Finalement, lorsque la route est ouverte, le serveur 42 renvoie un message d'ouverture de route au centre de contrôle 54.

[0066] L'opérateur du centre de contrôle voyant s'afficher sur l'écran de sa station de travail que l'itinéraire requis est ouvert au train 2, informe le conducteur du train 2 (par exemple par téléphone) qu'il peut s'avancer sur l'itinéraire sélectionné pour rejoindre la section de voir 13.

[0067] Avantagement, le système 20 selon l'invention peut être interfacé avec un système d'enclenchement 70 réel. Ceci est particulièrement intéressant lorsque certaines des sections de voie des voies de service sont équipées de circuits de voie ou de compteurs d'essieux permettant de détecter l'état libre ou occupé de la section de voie ainsi équipée. Ces informations d'occupation sont en effet gérées par l'enclenchement 70. La communication entre le serveur 42 et l'enclenchement 70 permet de déployer le système 20 sur des voies de service partiellement équipées d'un enclenchement.

[0068] Avantagement, le système 20 est également interfacé avec un système d'enclenchement 80 gérant les voies principales du réseau ferroviaire. En effet, lorsqu'un train provenant des voies principales entre sur les voies de service ou inversement lorsqu'un train quitte les voies de service pour rentrer sur les voies principales du réseau ferroviaire, il est nécessaire que le système d'enclenchement 80 qui gère le trafic sur les voies principales puisse recevoir ou donner des informations au système 20 gérant le trafic sur les voies de service.

[0069] Ainsi, le système 20 selon l'invention permet de commander à distance les équipements à la voie (aiguillage, feux de signalisation, etc.) pour ouvrir une route correspondant à un itinéraire sélectionné pour la circulation d'un train sur des voies de service.

[0070] Il permet de réaliser automatiquement, à distance et avec une faible consommation, les manœuvres des aiguillages et plus généralement le changement

d'état de tout équipement à la voie connecté à la passerelle du réseau de radiocommunication LoRa.

[0071] La mise en œuvre du protocole LoRa permet de couvrir une zone étendue, bien adaptée à celle des voies de service d'un réseau ferroviaire.

[0072] L'invention permet une simplification des moyens pour gérer la circulation des trains par rapport aux systèmes de signalisation équipant les voies principales d'un réseau ferroviaire. Ce système, facilement déployable, permet, à moindre coût, une gestion plus automatisée du trafic. Il permet d'optimiser le trafic sur les voies de service tout en augmentant la sécurité.

## 15 Revendications

1. Système (20) de gestion de la circulation de véhicules ferroviaires sur des voies de service (10) d'un réseau ferroviaire, **caractérisé en ce que** le système (20) comporte :

- un réseau de radiocommunication respectant le protocole LoRaWAN, le réseau de radiocommunication adoptant une topologie en étoile entre un nœud central et une pluralité de nœuds périphériques ;

- une passerelle (40) de communication constituant le nœud central du réseau de radiocommunication ;

- une pluralité d'équipements à la voie (26, 27, 28, 29), chaque équipement à la voie étant un objet connecté intégrant une interface de radiocommunication constituant un nœud périphérique du réseau de radiocommunication, chaque équipement à la voie étant **caractérisé par** un état courant pouvant être commandé à distance ;

- au moins un dispositif de requête (50, 52, 54) propre à transmettre un message de requête d'itinéraire vers un serveur (42), un message de requête d'itinéraire indiquant un itinéraire sélectionné pour la circulation d'un véhicule ferroviaire particulier (2) sur les voies de service (10) ; et,
- le serveur (42), connecté à la passerelle (40) et exécutant un logiciel de gestion propre à analyser un message de requête d'itinéraire reçu et à commander, via le réseau de radiocommunication, l'état courant des équipements à la voie pour ouvrir une route sur les voies de service (10) correspondant à l'itinéraire sélectionné.

2. Système (20) selon la revendication 1, dans lequel un équipement à la voie de la pluralité d'équipements à la voie est un moteur d'aiguillage (26, 27, 28, 29), une pédale hydraulique, ou un feu de signalisation.

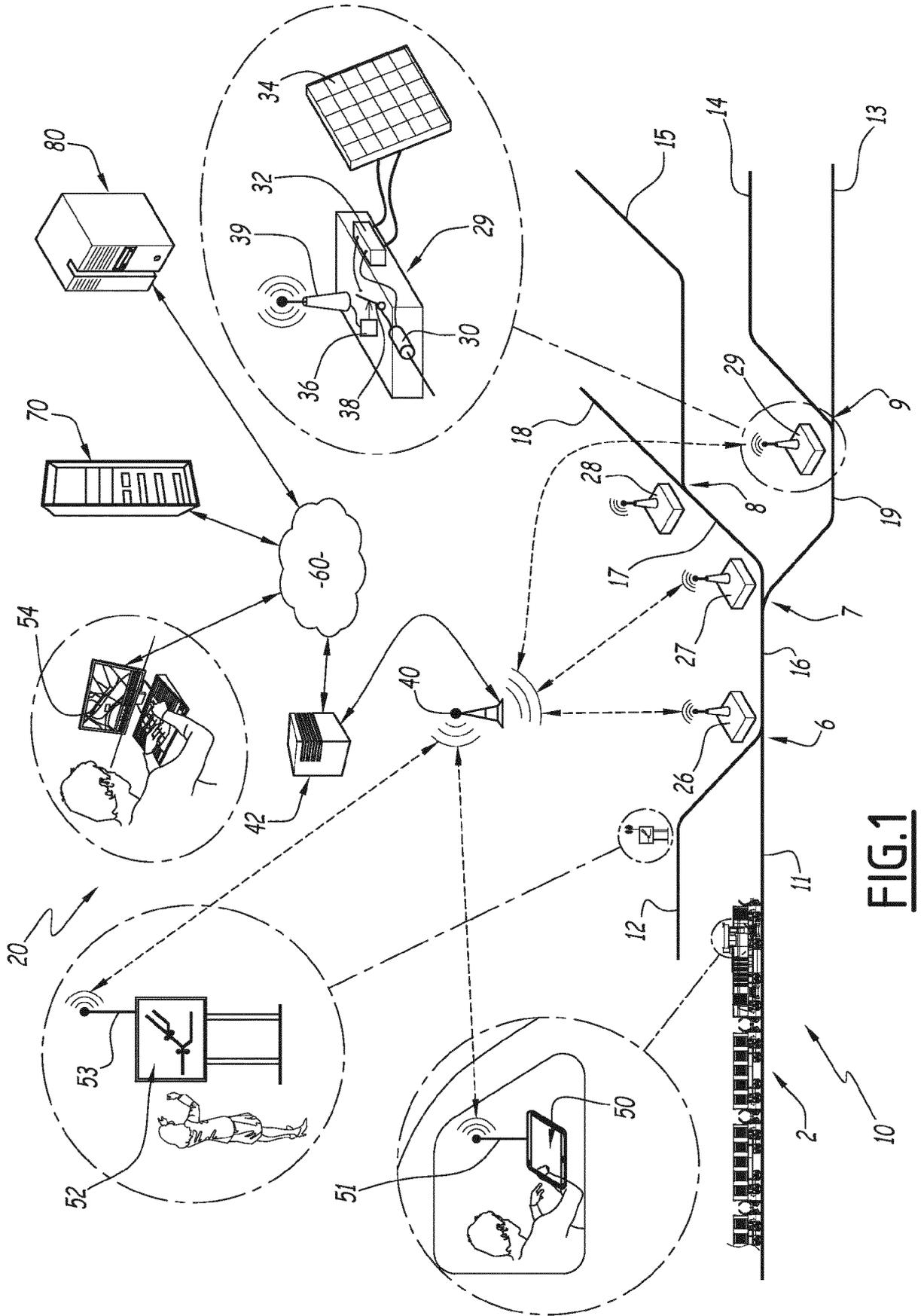
3. Système (20) selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel un équipement à

la voie (26, 27, 28, 29) de la pluralité d'équipements à la voie est autonome, comportant de préférence une batterie (32) alimentée par un panneau photovoltaïque (34).

4. Système (20) selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel le dispositif de requête est un terminal mobile (50) embarqué à bord d'un véhicule ferroviaire (2) par un conducteur dudit véhicule ferroviaire, le terminal mobile permettant au conducteur de sélectionner un itinéraire pour le véhicule ferroviaire qu'il conduit, le terminal mobile étant de préférence un objet connecté intégrant une interface de radiocommunication (51) constituant un nœud périphérique du réseau de radiocommunication. 5
5. Système (20) selon la revendication 4, dans lequel le terminal mobile (50) comporte un moyen de géolocalisation par satellites et transmet régulièrement au serveur (42) un message de localisation du véhicule ferroviaire à bord duquel ledit terminal mobile (50) est embarqué, le serveur (42) libérant, pour la circulation d'un autre véhicule, une section de voie de la route ouverte pour ledit véhicule ferroviaire lorsque le message de localisation indique que ladite section de voie a été franchie par ledit véhicule ferroviaire. 10 15 20 25
6. Système (20) selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel le dispositif de requête est un panneau (52) implanté le long des voies de service (10) et permettant à un opérateur de sélectionner un itinéraire pour un véhicule ferroviaire particulier, le panneau (52) étant de préférence un objet connecté intégrant une interface de radiocommunication (53) constituant un nœud périphérique du réseau de radiocommunication. 30 35
7. Système (20) selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel le dispositif de requête est un centre de commande (54) à distance des voies de service (10) et permettant à un opérateur de sélectionner un itinéraire pour un véhicule ferroviaire particulier, le centre de commande (54) étant de préférence interfacé au serveur (42) via un réseau de communication (60) du type réseau IP. 40 45
8. Système (20) selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel le logiciel de gestion exécuté par le serveur (42) est propre à ouvrir une route correspondant à l'itinéraire sélectionné pour un véhicule ferroviaire particulier en fonction des routes déjà ouvertes pour d'autres véhicules ferroviaires circulant au même instant sur les voies de service (10). 50 55
9. Système (20) selon l'une quelconque des revendications

précédentes, comportant une interface de communication avec un enclenchement (70) équipant les voies de service (10) ou un enclenchement (80) équipant des voies principales du réseau ferroviaire.

10. Ensemble de voies de services d'un réseau ferroviaire, **caractérisé en ce que** l'ensemble de voies de service est équipé d'un système (20) de gestion de la circulation de véhicules ferroviaires selon l'une quelconque des revendications précédentes.



**FIG. 1**



RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande  
EP 20 20 0959

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (IPC)
Y	EP 2 371 662 A1 (ALSTOM TRANSPORT SA [FR]) 5 octobre 2011 (2011-10-05) * alinéa [0008] - alinéa [0108]; figures 1-3 *	1-10	INV. B61L27/00
Y	AYOUB WAEL ET AL: "Internet of Mobile Things: Overview of LoRaWAN, DASH7, and NB-IoT in LPWANs Standards and Supported Mobility", IEEE COMMUNICATIONS SURVEYS & TUTORIALS, vol. 21, no. 2, 23 octobre 2018 (2018-10-23), pages 1561-1581, XP011727900, DOI: 10.1109/COMST.2018.2877382 * alinéa [000I] - alinéa [00II]; figures 1-7 *	1-10	ADD. B61L19/06 B61L25/02
A	EP 1 695 890 A1 (HITACHI LTD [JP]) 30 août 2006 (2006-08-30) * alinéa [0014] - alinéa [0101]; figures 1-31 *	1-10	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (IPC) B61L
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche <b>Munich</b>		Date d'achèvement de la recherche <b>2 février 2021</b>	Examineur <b>Kassner, Holger</b>
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	

EPO FORM 1503 03.82 (P04C02)

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

EP 20 20 0959

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.

02-02-2021

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
EP 2371662 A1	05-10-2011	AU 2011201482 A1	20-10-2011
		BR PI1100836 A2	14-08-2012
		CA 2736080 A1	01-10-2011
		CN 102238233 A	09-11-2011
		EP 2371662 A1	05-10-2011
		ES 2402820 T3	09-05-2013
		FR 2958248 A1	07-10-2011
		RU 2011112363 A	10-10-2012
		US 2012004796 A1	05-01-2012
EP 1695890 A1	30-08-2006	CN 1824559 A	30-08-2006
		EP 1695890 A1	30-08-2006
		JP 4375253 B2	02-12-2009
		JP 2006232106 A	07-09-2006
		US 2006195236 A1	31-08-2006

EPO FORM P0460

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