



(11) EP 3 403 898 A1

(12)

DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

(43) Date de publication:
21.11.2018 Bulletin 2018/47

(51) Int Cl.:
B61L 25/00 (2006.01) **B61L 27/00** (2006.01)

(21) Numéro de dépôt: **18173308.0**

(22) Date de dépôt: **18.05.2018**

(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

(30) Priorité: 19.05.2017 FR 1754482

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

(72) Inventeurs:

- RADOMIAK, Andre
3001 EVERLEE (BE)
- LESAINE, Thierry
91250 TIGERY (FR)
- LANGLET, Patrick
69330 MEYZIEU (FR)

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

(54) **PROCÉDÉ DE TRANSMISSION D'INFORMATIONS DE PILOTAGE À UN VÉHICULE FERROVIAIRE SYSTÈME D'ENCLENCHEMENT ET INSTALLATION FERROVIAIRE ASSOCIÉS**

(57) Ce procédé de transmission d'informations de pilotage à un véhicule ferroviaire, (14) au sein d'une installation ferroviaire (16) qui comprend un système d'enclenchement (36), au moins une balise (38A) et, pour chaque balise, un encodeur (46A) connecté entre le système d'enclenchement et la balise avec l'encodeur qui comprend un organe de mémorisation d'une liste de télegrammes, comprenant des informations de pilotage.

associée à la balise, comprend les étapes suivantes :

- le calcul d'une route à suivre par le véhicule ferroviaire,
- la détermination, en fonction de la route à suivre calculée, d'un identifiant de l'un des télégrammes de la liste de télégrammes associée à une prochaine balise vers laquelle le véhicule ferroviaire se déplace, et
- la transmission, à destination de l'encodeur (46A) connecté à la prochaine balise, de l'identifiant.

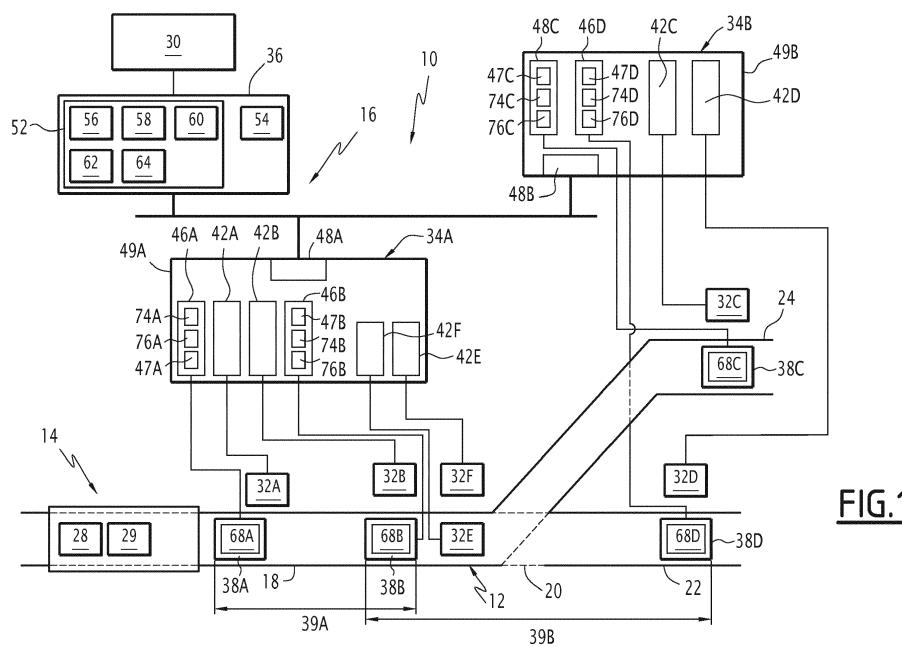


FIG.1

Description

[0001] La présente invention concerne un procédé de transmission d'informations de pilotage à un véhicule ferroviaire au sein d'une installation ferroviaire.

[0002] La présente invention concerne également un système d'enclenchement et une installation ferroviaire comprenant un tel système d'enclenchement.

[0003] Dans le domaine des installations ferroviaires, il est connu, notamment du document CN 10194151 A1 d'utiliser un encodeur, dénommé LEU (pour « *Lineside Electronics Unit* » en anglais) dans la norme ETCS (pour « *European Train Control System* » en anglais), permettant de faire l'interface entre un système d'enclenchement et une balise de communication d'informations de pilotage à un véhicule ferroviaire.

[0004] Le système d'enclenchement est propre à transmettre un signal de commande à une unité de contrôle d'équipements ferroviaires installés à proximité d'une voie ferrée. En d'autres termes, le système d'enclenchement est propre à transmettre le signal de commande à l'unité de contrôle et l'unité de contrôle est propre à commander les équipements ferroviaires et notamment des relais des équipements ferroviaires en fonction du signal de commande.

[0005] L'encodeur est propre à interpréter le signal de commande pour en déduire les informations de pilotage à transmettre au véhicule ferroviaire via la balise de communication.

[0006] La balise de communication est destinée à être placée le long de la voie ferrée de manière à transmettre les informations de pilotage à un dispositif récepteur situé à bord du véhicule ferroviaire, lorsque ledit dispositif récepteur passe à proximité de la balise.

[0007] Cependant, dans les installations ferroviaires existantes la détermination des informations de pilotage à transmettre reste complexe et la gestion de la circulation du véhicule ferroviaire est à améliorer.

[0008] Le but de l'invention est donc de proposer un procédé simplifié de transmission d'informations de pilotage à un véhicule ferroviaire, permettant d'optimiser la gestion de la circulation d'un véhicule ferroviaire.

[0009] A cet effet l'invention concerne un procédé de transmission d'informations de pilotage à un véhicule ferroviaire au sein d'une installation ferroviaire, l'installation ferroviaire comprenant :

- un système d'enclenchement propre à commander des équipements ferroviaires installés à proximité d'une voie ferrée,
- au moins une balise de transmission des informations de pilotage au véhicule ferroviaire, et
- pour chaque balise, un encodeur connecté entre le système d'enclenchement et la balise, l'encodeur comprenant un organe de mémorisation d'une liste de télégrammes associée à la balise, chaque télégramme comprenant des informations de pilotage relatives à une route à suivre par le véhicule ferro-

viaire,

le procédé comprenant les étapes suivantes :

- 5 - le calcul, par le système d'enclenchement, d'une route à suivre par le véhicule ferroviaire,
- la détermination, par le système d'enclenchement, en fonction de la route à suivre calculée, d'un identifiant de l'un des télégrammes de la liste de télégrammes associée à une prochaine balise vers laquelle le véhicule ferroviaire se déplace, et
- la transmission, par le système d'enclenchement, à destination de l'encodeur connecté à la prochaine balise, de l'identifiant.

[0010] Grâce à l'invention, la structure de l'encodeur est simplifiée et la détermination des informations de pilotage à transmettre au véhicule ferroviaire est centralisée au niveau du système d'enclenchement, de sorte que les risques d'erreurs de calcul sont limités et que le procédé de transmission des informations de pilotage est simplifié. Plus généralement, l'invention permet de centraliser les calculs complexes au niveau du système d'enclenchement qui a une vue de la circulation au niveau de la voie ferrée plus globale que l'encodeur.

[0011] Selon d'autres aspects avantageux de l'invention, le procédé comprend en outre une ou plusieurs des caractéristiques suivantes, prises isolément ou selon toutes les combinaisons techniquement admissibles :

- 30 - le procédé comprenant les étapes suivantes :
 - + la sélection, par l'encodeur, en fonction de l'identifiant, du télégramme à transmettre à la prochaine balise, le télégramme à transmettre étant choisi parmi la liste de télégrammes,
 - + l'envoi, par l'encodeur, à destination de la prochaine balise, du télégramme sélectionné, et
 - + la communication par la prochaine balise du télégramme sélectionné à un dispositif récepteur situé à bord du véhicule ferroviaire ;
- chaque balise est propre à transmettre des informations de pilotage, pour le pilotage du véhicule ferroviaire dans une zone prédéterminée de la voie ferrée, et dans lequel pour chaque balise, le nombre de télégrammes appartenant à la liste de télégrammes associée à ladite balise, est fonction du nombre d'équipements ferroviaires de signalisation compris dans la zone prédéterminée et/ou d'un nombre de routes différentes compris dans la zone prédéterminée et propres à être empruntées par le véhicule ferroviaire depuis la balise ; et
- l'étape de calcul comprend le calcul d'une destination du véhicule ferroviaire, correspondant à la position de l'un des équipements ferroviaires de signalisation, et dans lequel, suite à l'étape de détermination, l'identifiant comprend un indicateur pour cha-

que équipement ferroviaire de signalisation compris dans la zone préterminée, et l'indicateur associé à l'équipement ferroviaire positionné au niveau de la destination a une valeur différente des autres indicateurs.

[0012] L'invention a également pour objet un système d'enclenchement propre à commander des équipements ferroviaires d'une installation ferroviaire installés à proximité d'une voie ferrée, l'installation ferroviaire comprenant le système d'enclenchement, au moins une balise de transmission d'informations de pilotage à un véhicule ferroviaire, et, pour chaque balise, un encodeur connecté entre le système d'enclenchement et la balise, l'encodeur comprenant un organe de mémorisation d'une liste de télégrammes associée à la balise, chaque télégramme comprenant des informations de pilotage relatives à une route à suivre par le véhicule ferroviaire, le système d'enclenchement comprenant un module de calcul d'une route à suivre par le véhicule ferroviaire, le système d'enclenchement comprenant en outre un module de détermination configuré pour déterminer, en fonction de la route à suivre, un identifiant de l'un des télégrammes de la liste de télégrammes associée à une prochaine balise vers laquelle le véhicule ferroviaire se déplace, et un module de transmission configuré pour transmettre l'identifiant à l'encodeur connecté à la prochaine balise.

[0013] Selon d'autres aspects avantageux de l'invention, le système d'enclenchement comprend en outre une ou plusieurs des caractéristiques suivantes, prises isolément ou selon toutes les combinaisons techniquement admissibles :

- le système d'enclenchement comprend un module de génération configuré pour générer des données de commande des équipements ferroviaires, le module de génération étant configuré pour déterminer les données de commande en fonction de la route à suivre calculée via le module de calcul, et dans lequel le module de transmission est configuré pour transmettre un message de pilotage comprenant l'identifiant, le message de pilotage comprenant de préférence en outre au moins certaines des données de commande et étant propre à être transmis à une unité de contrôle comportant l'encodeur connecté à la prochaine balise et des dispositifs de contrôle associés à au moins certains des équipements ferroviaires.
- le système d'enclenchement comprend un module d'identification configuré pour identifier l'encodeur associé à la prochaine balise vers laquelle le véhicule ferroviaire se déplace et dans lequel le module de transmission est configuré pour transmettre l'identifiant à l'encodeur identifié par le module d'identification.

[0014] L'invention a également pour objet une installation ferroviaire comprenant :

- un système d'enclenchement propre à commander des équipements ferroviaires installés à proximité d'une voie ferrée,
- au moins une balise de transmission d'informations de pilotage à un véhicule ferroviaire, et
- pour chaque balise, un encodeur connecté entre le système d'enclenchement et la balise, l'encodeur comprenant un organe de mémorisation d'une liste de télégrammes associée à la balise, chaque télégramme comprenant des informations de pilotage relatives à une route à suivre par le véhicule ferroviaire,

dans laquelle le système d'enclenchement est tel que défini ci-dessus.

[0015] Selon d'autres aspects avantageux de l'invention, l'installation ferroviaire comprend en outre une ou plusieurs des caractéristiques suivantes, prises isolément ou selon toutes les combinaisons techniquement admissibles :

- l'encodeur comprend un module de sélection configuré pour sélectionner, en fonction de l'identifiant, le télégramme à transmettre à la prochaine balise, le télégramme à transmettre étant choisi parmi la liste de télégrammes, et un module d'envoi configuré pour envoyer à destination de la prochaine balise, le télégramme à transmettre, et la prochaine balise comprend un module de communication configuré pour communiquer le télégramme à transmettre à un dispositif récepteur situé à bord du véhicule ferroviaire ;
- l'installation ferroviaire comprend pour les équipements ferroviaires et pour chaque balise compris dans une aire préterminée de la voie ferrée, une unité de contrôle associée, l'unité de contrôle comprenant un boîtier recevant des dispositifs de contrôle des équipements ferroviaires compris dans l'aire préterminée et le ou les encodeurs associés à la ou aux balises comprises dans l'aire préterminée, chaque dispositif de contrôle étant configuré pour commander l'équipement ferroviaire auquel il est associé en fonction des données de commande calculées par le module de génération.

[0016] L'invention sera mieux comprise et d'autres avantages de celle-ci apparaîtront à la lumière de la description qui va suivre donnée uniquement à titre d'exemple non limitatif, et faite en se référant aux dessins annexés sur lesquels :

- la figure 1 est une représentation schématique d'un ensemble ferroviaire comprenant un véhicule ferroviaire, une voie ferrée et une installation ferroviaire conforme à un mode de réalisation de l'invention ; et
- la figure 2 est un organigramme d'un procédé de transmission d'informations de pilotage à un véhicule ferroviaire conforme à un mode de réalisation de

l'invention.

[0017] L'ensemble ferroviaire 10 représenté à la figure 1 comprend une voie ferrée 12 sur laquelle circule un véhicule ferroviaire 14 et une installation ferroviaire 16 associée à la voie ferrée 12.

[0018] La voie ferrée 12 comprend une voie principale 18, reliée par un aiguillage 20 à une voie directe 22 et une voie déviée 24.

[0019] Le véhicule ferroviaire 14 est propre à circuler sur la voie ferrée 12 et circule, dans l'exemple de la figure 1, de la gauche vers la droite, en direction de l'aiguillage 20.

[0020] Le véhicule ferroviaire 14 comprend un dispositif récepteur 28 propre à recevoir des télégrammes, comprenant des informations de pilotage relatives à une route ou chemin à suivre par le véhicule ferroviaire 14, transmis par l'installation ferroviaire 16.

[0021] Les informations de pilotage comprennent, par exemple, une vitesse maximale à respecter et/ou une vitesse minimale à respecter et/ou un trajet à suivre par le véhicule ferroviaire et/ou des données relatives au profil de la voie ferrée sur le trajet à suivre par le véhicule ferroviaire et/ou une destination, par exemple, un point de destination du véhicule ferroviaire.

[0022] Le véhicule 14 comprend également un module 29 de supervision du véhicule ferroviaire configuré pour évaluer des données de supervision du mouvement du train en fonction des informations de pilotage reçues via les télégrammes transmis par l'installation ferroviaire 16.

[0023] Les données de supervision comprennent, par exemple, au moins un profil de vitesse du véhicule ferroviaire et/ou une distance à parcourir par le véhicule ferroviaire 14 et/ou un trajet à suivre par le véhicule ferroviaire.

[0024] L'installation ferroviaire 16 comprend un central 30 de contrôle de la circulation sur la voie ferrée 12 et des équipements ferroviaires 32A, 32B, 32C, 32D, 32E, 32F installés à proximité de la voie ferrée 12.

[0025] L'installation 16 comprend une unité de contrôle 34A connectée entre, d'une part, un système d'enclenchement 36 propre à commander les équipements ferroviaires 32A, 32B, 32E, 32F et, d'autre part, les équipements ferroviaires 32A, 32B, 32E, 32F et deux balise 38A, 38B de transmission au véhicule ferroviaire 14 des télégrammes comprenant les informations de pilotage.

[0026] Avantageusement, et comme représenté sur la figure 1, l'installation 16 comprend une autre unité de contrôle 34B connectée entre, d'une part, le système d'enclenchement 36 et, d'autre part, les équipements ferroviaires 32C, 32D et deux balise 38C, 38D de transmission au véhicule ferroviaire 14 des télégrammes comprenant les informations de pilotage.

[0027] Le central de contrôle 30 est configuré pour transmettre au système d'enclenchement 36 un itinéraire à suivre par le véhicule ferroviaire 14.

[0028] Les équipements ferroviaires 32A, 32B, 32C, 32D, 32E, 32F sont, par exemple, des feux de signalisa-

tion 32A, 32B, 32C, 32D, également appelées équipements ferroviaires de signalisation, un passage à niveau 32F et un dispositif 32E de commande de l'aiguillage 20.

[0029] L'unité de contrôle 34A comprend des dispositifs de contrôle 42A, 42B, 42E, 42F associés respectivement à l'un des équipements ferroviaires 32A, 32B, 32E, 32F.

[0030] L'unité de contrôle 34B comprend des dispositifs de contrôle 42C, 42D associés respectivement à l'un des équipements ferroviaires 32C, 32D.

[0031] Avantageusement, l'installation ferroviaire 16 comprend pour chaque équipement ferroviaire compris dans une aire prédéterminée de la voie ferrée, une unité de contrôle associée aux équipements ferroviaires.

L'unité de contrôle comprend alors pour chaque équipement ferroviaire compris dans l'aire prédéterminée un dispositif de contrôle associé.

[0032] L'aire prédéterminée associée à l'unité de contrôle 34A comprend, par exemple, les balises 38A, 38B et les équipements ferroviaires 32A, 32B, 32E, 32F, tandis que l'aire prédéterminée associée à l'unité de contrôle 34B comprend, par exemple, les balise 38C, 38D et les équipements ferroviaires 32C, 32D.

[0033] Chaque unité de contrôle 34A, 34B comprend également, par exemple, un encodeur respectif 46A, 46B, 46C, 46D relié à chaque balise 38A, 38B, 38C, 38D à laquelle elle est connectée.

[0034] Chaque encodeur 46A, 46B, 46C, 46D est muni d'un organe de mémorisation respectif 47A, 47B, 47C, 47D d'une liste de télégrammes associée à la balise 38A, 38B, 38C, 38D correspondante. Chaque organe de mémorisation 47A, 47B, 47C, 47D est avantageusement configuré pour associer à chaque télégramme de la liste de télégramme qu'il mémorise un identifiant prédéterminé.

[0035] Chaque télégramme de la liste de télégramme comprend des informations de pilotage relatives à une route, également appelée chemin, à suivre par le véhicule ferroviaire 14, de préférence à partir de la balise 38A, 38B, 38C, 38D correspondante.

[0036] Le nombre de télégrammes appartenant à la liste de télégrammes est, par exemple, fonction du nombre d'équipements ferroviaires de signalisation compris dans une zone prédéterminée de la voie ferrée et/ou de routes différentes compris dans la zone prédéterminée de la voie ferrée et propres à être empruntées par le véhicule ferroviaire 14 depuis la balise 38A, 38B, 38C, 38D correspondante. La zone prédéterminée est avantageusement une zone faisant suite à la balise 38A, 38B, 38C, 38D correspondante suivant le sens de circulation du véhicule sur la voie ferrée 12. Avantageusement encore, la zone prédéterminée est une zone s'étendant entre deux balises successives et incluant ces deux balises.

[0037] L'installation ferroviaire 16 comprend, par exemple, une première zone prédéterminée 39A entre les balises 38A et 38B et une deuxième zone prédéterminée 39B entre la balise 38B et les balises 38C, 38D.

[0038] Pour chaque encodeur, le nombre de télégram-

mes appartenant à la liste de télégrammes est, par exemple, égal au nombre de routes différentes comprises dans la zone prédéterminée correspondante lorsque le train 14 circule en direction de l'aiguillage 20, c'est-à-dire égal à 2 pour l'encodeur 46B dans l'exemple de la figure 1. Dans cet exemple, chaque télégramme correspond par exemple à une autorisation de déplacement du véhicule 14 jusqu'à l'équipement ferroviaire 32C respectivement 32D.

[0039] Pour chaque encodeur, le nombre de télégrammes appartenant à la liste de télégrammes est par exemple égal au nombre d'équipements ferroviaires de signalisation compris dans la zone prédéterminée correspondante, c'est-à-dire égal à 3 pour l'encodeur 46B dans l'exemple de la figure 1. Dans cet exemple chaque télégramme correspond, par exemple, à une autorisation de déplacement du véhicule 14 jusqu'à l'un desdits équipements ferroviaires 32C, 32D.

[0040] Avantageusement, chaque unité de contrôle 34A, 34B comprend pour les balises comprises dans l'aire prédéterminée de la voie ferrée, un encodeur associé, respectif ou non.

[0041] Chaque unité de contrôle 34A, 34B comporte un organe de communication 48A, 48B propre à superviser la communication entre, d'une part, le système d'enclenchement 36 et, d'autre part, les dispositifs de contrôle 42A, 42B, 42C, 42D, 42E, 42F et les encodeurs 46A, 46B, 46C, 46D que comporte l'unité de contrôle.

[0042] Chaque unité de contrôle 34A, 34B comprend également un boîtier 49A, 49B de réception des encodeurs 46A, 46B, 46C, 46D et des dispositifs de contrôle 42A, 42B, 42C, 42D, 42E, 42F que comporte l'unité de contrôle.

[0043] Avantageusement, chaque unité de contrôle est un boîtier de réception de cartes électroniques et les dispositifs de contrôle 42A, 42B, 42C, 42D, 42E, 42F et les encodeurs 46A, 46B, 46C, 46D sont réalisés sous la forme de cartes électroniques insérées dans le boîtier, qui a par exemple la forme d'une armoire électrique.

[0044] Avantageusement chaque boîtier de réception 49A, 49B comprend un module d'alimentation électrique commun pour les dispositifs de contrôle 42A, 42B, 42C, 42D, 42E, 42F et les encodeurs 46A, 46B, 46C, 46D qu'il comporte.

[0045] Chaque dispositif de contrôle 42A, 42B, 42C, 42D, 42E, 42F est configuré pour commander l'équipement ferroviaire 32A, 32B, 32C, 32D, 32E, 32F qui lui est associé en fonction des données de commande transmises par le système d'enclenchement 36.

[0046] Avantageusement, chaque dispositif de contrôle 42A, 42B, 42C, 42D, 42E, 42F est également configuré pour transmettre au système d'enclenchement 36, via l'organe de communication 48A, 48B, un état courant de l'équipement ferroviaire 32A, 32B, 32C, 32D, 32E, 32F auquel il est associé. L'état courant est, par exemple, la position de l'aiguillage ou la couleur du feu de signalisation ou la position des barrières du passage à niveau.

[0047] Le système d'enclenchement 36 comprend une

unité centrale de traitement 50 munie d'une mémoire 52 et d'un calculateur 54 propre à exécuter des instructions logicielles de programmation comprises dans la mémoire 52.

[0048] En variante, le système d'enclenchement 36 comprend en lieu et place du calculateur et de la mémoire, un ou plusieurs composants logiques programmables, tels qu'un ou plusieurs FPGA (de l'anglais Field Programmable Gate Array) ou encore un ou plusieurs circuits intégrés dédiés, tels qu'un ou plusieurs ASIC (de l'anglais Application Specific Integrated Circuit) remplissant la même fonction.

[0049] La mémoire 52 comprend des instructions logicielles 56 de calcul d'une route, également appelée chemin, à suivre par le véhicule ferroviaire 14 et des instructions logicielles 58 de détermination d'un identifiant de l'un des télégrammes de la liste de télégramme associée à une prochaine balise vers laquelle le véhicule ferroviaire se déplace.

[0050] La route à suivre correspond, par exemple, à une autorisation de mouvement pour le véhicule ferroviaire, c'est-à-dire aux coordonnées d'un point jusqu'où le véhicule ferroviaire est autorisé à avancer.

[0051] Avantageusement, le système d'enclenchement 36 est propre à recevoir régulièrement la position du véhicule ferroviaire 14 sur la voie ferrée 12, qui lui est transmise, par exemple, par des dispositifs de détection du véhicule, non représentés, installés à proximité de la voie ferrée 12.

[0052] Avantageusement encore, la mémoire 52 comprend des instructions logicielles 60 d'identification de l'encodeur 46A, 46B, 46C, 46D associé à la prochaine balise 38A, 38B, 38C, 38D vers laquelle le véhicule ferroviaire 14 se déplace.

[0053] La mémoire 52 comprend également des instructions logicielles 62 de génération de données de commande des équipements ferroviaires 32A, 32B, 32C, 32D, 32E, 32F et des instructions logicielles 64 de transmission de l'identifiant déterminé et des données de commande à l'unité de contrôle 34 comprenant l'encodeur 46A, 46B, 46C, 46D identifié et les dispositifs de contrôle 42A, 42B, 42C, 42D, 42E, 42F associés.

[0054] Les caractéristiques des instructions logicielles de programmation seront décrites plus en détail par la suite lors de la description du fonctionnement de l'installation ferroviaire, c'est-à-dire du procédé de transmission d'informations de pilotage au véhicule ferroviaire de la figure 2.

[0055] Chaque balise 38A, 38B, 38C, 38D comprend un module de communication 68A, 68B, 68C, 68D configuré pour communiquer au véhicule ferroviaire 14, les télégrammes qu'il reçoit de l'unité de contrôle 34A, 34B correspondante et plus précisément de l'encodeur 46A, 46B, 46C, 46D auquel la balise 38A, 38B, 38C, 38D est associée.

[0056] Avantageusement, chaque module de communication 68A, 68B, 68C, 68D est configuré pour communiquer le ou les télégrammes reçus de l'encodeur 46A,

46B, 46C, 46D au véhicule ferroviaire 14, lorsque le véhicule ferroviaire 14 et notamment le dispositif récepteur 28 passe à proximité de la balise 38A, 38B, 38C, 38D correspondante, par exemple passe au-dessus de la balise 38A, 38B, 38C, 38D.

[0057] Chaque balise 38A, 38B, 38C, 38D et, plus précisément, chaque module de communication 68A, 68B, 68C, 68D, est propre à transmettre les informations de pilotage pour le pilotage du véhicule ferroviaire 14, dans la zone pré-déterminée faisant suite à la balise 38A, 38B, 38C, 38D.

[0058] Chaque encodeur 46A, 46B, 46C, 46D comprend, en plus de l'organe de mémorisation 47A, 47B, 47C, 47D, un module 74A, 74B, 74C, 74D de sélection d'un télégramme parmi la liste de télégramme en fonction de l'identifiant qu'il reçoit et de l'identifiant pré-déterminé associé à chaque télégramme de la liste.

[0059] Avantageusement, chaque module de sélection 74A, 74B, 74C, 74D est configuré pour comparer l'identifiant reçu aux identifiants pré-déterminés et pour sélectionner dans la liste de télégramme, le télégramme associé à l'identifiant pré-déterminé ayant la même valeur que l'identifiant reçu.

[0060] Chaque encodeur 46A, 46B, 46C, 46D comprend également un module 76A, 76B, 76C, 76D d'envoi du télégramme sélectionné à la balise 38A, 38B, 38C, 38D à laquelle il est relié.

[0061] La liste de télégramme est propre à la balise 38A, 38B, 38C, 38D associée à l'encodeur 46A, 46B, 46C, 46D correspondant.

[0062] En d'autres termes, chaque télégramme comprend des informations de pilotage relatives à une route à suivre par le véhicule ferroviaire à partir de la balise 38A, 38B, 38C, 38D correspondante.

[0063] Chaque organe de communication 48A, 48B est propre à router des messages reçus par l'unité de contrôle 34A, 34B correspondante en provenance du système d'enclenchement 36, de sorte que les identifiants reçus sont transmis vers l'encodeur 46A, 46B, 46C, 46D associé à la prochaine balise 38A, 38B, 38C, 38D vers laquelle le véhicule ferroviaire 14 se déplace et que les données de commande sont transmises vers les dispositifs de contrôle 42A, 42B, 42C, 42D, 42E, 42F correspondants.

[0064] Avantageusement, chaque organe de communication 48A, 48B comprend un unique port de communication, non représenté, recevant les données transmises par le système d'enclenchement.

[0065] Le port de communication est par exemple un port Ethernet.

[0066] Avantageusement, chaque organe de communication 48A, 48B comprend deux ports de communication redondés, gérant la transmission des données avec le système d'enclenchement 36 de manière à assurer une sécurité de fonctionnement.

[0067] Avantageusement encore chaque organe de communication 48A, 48B est connecté au système d'enclenchement 36 via un réseau de communication (Ethernet).

net) comprenant au moins un lien de communication s'étendant entre le système d'enclenchement et l'organe de communication.

[0068] De préférence, le réseau de communication (Ethernet) est redondant et comprend deux liens de communication s'étendant entre le système d'enclenchement et chaque unité de contrôle 34A, 34B, chaque organe de communication 48A, 48B et le système d'enclenchement 36 étant respectivement munis de deux ports de communication différents propres à recevoir les mêmes données. Chaque port de communication dispose alors d'une adresse IP spécifique.

[0069] Le procédé de transmission d'informations de pilotage au véhicule ferroviaire va désormais être décrit à l'aide de l'organigramme de la figure 2.

[0070] Au cours, d'une étape initiale 200, le système d'enclenchement 36 reçoit en provenance de chaque unité de contrôle 34A, 34B des états courants des équipements ferroviaires associés. Au cours de l'étape initiale, le système d'enclenchement 36 reçoit également des informations de routage du véhicule ferroviaire transmises, par exemple, par le central de contrôle 30 et la position du véhicule ferroviaire sur la voie ferrée.

[0071] Les informations de routage comprennent, par exemple, l'itinéraire à suivre par le véhicule ferroviaire 14.

[0072] Les états courants comprennent, par exemple, la couleur des feux de signalisation 32A, 32B, 32C, 32D et la position de l'aiguillage 20.

[0073] Ensuite, lors d'une étape de calcul 201, le système d'enclenchement 36 calcule une route à suivre par le véhicule ferroviaire 14 à partir de l'exécution des instructions logicielles de calcul 56.

[0074] Avantageusement, lors de l'étape de calcul 201, le système d'enclenchement 36 calcule la route à suivre par le véhicule ferroviaire 14 en fonction de l'itinéraire à suivre, de la position du véhicule ferroviaire 14 sur la voie ferrée 12 et des états courants des équipements ferroviaires 32A, 32B, 32C, 32D, 32E, 32F.

[0075] Avantageusement encore, la route à suivre par le véhicule ferroviaire est calculée également en fonction de l'itinéraire à suivre par un ensemble de véhicules ferroviaires circulant sur la voie ferrée 12 au même instant.

[0076] Ainsi, à la suite de l'étape de calcul, une destination ou les coordonnées d'un point de destination jusqu'où le véhicule ferroviaire est autorisé à avancer sont par exemple obtenues.

[0077] Puis, au cours d'une étape de détermination 202, le système d'enclenchement 36 détermine, en fonction de la route à suivre calculée, un identifiant de l'un des télégrammes de la liste de télégrammes associée à la balise 38B, c'est-à-dire à la prochaine balise vers laquelle le véhicule ferroviaire se déplace.

[0078] L'identifiant comprend, par exemple, un indicateur ou bit de codage pour chaque équipement ferroviaire de signalisation compris dans la zone pré-déterminée 39B. A la suite de l'étape de détermination, l'indicateur ou bit de codage associé à l'équipement ferroviaire de signalisation positionné au point de destination a une va-

leur différente des autres indicateurs ou bits de codage.

[0079] En d'autres termes, lors de l'étape de détermination 202, le télégramme à transmettre à la balise 38B est déterminé grâce à la détermination d'un identifiant associé à ce télégramme.

[0080] Avantageusement, le procédé comprend également une étape 204 de génération de données de commande des équipements ferroviaires 32A, 32B, 32C, 32D, 32E, 32F en fonction de la route à suivre calculée.

[0081] En d'autres termes, lors de l'étape de génération 204, les instructions logicielles de génération sont exécutées pour générer les données de commande afin de commander l'état des équipements ferroviaires, c'est-à-dire par exemple la couleur des feux de signalisation et la position de l'aiguillage, pour que la route à suivre soit configurée et libérée pour le véhicule ferroviaire 14.

[0082] Ensuite, lors d'une étape d'identification 206, le système d'enclenchement 36 identifie l'encodeur 46B associé à la prochaine balise 38B vers laquelle le véhicule ferroviaire 14 se déplace.

[0083] Puis, au cours d'une étape de transmission 208, le système d'enclenchement transmet un message de pilotage comprenant l'identifiant sélectionné et les données de commande à l'unité de contrôle 34A comprenant l'encodeur 46B identifié et les dispositifs de contrôle 42A, 42B, 42E, 42F associés.

[0084] Avantageusement, le message de pilotage comprend des trames comprenant une unique adresse de destination correspondant à l'unité de contrôle 34A comprenant l'encodeur 46B identifié et les dispositifs de contrôle 42A, 42B, 42E, 42F associés et l'organe de communication 48A analyse les trames reçus et les route vers les dispositifs de contrôle 42A, 42B, 42E, 42F et l'encodeur 46B.

[0085] Avantageusement encore, lors de l'étape de transmission, le système d'enclenchement transmet un message de pilotage comprenant les données de commande des équipements ferroviaires 32C, 32D à l'unité de contrôle 34B comprenant les dispositifs de contrôle 42C, 42D.

[0086] Lors d'une étape de sélection 210 suivante, l'encodeur 46B sélectionne le télégramme à transmettre à la balise 38B parmi la liste de télégrammes, en fonction de l'identifiant reçu. Lors de l'étape de sélection 210 l'identifiant est par exemple comparé aux identifiants pré-déterminés pour sélectionner le télégramme à transmettre.

[0087] Puis, au cours d'une étape d'envoi 212, l'encodeur 46B transmet à destination de la balise 38B le télégramme sélectionné, et lors d'une étape de communication 214 suivante le télégramme est communiqué au dispositif récepteur 28, lorsque le véhicule ferroviaire est à proximité de la balise, c'est-à-dire par exemple lorsque le véhicule ferroviaire circule au-dessus de la balise 38B.

[0088] A la suite de l'étape de communication 214, lors d'une étape d'évaluation 216, le module de supervision 29 détermine des données de supervision du mouvement du train en fonction des informations de pilotage

reçues via le télégramme.

[0089] Ainsi, suite à son passage au-dessus de chaque balise le véhicule ferroviaire est propre à déterminer les données de supervision et un conducteur du véhicule ferroviaire 14 est apte à piloter le véhicule ferroviaire 14 en fonction de ces données de supervision.

[0090] Le procédé de transmission des informations de pilotage permet de déterminer les informations de pilotage de manière centralisée en disposant d'une connaissance globale de l'installation ferroviaire et de la voie ferroviaire, ainsi que des itinéraires des véhicules ferroviaires circulant sur la voie ferrée.

[0091] De plus, le procédé de transmission offre une communication simple entre le système d'enclenchement 36 et chaque encodeur afin d'indiquer à l'encodeur 46B, de manière simple, rapide et sûre, le télégramme à transmettre au véhicule ferroviaire 14.

[0092] Grâce à l'invention la structure des données circulant entre le système d'enclenchement, les unités de contrôle 34A, 34B, les équipements ferroviaires et les balises 38A, 38B, 38C, 38D est simplifié et les calculs effectués au niveau des unités de contrôle 34A, 34B, des équipements ferroviaires et des balises 38A, 38B, 38C, 38D sont minimisés. Ceci tout en améliorant la définition du télégramme envoyé par la balise 38A, 38B, 38C, 38D: le télégramme étant sélectionné par le système d'enclenchement 36 et délivrant au train 14 une définition d'un mouvement à suivre selon le chemin applicable de manière plus précise qu'à la connaissance de ce chemin vu par le conducteur sur l'élément de signalisation 32B.

[0093] De plus le fait d'utiliser un boîtier 49A commun pour les encodeurs 46A, 46B et les dispositifs de contrôle 42A, 42B, 42E, 42F permet de simplifier l'architecture de l'installation ferroviaire et les moyens de communication mis en oeuvres dans l'installation ferroviaire et également de réduire les coûts de mise en oeuvre de l'installation ferroviaire 16.

[0094] Les modes de réalisation et variantes envisagés ci-dessus sont propres à être combinés entre eux pour donner lieu à d'autres modes de réalisation de l'invention.

Revendications

45

1. Procédé de transmission d'informations de pilotage à un véhicule ferroviaire (14) au sein d'une installation ferroviaire (16), l'installation ferroviaire comprenant :

50

- un système d'enclenchement (36) propre à commander des équipements ferroviaires (32A, 32B, 32C, 32D, 32E, 32F) installés à proximité d'une voie ferrée (12),
- au moins une balise (38A, 38B, 38C, 38D) de transmission des informations de pilotage au véhicule ferroviaire, et
- pour chaque balise (38A, 38B, 38C, 38D), un

encodeur (46A, 46B, 46C, 46D) connecté entre le système d'enclenchement (36) et la balise (38A, 38B, 38C, 38D), l'encodeur (46A, 46B, 46C, 46D) comprenant un organe de mémorisation (47A, 47B, 47C, 47D) d'une liste de télégrammes associée à la balise, chaque télégramme comprenant des informations de pilotage relatives à une route à suivre par le véhicule ferroviaire,

le procédé comprenant l'étape suivante :

- le calcul (201), par le système d'enclenchement (36), d'une route à suivre par le véhicule ferroviaire,

caractérisé en ce que le procédé comprend également les étapes suivantes :

- la détermination (202), par le système d'enclenchement, en fonction de la route à suivre calculée, d'un identifiant de l'un des télégrammes de la liste de télégrammes associée à une prochaine balise (38A, 38B, 38C, 38D) vers laquelle le véhicule ferroviaire se déplace, et
- la transmission (208), par le système d'enclenchement, à destination de l'encodeur (46A, 46B, 46C, 46D) connecté à la prochaine balise, de l'identifiant.

2. Procédé selon la revendication 1, dans lequel le procédé comprend les étapes suivantes :

- la sélection (210), par l'encodeur (46A, 46B, 46C, 46D), en fonction de l'identifiant, du télégramme à transmettre à la prochaine balise, le télégramme à transmettre étant choisi parmi la liste de télégrammes,
- l'envoi (212), par l'encodeur (46A, 46B, 46C, 46D), à destination de la prochaine balise, du télégramme sélectionné, et
- la communication (214) par la prochaine balise du télégramme sélectionné à un dispositif récepteur (28) situé à bord du véhicule ferroviaire (14).

3. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel chaque balise (38A, 38B, 38C, 38D) est propre à transmettre des informations de pilotage, pour le pilotage du véhicule ferroviaire dans une zone prédéterminée de la voie ferrée, et dans lequel pour chaque balise, le nombre de télégrammes appartenant à la liste de télégrammes associée à ladite balise (38A, 38B, 38C, 38D), est fonction du nombre d'équipements ferroviaires de signalisation (32A, 32B, 32C, 32D) compris dans la zone prédéterminée et/ou d'un nombre de routes différentes compris dans la zone prédéterminée et propres

à être empruntées par le véhicule ferroviaire (14) depuis la balise (38A, 38B, 38C, 38D).

4. Procédé selon la revendication 3, dans lequel l'étape de calcul (201) comprend le calcul d'une destination du véhicule ferroviaire, correspondant à la position de l'un des équipements ferroviaires de signalisation (32A, 32B, 32C, 32D), et dans lequel, suite à l'étape de détermination (202), l'identifiant comprend un indicateur pour chaque équipement ferroviaire de signalisation (32A, 32B, 32C, 32D) compris dans la zone prédéterminée, et l'indicateur associé à l'équipement ferroviaire positionné au niveau de la destination a une valeur différente des autres indicateurs.

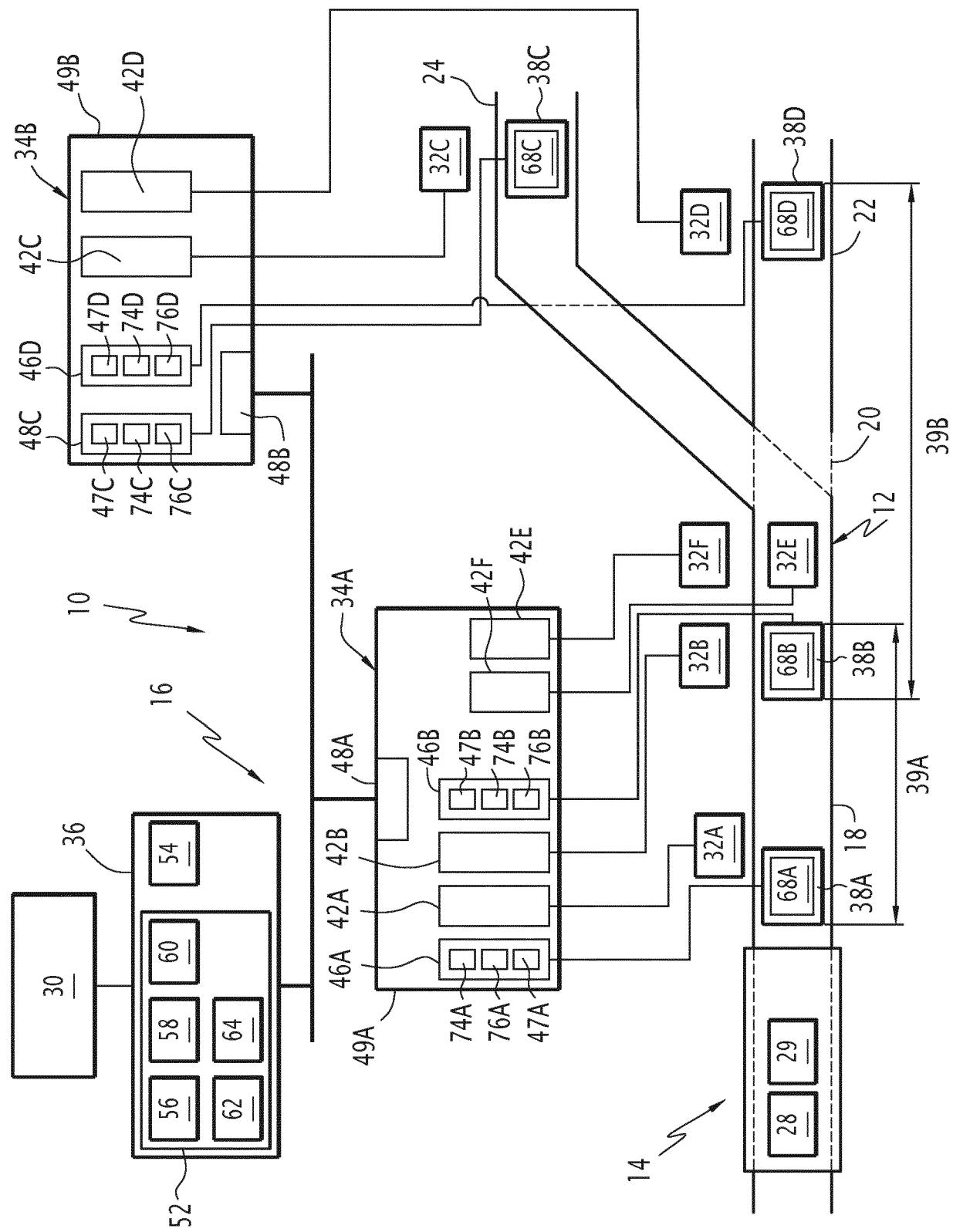
5. Système d'enclenchement propre à commander des équipements ferroviaires (32A, 32B, 32C, 32D, 32E, 32F) d'une installation ferroviaire installés à proximité d'une voie ferrée (12), l'installation ferroviaire comprenant le système d'enclenchement, au moins une balise (38A, 38B, 38C, 38D) de transmission d'informations de pilotage à un véhicule ferroviaire, et, pour chaque balise (38A, 38B, 38C, 38D), un encodeur (46A, 46B, 46C, 46D) connecté entre le système d'enclenchement et la balise, l'encodeur comprenant un organe de mémorisation (47A, 47B, 47C, 47D) d'une liste de télégrammes associée à la balise, chaque télégramme comprenant des informations de pilotage relatives à une route à suivre par le véhicule ferroviaire,

le système d'enclenchement (36) comprenant un module (56) de calcul d'une route à suivre par le véhicule ferroviaire (14),

caractérisé en ce que le système d'enclenchement comprend en outre un module de détermination (58) configuré pour déterminer, en fonction de la route à suivre, un identifiant de l'un des télégrammes de la liste de télégrammes associée à une prochaine balise (38A, 38B, 38C, 38D) vers laquelle le véhicule ferroviaire se déplace, et un module (64) de transmission configuré pour transmettre l'identifiant à l'encodeur (46A, 46B, 46C, 46D) connecté à la prochaine balise.

6. Système d'enclenchement selon la revendication 5, dans lequel le système d'enclenchement (36) comprend un module (62) de génération configuré pour générer des données de commande des équipements ferroviaires (32A, 32B, 32C, 32D, 32E, 32F), le module de génération étant configuré pour déterminer les données de commande en fonction de la route à suivre calculée via le module de calcul (56), et dans lequel le module de transmission est configuré pour transmettre un message de pilotage comprenant l'identifiant, le message de pilotage comprenant de préférence en outre au moins certaines des données de commande et étant propre à être transmis à une unité

- de contrôle (34A, 34B) comportant l'encodeur connecté à la prochaine balise et des dispositifs de contrôle (42A, 42B, 42C, 42D, 42E, 42F) associés à au moins certains des équipements ferroviaires. 5
7. Système d'enclenchement selon la revendication 5 ou 6, dans lequel le système d'enclenchement (36) comprend un module d'identification (60) configuré pour identifier l'encodeur (46A, 46B, 46C, 46D) associé à la prochaine balise (38A, 38B, 38C, 38D) vers laquelle le véhicule ferroviaire (14) se déplace et dans lequel le module de transmission est configuré pour transmettre l'identifiant à l'encodeur identifié par le module d'identification. 10
8. Installation ferroviaire (16) comprenant : 15
- un système d'enclenchement (36) propre à commander des équipements ferroviaires (32A, 32B, 32C, 32D, 32E, 32F) installés à proximité d'une voie ferrée (12), 20
 - au moins une balise (38A, 38B, 38C, 38D) de transmission d'informations de pilotage à un véhicule ferroviaire, et
 - pour chaque balise (38A, 38B, 38C, 38D), un encodeur (46A, 46B, 46C, 46D) connecté entre le système d'enclenchement et la balise, l'encodeur comprenant un organe de mémorisation (47A, 47B, 47C, 47D) d'une liste de télégrammes associée à la balise, chaque télégramme comprenant des informations de pilotage relatives à une route à suivre par le véhicule ferroviaire, 25
- caractérisée en ce que** le système d'enclenchement (36) est selon l'une quelconque des revendications 5 à 7. 35
9. Installation ferroviaire (16) selon la revendication 8, dans laquelle l'encodeur (46A, 46B, 46C, 46D) comprend un module de sélection (74A, 74B, 74C, 74D) configuré pour sélectionné, en fonction de l'identifiant, le télégramme à transmettre à la prochaine balise (38A, 38B, 38C, 38D), le télégramme à transmettre étant choisi parmi la liste de télégrammes, et 40
- un module (76A, 76B, 76C, 76D) d'envoi configuré pour envoyer à destination de la prochaine balise (38A, 38B, 38C, 38D), le télégramme à transmettre, et dans laquelle la prochaine balise (38A, 38B, 38C, 38D) comprend un module de communication configuré pour communiquer le télégramme à transmettre à un dispositif récepteur (28) situé à bord du véhicule ferroviaire (14). 45
10. Installation ferroviaire selon la revendication 8 ou 9, dans laquelle le système d'enclenchement (36) est selon la revendication 6 et dans laquelle l'installation ferroviaire (16) comprend pour les équipements ferroviaires (32A, 32B, 32C, 32D, 32E, 32F) et pour chaque balise compris dans une aire prédéterminée de la voie ferrée (12), une unité de contrôle (34A, 34B) associée, l'unité de contrôle comprenant un boîtier (49A, 49B) recevant des dispositifs de contrôle (42A, 42B, 42C, 42D, 42E, 42F) des équipements ferroviaires (32A, 32B, 32C, 32D, 32E, 32F) compris dans l'aire prédéterminée et le ou les encodeurs associés à la ou aux balises comprises dans l'aire prédéterminée, chaque dispositif de contrôle étant configuré pour commander l'équipement ferroviaire auquel il est associé en fonction des données de commande calculées par le module de génération (62). 50
- 55

FIG.1

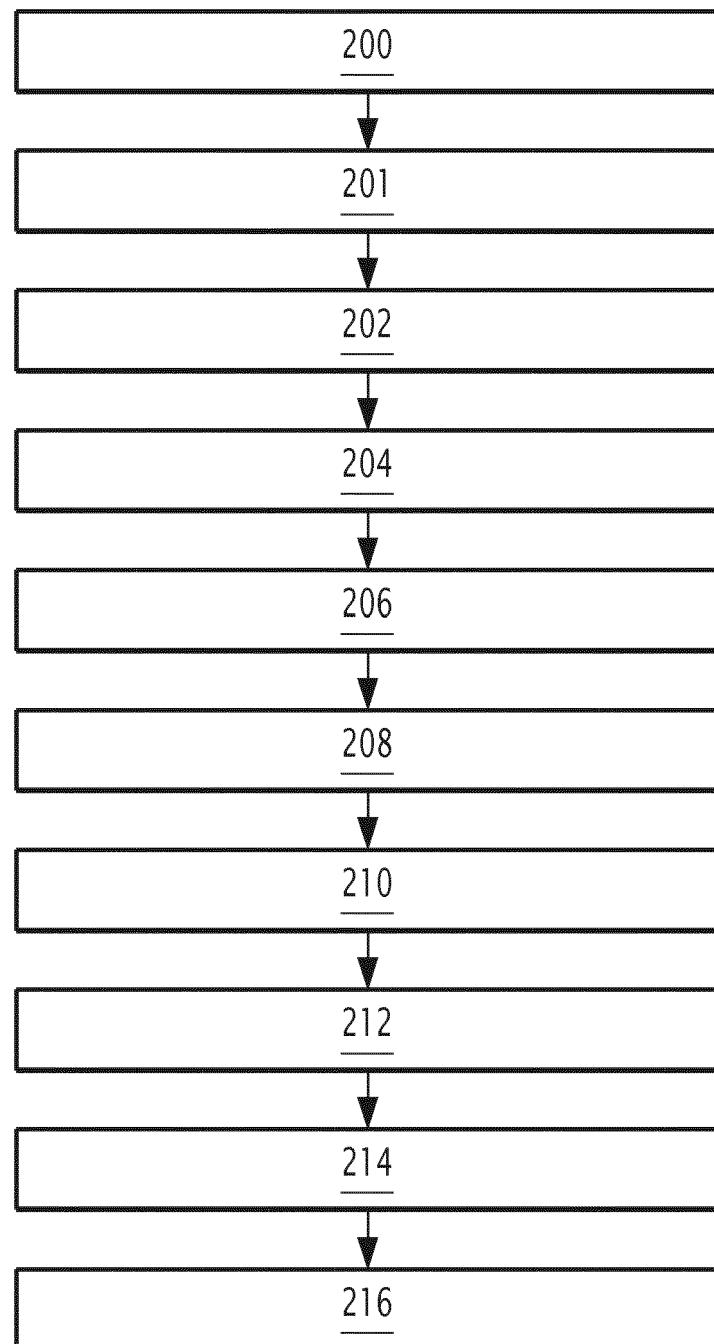


FIG.2



RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande
EP 18 17 3308

5

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (IPC)
10	Y HENRY J-L: "LE KVB AU SOL", REVUE GÉNÉRALE DES CHEMINS DE FER : RCGF, HC ÉDITIONS, FR, 1 décembre 2000 (2000-12-01), pages 21-33, XP001246778, ISSN: 0035-3183 * page 21 - page 32; figures 1,10,13 * -----	1-10	INV. B61L25/00 B61L27/00
15	Y BINARD C ET AL: "BR Automatic Train Protection Trials - ACEC Transport's Automatic Train Protection System", PROCEEDINGS - INSTITUTION OF RAILWAY SIGNAL ENGINEERS, INSTITUTION OF RAILWAY SIGNAL ENGINEERS, GB, 14 février 1992 (1992-02-14), pages 1-10, XP001539868, ISSN: 0073-9839 * page 1 - page 7 * * page 9 - page 10; figure 1 * -----	1-10	
20	Y BUENO J ET AL: "La transmission par balises dans le système ERTMS - Essais de laboratoire", REVUE GÉNÉRALE DES CHEMINS DE FER : RCGF, HC ÉDITIONS, FR, vol. 169, 1 février 2008 (2008-02-01), pages 7-21, XP001537968, ISSN: 0035-3183 * page 7 - page 15 * * page 18; figures 1,2,6,9,14 * -----	1-10	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (IPC)
25			B61L
30			
35			
40			
45			
50	1 Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications		
55	Lieu de la recherche Munich	Date d'achèvement de la recherche 2 août 2018	Examinateur Cambo, Sonia
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES		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	
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			

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

- CN 10194151 A1 [0003]