

(19)



(11)

EP 3 300 989 A1

(12)

DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

(43) Date de publication:

04.04.2018 Bulletin 2018/14

(51) Int Cl.:

B61L 7/06 (2006.01)**B61L 19/06 (2006.01)**(21) Numéro de dépôt: **17193517.4**(22) Date de dépôt: **27.09.2017**

(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:

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

(72) Inventeurs:

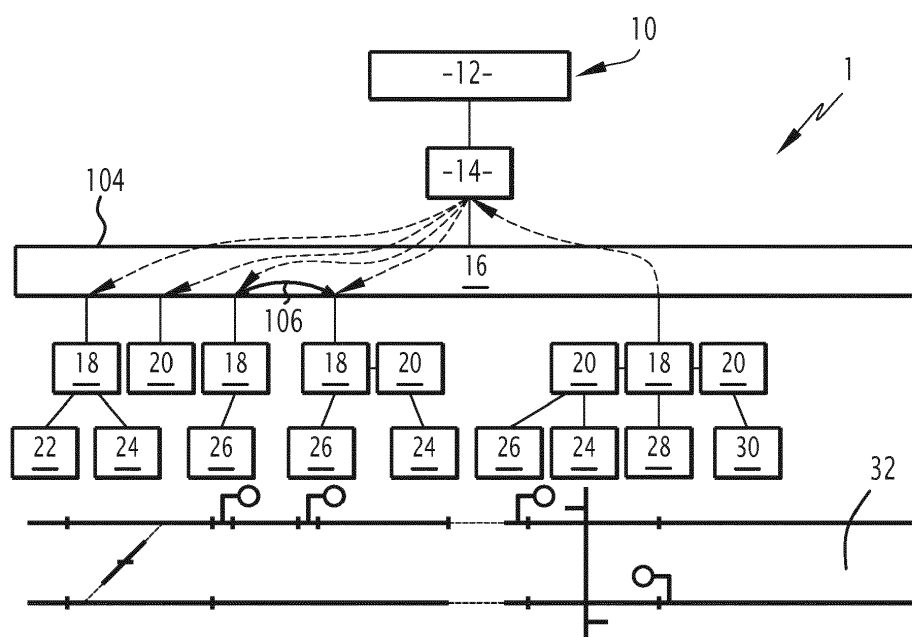
- **GINIS, Guillaume**
6120 COUR-SUR-HEURE (BE)
- **MULPAS, Julien**
7011 GHLIN (BE)

(30) Priorité: **28.09.2016 FR 1659170**(74) Mandataire: **Lavoix****2, place d'Estienne d'Orves**
75441 Paris Cedex 09 (FR)(54) **EQUIPEMENT DE CONTRÔLE D'AU MOINS UN ÉQUIPEMENT À LA VOIE D'UN RÉSEAU FERROVIAIRE ET SYSTÈME FERROVIAIRE ASSOCIÉ**

(57) Cet équipement de contrôle (18) d'au moins un équipement à la voie (22, 24, 26, 28, 30) d'un réseau ferroviaire, comprend un processeur, une unité mémoire associée au processeur, et au moins un port de communication configuré pour être directement connecté à l'équipement à la voie (22, 24, 26, 28, 30).

L'unité mémoire comprend une zone dédiée au stoc-

kage d'un objet logique représentatif dudit au moins un équipement à la voie (22, 24, 26, 28, 30), l'objet logique étant exécutable par le processeur et comprenant une pluralité de règles logiques définissant le fonctionnement dudit au moins un équipement à la voie (22, 24, 26, 28, 30).

**FIG.1**

Description

[0001] La présente invention concerne un équipement de contrôle d'au moins un équipement à la voie d'un réseau ferroviaire, comprenant un processeur, une unité mémoire associée au processeur, et au moins un port de communication configuré pour être directement connecté à l'équipement à la voie.

[0002] La présente invention concerne également un système de supervision ferroviaire comprenant au moins un système d'enclenchement, au moins un équipement à la voie d'un réseau ferroviaire et au moins un équipement de contrôle d'au moins un équipement à la voie d'un réseau ferroviaire.

[0003] La présente invention concerne plus particulièrement une architecture de supervision automatique des trains, aussi dénommé système ATS, selon l'acronyme anglais « Automatic Train Supervision ». Le système ATS est mis en oeuvre dans un central opérationnel et comporte des interfaces homme / machine, permettant à des opérateurs d'intervenir sur les différents systèmes du système de signalisation et, en particulier, les équipements à la voie. Par exemple, l'opérateur peut commander à distance depuis l'ATS la fermeture d'un signal (passage d'un feu au rouge), ou encore la fermeture d'une barrière d'un passage à niveau.

[0004] Le système de signalisation comporte également un système d'enclenchement (de l'anglais *interlocking*). Un tel système d'enclenchement, souvent centralisé et distant, est propre à gérer les équipements à la voie, tels que des feux de signalisation, des actionneurs d'aiguillage, etc., ces équipements à la voie permettant le mouvement en sécurité des trains et permettent d'éviter des mouvements conflictuels entre les trains.

[0005] Autrefois à base de relais électromécaniques, le système d'enclenchement est aujourd'hui réalisé informatiquement par des calculateurs propres à commander les équipements à la voie, via des équipements de contrôle (de l'anglais *trackside controller*), localisés sur la voie.

[0006] De tels équipements de contrôle d'équipements à la voie convertissent les données d'entrée reçues du système d'enclenchement en action à effectuer par l'équipement à la voie correspondant et remontent l'état de l'équipement à la voie au système d'enclenchement.

[0007] En d'autres termes, ces équipement de contrôle d'équipements à la voie sont des relais basiques d'information entre le système d'enclenchement, souvent centralisé et distant, et les équipements à la voie.

[0008] Les équipements de contrôle actuels, appelés par la suite équipement de contrôle basique ne sont pas configurables et sont dépourvus de tout autre composant logique que celui ou ceux nécessaire(s) à la conversion des données transmises par le système d'enclenchement en ordre à exécuter par les équipements à la voie.

[0009] Par exemple, actuellement, le système d'enclenchement décide le moment d'allumage d'une des lampes d'un feu de signalisation, transmet la commande d'allumage à l'équipement de contrôle localisé à proximité du feu de signalisation dont l'une des lampes est à allumer, puis l'équipement de contrôle met sous tension la lampe indiquée par le système d'enclenchement.

[0010] Une telle architecture de supervision des équipements à la voie présente des temps de réaction élevés ce qui limite la réactivité d'enclenchement des équipements à la voie.

[0011] Par ailleurs, lorsque la communication entre le système d'enclenchement et les équipements de contrôle est dégradée, par exemple du fait d'une saturation des capacités de traitement du système d'enclenchement ou interrompue, le fonctionnement des équipements à la voie devient impossible ne permettant plus le mouvement en sécurité des trains.

[0012] Le but de l'invention est donc de proposer un équipement de contrôle d'équipements à la voie dont l'autonomie est améliorée, tout en conservant l'architecture de supervision automatique des trains actuelle.

[0013] À cet effet, l'invention a pour objet un équipement de contrôle du type précité, dans lequel l'unité mémoire comprend une zone dédiée au stockage d'un objet logique représentatif dudit au moins un équipement à la voie, l'objet logique étant exécutable par le processeur et comprenant une pluralité de règles logiques définissant le fonctionnement dudit au moins un équipement à la voie et au moins deux blocs logiques représentatifs de deux parties distinctes dudit au moins un équipement à la voie et/ou de deux équipements à la voie distincts.

[0014] Suivant d'autres aspects avantageux de l'invention, l'équipement de contrôle comprend une ou plusieurs des caractéristiques suivantes, prises isolément ou suivant toutes les configurations techniquement possibles :

- le processeur est configuré pour exécuter l'objet logique à partir d'au moins une donnée d'entrée fournie par au moins un dispositif associé à l'équipement de contrôle appartenant au groupe comprenant :

- + un système d'enclenchement,
- + un équipement à la voie,
- + un autre équipement de contrôle ;

- l'équipement de contrôle comprend un module de définition et/ou de configuration de l'objet logique ;
- au moins une des règles logiques comprend au moins deux opérateurs logiques ;
- le processeur est configuré pour exécuter successivement au moins deux règles logiques de la pluralité de règles

logiques associées à l'objet logique représentatif de l'équipement à la voie ;

- l'équipement de contrôle comprend un minuteur associé au processeur configuré pour exécuter une deuxième règle logique après une première règle logique une fois une période de temporisation, séparant l'exécution de la première et de la deuxième règle logique, écoulée ; et
- le processeur est configuré pour exécuter simultanément au moins deux règles logiques de la pluralité de règles logiques associées à l'objet logique représentatif de l'équipement à la voie.

[0015] L'invention a également pour objet un système de supervision ferroviaire comprenant au moins un système d'enclenchement, au moins un équipement à la voie d'un réseau ferroviaire et au moins un équipement de contrôle d'au moins un équipement à la voie d'un réseau ferroviaire, l'équipement de contrôle comprenant un boîtier à l'intérieur duquel sont disposés le processeur et l'unité mémoire, le système d'enclenchement étant à l'extérieur du boîtier de l'équipement de contrôle, dans lequel l'équipement de contrôle est tel que défini ci-dessus.

[0016] Suivant un autre aspect avantageux de l'invention, le système de supervision ferroviaire comprend la caractéristique suivante :

- l'équipement à la voie appartient au groupe comprenant au moins :

- + un feu de signalisation,
- + un actionneur d'aiguillage,
- + un passage à niveau,
- + un circuit de voie, et
- + une signalisation sonore.

[0017] Les caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront à la lecture de la description qui va suivre, donnée uniquement à titre d'exemple non limitatif, et faite en référence aux dessins annexés, sur lesquels :

- la figure 1 est une représentation schématique d'un système de supervision ferroviaire selon l'invention, comprenant plusieurs équipements à la voie, un système d'enclenchement et au moins un équipement de contrôle selon l'invention, reliés entre eux via un réseau ;
- la figure 2 est une représentation schématique de l'un des équipements de contrôle de la figure 1 ;
- la figure 3 est un organigramme d'échanges entre un équipement de contrôle selon l'art antérieur et un système d'enclenchement pour un exemple d'application de l'invention ;
- la figure 4 est un organigramme d'échanges entre un équipement de contrôle selon l'invention et un système d'enclenchement pour l'application de la figure 3 ; et
- la figure 5 représente différents blocs logiques associés à différents équipements à la voie.

[0018] Sur la figure 1, un système de supervision ferroviaire 1 est configuré pour superviser une voie ferroviaire 32 en présence ou en absence d'un véhicule ferroviaire non représenté, et comprend plusieurs équipements à la voie, tels que des actionneurs d'aiguillage 22 (de l'anglais *points*), un circuit de voie 24 (de l'anglais *track circuit*), des feux de signalisations 26 (de l'anglais *signal*), un passage à niveau 28 (de l'anglais *Level crossing*), des boutons de commandes locales 30, etc.

[0019] Le système de supervision ferroviaire 1 comprend également des équipements de contrôle 18, 20 configurés pour contrôler les équipements à la voie précédemment cités.

[0020] Selon l'exemple de la figure 1, le système de supervision ferroviaire comprend deux types d'équipements de contrôle, à savoir des équipements de contrôle selon l'art antérieur, appelés par la suite équipement de contrôle « basiques » 20, et des équipements de contrôle selon l'invention appelés équipement de contrôle « avancé » 18.

[0021] Les équipements de contrôle, peu importe leur type, sont configurés pour communiquer, via des liaisons 104 de communication, par exemple une liaison Ethernet, d'un réseau 16, tel qu'un réseau local avec un centre de contrôle 10 (également appelé poste d'aiguillage). Le centre de contrôle 10 comprend notamment un système de gestion des trains 12 (de l'anglais *train management system*) et un système d'enclenchement 14.

[0022] Par la suite, on entend par « équipement de contrôle », un dispositif électronique logé dans un boîtier qui lui est propre, l'équipement de contrôle étant par ailleurs configuré pour être directement relié à l'équipement à la voie ou aux équipements à la voie qu'il contrôle de manière autonome selon l'invention.

[0023] En d'autres termes l'équipement de contrôle selon l'invention comprend au moins un port de communication pour être connecté via une liaison, par exemple filaire, à l'équipement ou aux équipements à la voie auxquels il est associé.

[0024] Le système d'enclenchement 14 est configuré pour gérer les équipements de contrôle 18 et 20. Le système d'enclenchement 14 est par exemple réalisé sous forme informatique par des calculateurs adaptés pour commander les équipements à la voie, via les équipements de contrôle précités.

[0025] En particulier, pour gérer un équipement de contrôle basique 20 selon l'art antérieur, le système d'enclenchement 14 comprend une unité logique, non représentée, qui en fonction de la situation ferroviaire en cours, génère des commandes destinées à être exécutées par un équipement de contrôle basique selon l'art antérieur configuré pour activer tout ou partie d'un équipement à la voie utile à la gestion de la situation ferroviaire en cours.

[0026] En conséquence, en l'absence de communication avec le système d'enclenchement 14 via le réseau 16, l'équipement de contrôle basique 20 est, par défaut, en mode dit « sécuritaire » imposant aux équipements à la voie 22, 24, 26, 28 et 30 d'être dans une configuration n'autorisant pas le passage des trains. En d'autres termes, l'équipement de contrôle basique 20 est dépendant de la qualité de la liaison qui le relie au système d'enclenchement 14 du centre de contrôle.

[0027] En comparaison, l'équipement de contrôle avancé 18 selon l'invention, représenté sur la figure 2 comprend une unité de traitement d'informations 34 formée par exemple d'un processeur 36 disposé à l'intérieur d'un boîtier, le boîtier permettant de protéger l'unité de traitement d'informations 34 des chocs ou des intempéries.

[0028] Le processeur 36 est connu en soi, et est également appelé CPU (de l'anglais *Central Processing Unit*). Le processeur 36 est par exemple un microprocesseur. En variante, le processeur 36 comporte un ou plusieurs composants programmables.

[0029] L'unité de traitement d'informations 34 est également formée d'une unité mémoire 38 associée au processeur 36, l'unité mémoire 38 comportant une zone 40 dédiée au stockage d'au moins un objet logique représentatif d'au moins un équipement à la voie 22, 24, 26, 28 et 30 précité, l'objet logique étant exécutable par le processeur 36 et comprenant une pluralité de règles logiques définissant le fonctionnement de l'équipement à la voie associé.

[0030] Par exemple, tel qu'illustré par la figure 1, l'unité mémoire 38 de l'équipement de contrôle avancé 18 comprend une zone 40 dédiée au stockage d'un premier objet logique correspondant à un actionneur d'aiguillage 22 et au stockage d'un deuxième objet logique correspondant à un circuit de voie 24.

[0031] Selon un autre exemple également illustré sur la figure 1, l'unité mémoire 38 de l'équipement de contrôle avancé 18 comprend une zone 40 dédiée au stockage d'un objet logique correspondant à un passage à niveau 28.

[0032] En d'autres termes, cette zone 40 de l'unité mémoire 38 de l'équipement de contrôle avancé 18 est propre à permettre d'augmenter l'autonomie des équipements de contrôle avancé 18 par rapport aux équipements de contrôle basique 20, et de soulager le système d'enclenchement 14.

[0033] Plus précisément, une telle implémentation de l'unité mémoire 38 de l'équipement de contrôle avancé 18 est propre à déporter le traitement logique, mis en oeuvre auparavant uniquement dans le système d'enclenchement 14, au niveau de l'équipement de contrôle avancé 18, ce qui revient à décentraliser ce traitement logique au niveau de l'équipement de contrôle avancé 18.

[0034] Selon, une première variante représentée sur la figure 2, l'équipement de contrôle avancé 18 comprend un module 42 d'émission/réception configuré notamment pour recevoir le ou les objets logiques représentatifs d'équipements à la voie. En d'autres termes, selon cette variante l'équipement de contrôle avancé 18 est configuré pour recevoir un objet logique préalablement configuré et exécutable par le processeur 36.

[0035] Par ailleurs, le module d'émission/réception 42 de l'équipement de contrôle avancé 18 est propre à recevoir une ou des donnée(s) fournie(s) par au moins un dispositif associé à l'équipement de contrôle avancé 18 appartenant au groupe comprenant :

- le système d'enclenchement 14,
- un équipement à la voie 22, 24, 26, 28 et 30 à proximité,
- un autre équipement de contrôle avancé 18 ou basique 20.

[0036] Le module d'émission/réception 42 de l'équipement de contrôle avancé 18 est également propre à émettre automatiquement de manière autonome une ou plusieurs commande à ou aux équipement(s) à la voie auquel il est associé.

[0037] Selon une deuxième variante, représentée sur la figure 2, et combinable avec la première variante, l'équipement de contrôle avancé 18 comprend également un module de définition et/ou de configuration 44 (également appelé média de configuration ou encore clé de configuration) des règles logiques associées à un objet logique configuré pour permettre une reconfiguration de l'objet logique. Selon un aspect particulier, un tel module de définition et/ou de reconfiguration est amovible.

[0038] En effet, les règles de circulation et/ou de signalisation ferroviaire variant d'un pays à l'autre, la présence d'un tel module de définition et/ou de configuration 44 permet d'adapter le contrôle des équipements à la voie en fonction des règles en vigueur et en fonction des types d'équipements à la voie à disposition.

[0039] Par exemple, dans un milieu urbain très fréquenté, on trouvera une première catégorie de passage à niveau comprenant une barrière complète ou deux barrières partielles, un signal routier à distance, et un signal à proximité avec deux feux rouges clignotants et un feu blanc lunaire. Une deuxième catégorie de passage à niveau correspond par exemple au remplacement de la barrière complète ou des deux barrières partielles du passage à niveau de première

catégorie, par une seule barrière partielle du côté droit dans le sens suivi.

[0040] Le module de définition et/ou de configuration 44 est propre à permettre l'ajout/suppression de règles logiques. La modularité de la gestion du fonctionnement des équipements à la voie est ainsi accrue.

[0041] Selon une première option, une telle adaptation de configuration est mise en oeuvre à distance au moyen d'outils associés au système d'enclenchement 14 ou, selon une deuxième option, localement par un opérateur lors d'une opération de maintenance.

[0042] Selon, un aspect particulier, l'équipement de contrôle avancé 18 selon l'invention, représenté sur la figure 2 comprend également un ou plusieurs minuteur(s) 46 associé(s) au processeur 36 configuré pour exécuter une deuxième règle logique après une première règle logique une fois une période de temporisation, séparant l'exécution de la première et de la deuxième règle logique, écoulée.

[0043] Un exemple d'exécution du ou des objets logiques stocké(s) sur la zone 40 de l'unité mémoire 38 va à présent être décrit à l'aide des figures 3 et 4 représentant respectivement, pour un exemple d'application de l'invention, un organigramme d'échanges d'information en fonction du temps t entre un système d'enclenchement 14 et l'équipement de contrôle basique 20, et un organigramme d'échanges d'information en fonction du temps t entre un système d'enclenchement 14 et des équipements de contrôle avancé 18 selon l'invention.

[0044] L'exemple d'application est notamment la situation ferroviaire correspondant au passage d'un train 110 sur une voie 32 comprenant trois zones successives associées respectivement à trois circuits de voie distincts CV0, CV1 et CV2, et à trois feux de signalisation S1, S2 et S3.

[0045] Une comparaison des figures 3 et 4 permet d'illustrer que les équipements de contrôles avancé 18 selon l'invention, par rapport aux équipements de contrôles basiques 20, sont propres à permettre de limiter les interactions avec le système d'enclenchement 14 et à permettre également de réduire le temps de réaction des équipements à la voie.

[0046] Une amélioration de la sécurité des voies est donc obtenue du fait que la réactivité des équipements à la voie est augmentée.

[0047] Plus précisément, selon l'art antérieur tel qu'illustré par la figure 3, la situation ferroviaire correspondant au passage d'un train 110 sur une voie 32 comprenant trois zones successives associées respectivement à trois circuits de voie distincts CV0, CV1 et CV2, et à trois feux de signalisation S1, S2 et S3 est gérée tel que décrit ci-après par le système d'enclenchement 14 et l'équipement de contrôle basique 20.

[0048] Lors de l'étape 48, l'équipement de contrôle basique 20 transmet les états des circuits de voie CV0, à savoir occupé pour la circulation du train 110, CV1 et CV2, à savoir libres, et des feux de signalisation S1 à S3, à savoir vert V.

[0049] Pendant toute la période 52 de circulation du train 110 sur le circuit de voie CV0, le système d'enclenchement 14 requiert, selon une étape 50, de l'équipement de contrôle basique 20, l'actualisation et le maintien de ces états des circuits de voie CV0 à CV2, et des feux de signalisation S1 à S3.

[0050] Lors de l'étape 54, l'équipement de contrôle basique 20 transmet les états des circuits de voie CV0, à savoir libre, CV1 à savoir occupé pour la circulation du train 110 et CV2, à savoir libre, et confirme que l'état des feux de signalisation S1 à S3 était bien vert tel que requis par le système d'enclenchement 14.

[0051] Le système d'enclenchement 14 procède, lors d'une étape 56, à une analyse logique de ces états restitués par l'équipement de contrôle basique 20, puis décide, lors de l'étape 56, un changement d'état du feu de signalisation S1 de vert V en rouge R.

[0052] Le système d'enclenchement 14 requiert alors, lors d'une étape 58, que l'équipement de contrôle basique 20 active le changement de couleur du feu de signalisation S1 de vert V en rouge R.

[0053] L'équipement de contrôle basique 20 exécute cette commande de changement d'état du feu de signalisation S1 de vert V en rouge R émise par le système d'enclenchement 14, et confirme, lors d'une étape 60, ce changement d'état au système d'enclenchement 14.

[0054] Pendant toute la période 62 de circulation du train 110 sur le circuit de voie CV1, le système d'enclenchement 14 requiert 64, de l'équipement de contrôle basique 20, l'actualisation et le maintien de ces états des circuits de voie CV0 à CV2, et des feux de signalisation S1 à S3.

[0055] Lors de l'étape 66, l'équipement de contrôle basique 20 transmet les états des circuits de voie CV0 et CV1, à savoir libres, et CV2 à savoir occupé pour la circulation du train 110, et confirme que l'état des feux de signalisation S2 et S3 était bien vert tandis que celui du feu de signalisation S1 était bien rouge tel que requis par le système d'enclenchement 14.

[0056] Le système d'enclenchement 14 procède, lors d'une étape 68, à une analyse logique de ces états restitués par l'équipement de contrôle basique 20, et décide, lors de l'étape 68, un changement d'état du feu de signalisation S2 de vert V en rouge R puis décide, lors d'une étape 70, un changement d'état du feu de signalisation S1 de rouge R en jaune J.

[0057] Le système d'enclenchement 14 requiert alors, lors d'une étape 72, que l'équipement de contrôle basique 20 active les changements de couleur correspondant des feux de signalisation S1 et S2.

[0058] Lors de l'étape 74, l'équipement de contrôle basique 20 transmet les états des circuits de voie CV0 et CV1, à savoir libres, et CV2 à savoir occupé pour la circulation du train 110, et confirme que l'état des feux de signalisation S1

à S3, à savoir jaune, rouge, vert respectivement.

[0059] Pendant toute la période 76 de circulation du train 110 sur le circuit de voie CV2, le système d'enclenchement 14 requiert, lors d'une étape 78, l'actualisation et le maintien de ces états des circuits de voie CV0 à CV2, et des feux de signalisation S1 à S3.

[0060] Ainsi, selon l'art antérieur, la gestion de la situation ferroviaire correspondant au passage d'un train 110 sur une voie 32 comprenant trois zones successives associées respectivement à trois circuits de voie distincts CV0, CV1 et CV2, et à trois feux de signalisation S1, S2 et S3 par le système d'enclenchement 14 et l'équipement de contrôle basique 20 requiert pas moins de dix échanges et autant d'étapes d'analyse qu'il n'y a de circuit de voie CV0 à CV2.

[0061] Le temps de réaction nécessaire pour gérer en toute sécurité cette situation ferroviaire correspond au cumul de ces temps d'échanges et d'analyse, et limite en conséquence directement la vitesse du train.

[0062] La figure 4 représente la gestion de la même situation ferroviaire que celle illustrée par la figure 3, à la différence près que l'équipement de contrôle basique 20 exécutant les ordres du système d'enclenchement 14 des équipements à la voies CV0 à CV2 et S1 à S3, est remplacé, par exemple, par deux équipements de contrôle avancé 18 selon l'invention associés respectivement aux feux de signalisation S1 et S2.

[0063] Plus précisément, grâce à la zone 40 dédiée au stockage des objets logiques correspondant aux feux de signalisation S1 et S2 de chaque équipements de contrôle avancé 18 respectivement, le système d'enclenchement 14 ne procède plus aux étapes d'analyse, d'émission de commandes et de décisions relatives aux feux de signalisation S1 et S2 précédemment décrites en relation avec la figure 3.

[0064] En effet, ces étapes d'analyse et d'émissions de commandes et de décisions sont désormais mises en oeuvre localement au sein des équipements de contrôle avancé 18 dont les processeurs respectifs sont configurés pour exécuter les objets logiques stockés dans leur mémoire.

[0065] Ainsi, les deux équipements de contrôle avancé 18 selon l'invention associés respectivement aux feux de signalisation S1 et S2 restituent à la fois les états des circuits de voies CV0 à CV2 et les états des feux de signalisation S1 et S2 au système d'enclenchement 14 et gèrent en toute autonomie les changements de couleur du feu de signalisation auquel ils sont associés au fur et à mesure que le train avance.

[0066] Plus précisément, lors de la circulation du train 110 sur le circuit de voie CV0, les deux équipements de contrôle avancé 18 selon l'invention associés respectivement aux feux de signalisation S1 et S2 restituent, au système d'enclenchement 14, respectivement, lors d'étapes 80 et 82, l'état libre des zones de la voie ferroviaire 32 associées aux circuits de voies CV1 et CV2 et les états des feux de signalisation S1 et S2.

[0067] Lors de la circulation du train 110 sur le circuit de voie CV1, les deux équipements de contrôle avancé 18 selon l'invention associés respectivement aux feux de signalisation S1 et S2 restituent, au système d'enclenchement 14, respectivement, lors d'étapes 84 et 86, l'état occupé de la zone de la voie ferroviaire 32 associée au circuit de voie CV1 et l'état libre de la zone de la voie ferroviaire 32 associée au circuit de voie CV2.

[0068] Par ailleurs, à partir de l'entrée logique correspondant à l'information d'occupation transmise par le circuit de voie CV1, le processeur 36, de l'équipement de contrôle avancé 18 associé au feu de signalisation S1, exécute 88 les règles logiques associées à l'objet logique correspondant au feu de signalisation S1 et détermine au moyen de ces règles logiques, lors d'une étape 88, le moment pertinent pour la mise en oeuvre du changement de couleur du vert V au rouge R de la lampe du feu de signalisation S1.

[0069] De manière similaire, lors de la circulation du train 110 sur le circuit de voie CV2, l'équipement de contrôle avancé 18 associé au feu de signalisation S2 restitue, lors d'une étape 90, au système d'enclenchement 14 l'état occupé de la zone de la voie ferroviaire 32 associée au circuit de voie CV2 d'une part, et restitue, lors d'une étape 104, d'autre part à l'équipement de contrôle avancé 18 associé au feu de signalisation S1 ce même état occupé de la zone de la voie ferroviaire 32 associée au circuit de voie CV2.

[0070] Simultanément ou successivement à la restitution de cet état, le processeur 36, de l'équipement de contrôle avancé 18 associé au feu de signalisation S2, exécute, lors d'une étape 92 les règles logiques associées à l'objet logique correspondant au feu de signalisation S2 et détermine au moyen de ces règles logiques, lors de l'étape 92, à partir de l'entrée logique correspondant à l'information d'occupation transmise par le circuit de voie CV2, le moment pertinent pour la mise en oeuvre du changement de couleur du vert V au rouge R de la lampe du feu de signalisation S1.

[0071] Simultanément ou successivement à la restitution de cet état, le processeur 36, de l'équipement de contrôle avancé 18 associé au feu de signalisation S1, exécute lors d'une étape 94 les règles logiques associées à l'objet logique correspondant au feu de signalisation S1 et détermine au moyen de ces règles logiques, lors de l'étape 94, à partir de l'entrée logique correspondant à l'information d'occupation transmise par l'équipement de contrôle avancé 18 associé au feu de signalisation S2, le moment pertinent pour la mise en oeuvre du changement de couleur du rouge R au jaune J de la lampe du feu de signalisation S1.

[0072] Une fois l'étape 94 effectuée, l'équipement de contrôle avancé 18 associé au feu de signalisation S1 restitue, lors d'une étape 96, au système d'enclenchement 14 l'état libre de la zone de la voie ferroviaire 32 associée au circuit de voie CV1.

[0073] Ainsi, en comparaison avec la figure 3 relative à la mise en oeuvre des équipements de contrôle basique selon

l'art antérieur, l'utilisation des équipements de contrôle avancé 18 permet une redistribution des rôles joués respectivement par les équipements de contrôle avancé 18 et par le système d'enclenchement 14.

[0074] En d'autres termes, le système d'enclenchement 14 est propre à fournir et/ou recevoir de l'équipement de contrôle avancé des instructions de plus haut niveau correspondant à un état souhaité des zones de la voie sans précision du moment de mise en oeuvre ou des étapes de mises en oeuvres à appliquer qui sont déterminés par l'équipement de contrôle avancé 18 en toute autonomie. Comme illustré par la figure 4, les équipements gèrent en toute autonomie les feux de signalisation S1 et S2 ce qui soulage le système d'enclenchement 14.

[0075] Le système d'enclenchement 14 est propre à détecter le type d'équipement de contrôle avec lequel il est amené à échanger et active/désactive en fonction de ce type tout ou partie de son unité logique pour ne pas avoir à traiter le fonctionnement des équipements à la voie pris en charge par les équipements de contrôle avancé 18 selon l'invention.

[0076] Comme décrit précédemment en relation avec la figure 4, un équipement de contrôle 18 avancé selon l'invention est non seulement configuré pour échanger avec le système d'enclenchement 14, mais également avec un autre équipement de contrôle avancé 18 ou avec un équipement de contrôle basique 20 tel que représenté sur la figure 1.

[0077] Par ailleurs, l'équipement de contrôle avancé gère lui-même en toute autonomie l'état des feux de signalisation sans requérir en permanence des commandes du système d'enclenchement 14. Le nombre d'échanges avec le système d'enclenchement 14 de l'ordre de dix échanges sur la figure 3 est en effet réduit à six échanges sur la figure 4.

[0078] Grâce à l'autonomie des équipements de contrôle avancé selon l'invention le temps de réaction des équipements à la voie est réduit, permettant d'améliorer la sécurité des voies ferroviaires. Par ailleurs, en cas de mode dégradé correspondant à une défaillance de communication entre le système d'enclenchement 14 et les équipements de contrôle, la gestion des feux de signalisation prise en charge par les équipements de contrôle avancé représentés sur la figure 4 demeurera inchangée.

[0079] Un exemple de structure d'objet logique stocké sur la zone 40 dédiée de l'unité mémoire 38 d'un équipement de contrôle avancé 18 selon l'invention est décrit ci-après ainsi que son exécution par le processeur 36.

[0080] Selon un aspect particulier de l'invention, un objet logique permet la gestion du fonctionnement d'une pluralité d'équipements à la voie et non d'un seul équipement à la voie et est, pour ce faire, composé de blocs logiques représentatifs de parties d'équipements à la voie et/ou d'équipement à la voie distincts constituant une situation ferroviaire particulière.

[0081] Des exemples, non limitatifs, de blocs logiques sont représentés sur la figure 5. Ces blocs logiques correspondent à différentes situations ferroviaires :

- le bloc logique B1 correspond à la gestion logique des signaux de deux sections sur deux voies allant dans des directions opposées,
- le bloc logique B2 correspond à la gestion logique de deux sections sur deux voies allant dans des directions opposées pour lesquelles il est possible de gérer grâce aux signaux les deux sens de parcours,
- le bloc logique B3 correspond au bloc B2 dans lequel deux aiguillages permettant de passer d'une voie à l'autre, à savoir de gauche sur la voie du bas à droite sur la voie du dessus et vice versa, sont ajoutés,
- le bloc logique B4 correspond au bloc B2 dans lequel quatre aiguillages permettant de passer d'une voie à l'autre indépendamment du sens de circulation sont pris en compte,
- le bloc logique B5 correspond au bloc B4 dans lequel la position des deux aiguillages 98 est modifiée par rapport à la situation ferroviaire gérée par le bloc B4 et dans laquelle la gestion logique d'un passage à niveau 102 est également prise en charge,
- le bloc logique B6 correspond au bloc logique B1 dans lequel la gestion logique d'un passage à niveau 102 est également prise en charge,
- le bloc logique B7 correspond à la gestion logique d'une gare en pleine voie où circule un train 100, avec la gestion logique de douze feux de signalisation (huit rouges et quatre jaunes localisés symétriquement par rapport à la voie 32) et deux aiguillages 98 ainsi que des boutons de départ de quai IOT.

[0082] Ainsi, les blocs logiques précédemment décrits illustrent la possibilité, pour former un objet logique complexe, d'imbriquer/combiner/répéter différents blocs logiques à disposition tels des éléments (i.e. des briques logiques) activables/désactivables d'une bibliothèque logique stockée dans l'unité mémoire 38 de l'équipement de contrôle avancé 18 selon l'invention. Une modularité de gestion ferroviaire par les équipements de contrôle avancé 18 est ainsi obtenue, permettant la gestion de situations ferroviaires complexes.

[0083] Par la suite, un objet logique (ou un bloc logique lorsqu'il est combiné à d'autres blocs logiques pour former un objet logique de complexité plus élevée qu'un bloc logique) correspondant à un passage à niveau 102 à double barrières stocké dans la zone 40 dédiée de l'unité mémoire est décrit.

[0084] Un tel objet logique correspondant à un passage à niveau est par exemple caractérisé par onze entrées logiques, chacune identifiée par exemple par un indice allant de zéro à dix.

[0085] Par exemple, ces entrées ont des valeurs binaires, et correspondent à la description telle qu'indiquée dans le

EP 3 300 989 A1

tableau ci-dessous, notamment pour une unité locale de contrôle LCU (de l'anglais *Local Control Unit*), non représentée de l'équipement de contrôle avancé 18 :

Indice d'entrée	Description
0	Etat du passage à niveau requis par le système
1	Etat abaissé de la première barrière K1 du passage à niveau
2	Etat abaissé de la deuxième barrière K2 du passage à niveau
3	Etat levé de la première barrière K1 du passage à niveau 102
4	Etat levé de la deuxième barrière K2 du passage à niveau 102
5	Etat de la porte de LCU
6	Etat du mode nominal de LCU
7	Etat de la commande LCU d'abaissement
8	Etat de la commande LCU d'élévation
9	Etat d'arrêt de LCU
10	Mode manuel

[0086] L'objet logique correspondant au passage à niveau revient à associer logiquement, via des règles logiques, un ensemble de valeurs binaires de sortie à l'ensemble de valeurs binaires obtenues pour les entrées indiquées ci-dessus.

[0087] Pour un passage à niveau comprenant deux barrières, un passage à niveau de type anglais par exemple, huit types de sorties sont par exemple gérées par l'équipement de contrôle avancé 18, et correspondent à la description telle qu'indiquée dans le tableau ci-dessous :

Indice de sortie	Description
0	Etat du passage à niveau obtenu
1	Commande de la première lampe rouge pour les différents affichages du Passage à niveau
2	Commande de la deuxième lampe rouge pour les différents affichages du Passage à niveau
3	Commande de la lampe jaune
4	Commande moteur d'abaissement du premier groupe de barrière K1
5	Commande moteur d'abaissement de la deuxième barrière K2
6	Commande moteur d'élévation de la première barrière K1
7	Commande moteur d'élévation de la deuxième barrière K2

[0088] L'objet logique comprend différentes combinaisons, au moyen d'un ou d'une pluralité d'opérateurs logiques, des différentes entrées définissant différentes conditions logiques plus ou moins complexes. Par exemple, l'opérateur logique ET (de l'anglais AND), OU (de l'anglais OR), SI (de l'anglais SI).

[0089] Par exemple, trois premières conditions logiques sont définies avec l'opérateur logique SI pour tester la valeur binaire de l'entrée d'indice 0 correspondant à l'état du passage à niveau requis par le système d'enclenchement 14, cette valeur binaire étant par exemple 00 (état du passage à niveau par défaut), 01 (état d'élévation requis) ou 10 (état d'abaissement requis).

[0090] Des conditions logiques plus complexes, consistent à tester la valeur d'au moins deux entrées simultanément au moyen des opérateurs logiques SI et ET.

[0091] D'autres conditions logiques plus complexes, prennent également en compte l'état d'un minuteur 46 configuré pour permettre de suivre et d'enchaîner plusieurs états du passage à niveau.

[0092] En fonction de la réalisation de ces conditions logiques, différents ensembles de valeurs de sortie sont associés. Selon cet exemple, une règle logique est, selon la présente invention, une association bijective, sous condition logique, tenant compte ou non d'un minuteur 46, entre dix valeurs binaires d'entrées et huit valeurs binaires de sortie.

[0093] Par exemple, une règle logique consiste à délivrer automatiquement les valeurs de sorties suivantes :

EP 3 300 989 A1

Indice de sortie	Valeur de la sortie
0	0
1	2
2	2
3	0
4	1
5	1
6	1
7	1

par application, par le processeur 36 de l'équipement de contrôle 18 aux entrées, des opérateurs logiques SI et ET aux valeurs d'entrées suivantes, et une fois une période de 5000 millisecondes écoulée mesurée par le minuteur 46:

Indice d'entrée	Valeur d'entrée
0	10
5	0
6	0
7	1

[0094] Ainsi, l'équipement de contrôle avancé 18 décide en toute autonomie et contrôle qu'au bout d'une période de 5000 millisecondes après avoir reçu les quatre valeurs d'entrées ci-dessus, l'état du passage à niveau est 0, afin de prévenir les automobilistes et piétons du changement d'état du passage à niveau (de l'anglais *warning*) l'état de la lampe rouge de la première barrière K1, est 2 à savoir sous forme de flash, l'état de la lampe rouge de la deuxième barrière K2, est également 2 à savoir sous forme de flash, la lampe jaune est éteinte (valeur d'état à 0), par ailleurs les commandes moteur d'élévation ou d'abaissement sont à l'arrêt (i.e. valeur 1) puisque l'objet logique a pour donnée d'entrée état d'arrêt de l'unité locale de contrôle LCU.

[0095] En d'autres termes, l'équipement de contrôle avancé 18, à l'aide au moins des opérateurs logiques ET et SI, vérifie en toute autonomie la combinaison des valeurs d'entrées de l'objet logique correspondant au passage à niveau et détermine la succession des étapes qui permettent d'avertir les automobilistes ou piétons de l'arrivée d'un train et de la fermeture imminente du passage à niveau en vue d'assurer la sécurité de la voie ferroviaire.

[0096] En fonction des changements des valeurs d'entrée, l'équipement de contrôle avancé 18 est configuré pour exécuter successivement au moins deux règles logiques de la pluralité de règles logiques associées à l'objet logique représentatif du passage à niveau.

[0097] Par exemple, en relation avec l'exemple du passage à niveau, l'équipement de contrôle avancé 18 exécutera une première règle consistant à décider du moment d'activation des lampes en modes flash tel que décrit ci-dessus, puis à déclencher le mouvement d'abaissement des barrières.

[0098] Selon la complexité des conditions logiques associées à chaque règle logique, le processeur 36 est selon un aspect particulier de l'invention également configuré pour exécuter simultanément au moins deux règles logiques de la pluralité de règles logiques associées à l'objet logique représentatif d'au moins un équipement à la voie ou d'une pluralité d'équipements à la voie.

[0099] Par exemple, en relation avec l'exemple du passage à niveau, le processeur 36 exécute simultanément deux règles logiques distinctes l'une étant dédiée à la gestion des lampes et l'autre à la gestion des barrières.

[0100] Cet aspect d'exécution simultanée de deux règles logiques est également mis en oeuvre par le processeur 36 lorsque, l'objet logique est hiérarchisé et comprend au moins deux blocs logiques représentatifs de deux parties distinctes de l'équipement à la voie et/ou de deux équipements à la voie distincts.

[0101] Par exemple, le processeur 36 exécute simultanément une règle logique associée à l'aiguillage d'une part et une règle logique associée à des feux de signalisation d'autre part.

[0102] On conçoit ainsi que l'invention permet une grande modularité permettant une adaptation de l'équipement de contrôle avancé 18 d'équipement à la voie en fonction des spécificités de l'exploitant du réseau ferroviaire ou encore du pays ou de la région d'implantation du réseau ferroviaire.

[0103] En complément, l'équipement de contrôle avancé 18 permet de soulager le volume de données et le traitement logique mis en oeuvre au sein du système d'enclenchement 14.

[0104] Par ailleurs, l'autonomie des équipements de contrôle 18 obtenue selon l'invention permet de maintenir un fonctionnement optimal des actions prises en charge par l'équipement de contrôle avancé 18, et ce même en mode dégradé résultant d'une défaillance de communication entre l'équipement de contrôle avancé 18 et du système d'enclenchement 14.

Revendications

1. Equipement de contrôle (18) d'au moins un équipement à la voie (22, 24, 26, 28, 30) d'un réseau ferroviaire, comprenant :

- un processeur (36),
- une unité mémoire (38) associée au processeur (36), et
- au moins un port de communication configuré pour être directement connecté à l'équipement à la voie (22, 24, 26, 28, 30),

caractérisé en ce que l'unité mémoire (38) comprend une zone (40) dédiée au stockage d'un objet logique représentatif dudit au moins un équipement à la voie (22, 24, 26, 28, 30), l'objet logique étant exécutable par le processeur (36) et comprenant : une pluralité de règles logiques définissant le fonctionnement dudit au moins un équipement à la voie (22, 24, 26, 28, 30) et au moins deux blocs logiques (B1, B2, B3, B4, B5, B6, B7) représentatifs de deux parties distinctes dudit au moins un équipement à la voie et/ou de deux équipements à la voie distincts (22, 24, 26, 28, 30).

2. Equipement de contrôle (18) selon la revendication 1, dans lequel le processeur (36) est configuré pour exécuter l'objet logique à partir d'au moins une donnée d'entrée fournie par au moins un dispositif associé à l'équipement de contrôle appartenant au groupe comprenant :

- un système d'enclenchement (14),
- un équipement à la voie (22, 24, 26, 28, 30),
- un autre équipement de contrôle (18, 20).

3. Equipement de contrôle (18) selon la revendication 1 ou la revendication 2, dans lequel l'équipement de contrôle (18) comprend un module (44) de définition et/ou de configuration de l'objet logique.

4. Equipement de contrôle (18) selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel au moins une des règles logiques comprend au moins deux opérateurs logiques.

5. Equipement de contrôle (18) selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel le processeur (36) est configuré pour exécuter successivement au moins deux règles logiques de la pluralité de règles logiques associées à l'objet logique représentatif de l'équipement à la voie.

6. Equipement de contrôle (18) selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce qu'il** comprend un minuteur (46) associé au processeur configuré pour exécuter une deuxième règle logique après une première règle logique une fois une période de temporisation, séparant l'exécution de la première et de la deuxième règle logique, écoulée.

7. Equipement de contrôle selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel le processeur est configuré pour exécuter simultanément au moins deux règles logiques de la pluralité de règles logiques associées à l'objet logique représentatif de l'équipement à la voie (22, 24, 26, 28, 30).

8. Système (1) de supervision ferroviaire comprenant au moins un système d'enclenchement (14), au moins un équipement à la voie (22, 24, 26, 28, 30) d'un réseau ferroviaire et au moins un équipement de contrôle (18) d'au moins un équipement à la voie d'un réseau ferroviaire, l'équipement de contrôle (18) comprenant un boîtier à l'intérieur duquel sont disposés le processeur (36) et l'unité mémoire (38), le système d'enclenchement (14) étant à l'extérieur du boîtier de l'équipement de contrôle (18),

caractérisé en ce que ledit au moins un équipement de contrôle (18) est conforme à l'une quelconque des reven-

dications précédentes.

9. Système (1) de supervision ferroviaire selon la revendication 8, dans lequel l'équipement (22, 24, 26, 28, 30) à la voie appartient au groupe comprenant au moins :

5

- un feu de signalisation (26, S1, S2, S3),
- un actionneur d'aiguillage (22, 98),
- un passage à niveau (28, 102),
- un circuit de voie (24, CV0, CV1, CV2),
- une signalisation sonore.

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

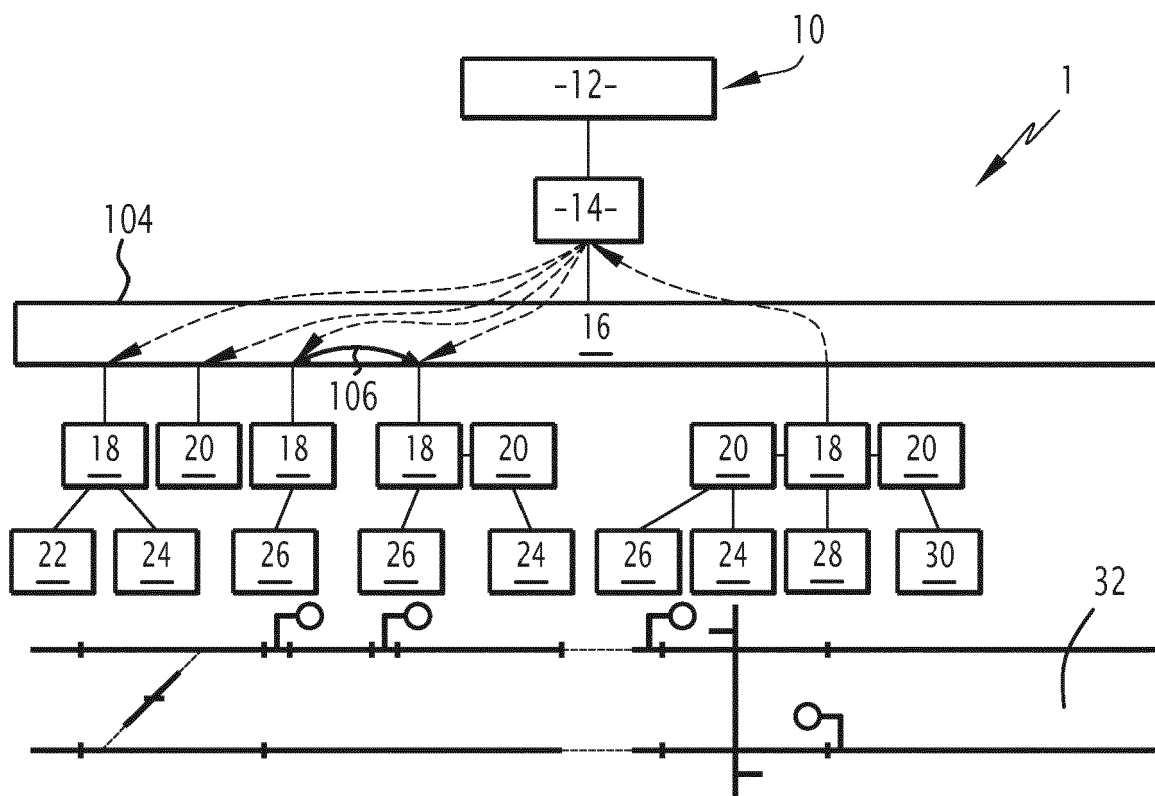


FIG.1

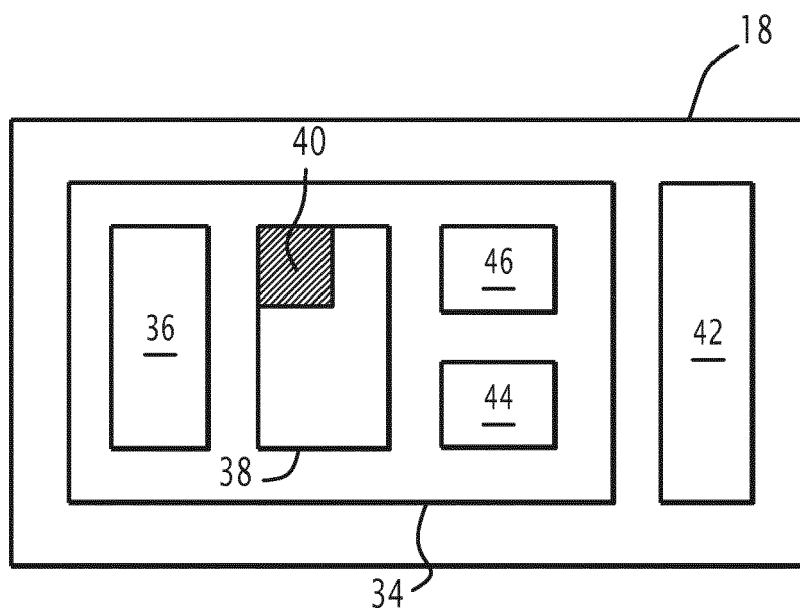


FIG.2

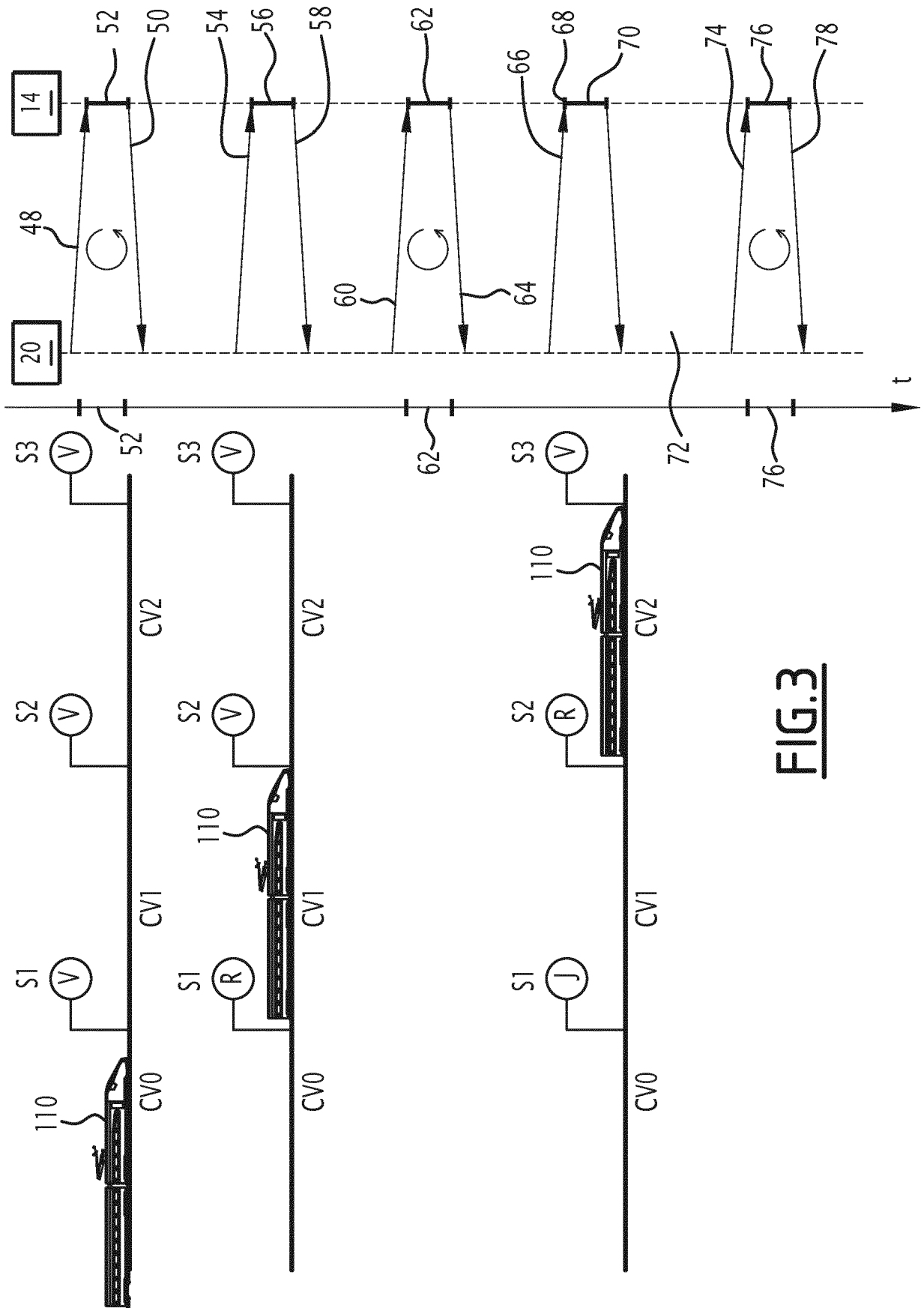


FIG.3

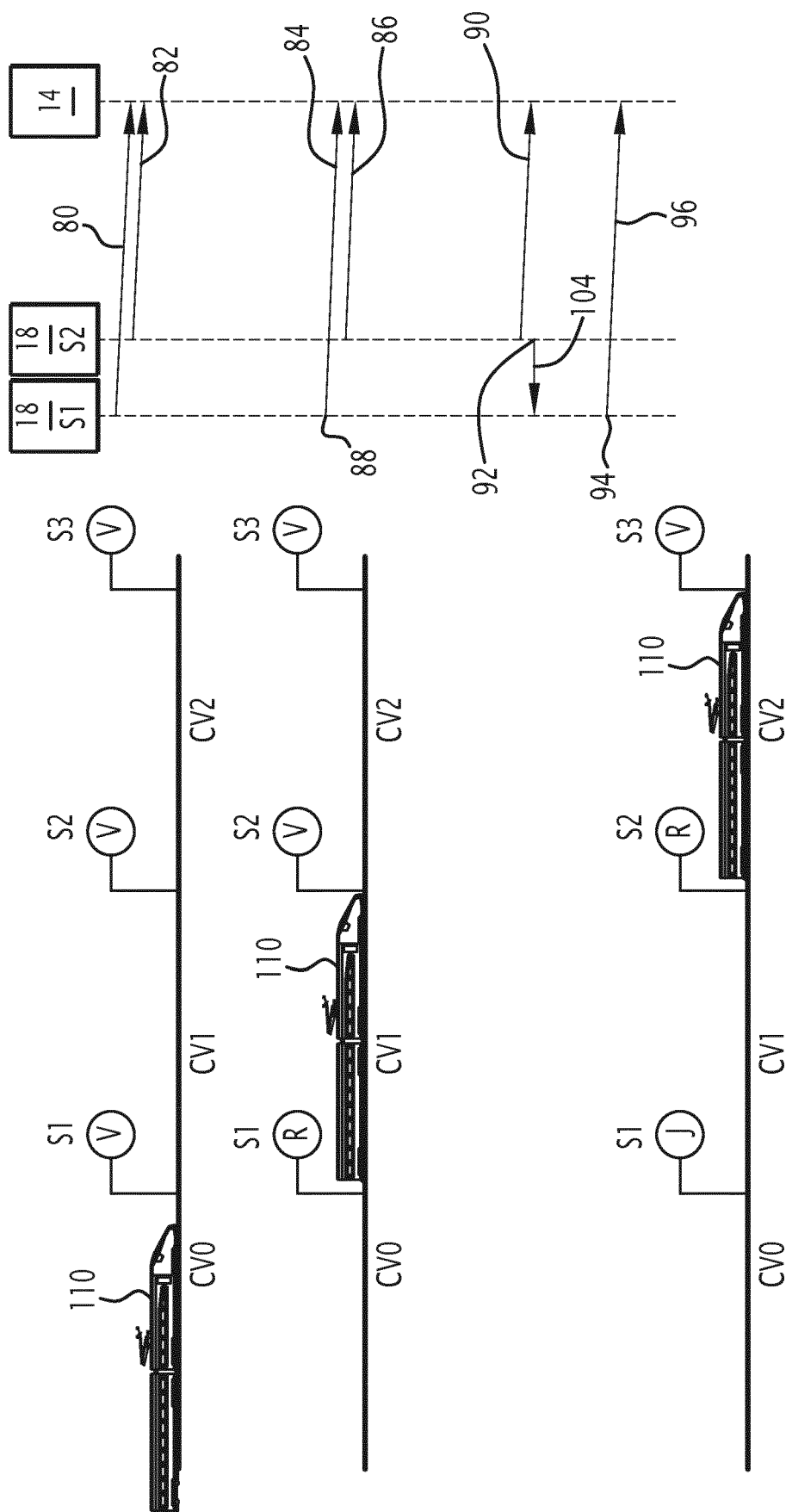


FIG. 4

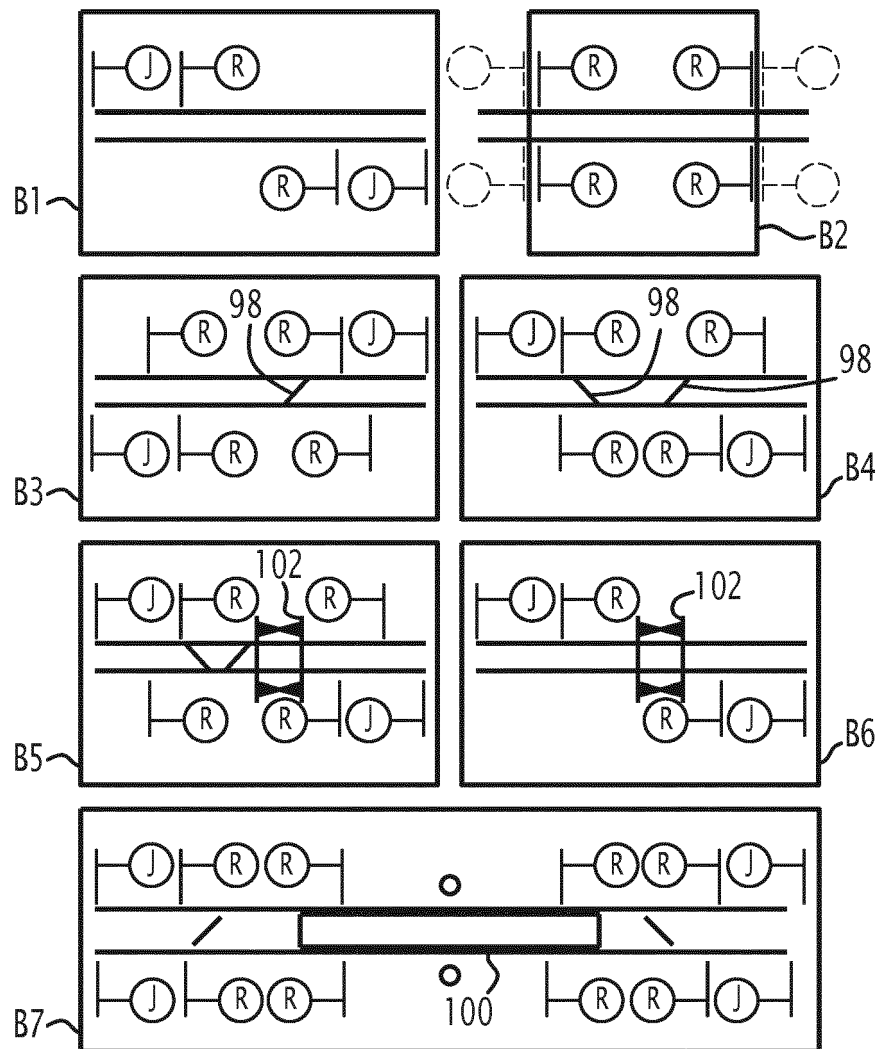


FIG.5



RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande

EP 17 19 3517

5

10

15

20

25

30

35

40

45

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (IPC)
X	US 2009/143928 A1 (GHALY NABIL N [US]) 4 juin 2009 (2009-06-04) * alinéas [0012], [0034] - [0042], [0114] - [0130]; figures 1-15 *	1-9	INV. B61L7/06 B61L19/06
X	EP 2 347 943 A2 (HITACHI LTD [JP]) 27 juillet 2011 (2011-07-27) * alinéas [0011] - [0039]; figures 1-10 *	1-9	
A	WO 2008/141706 A1 (SIEMENS SCHWEIZ AG [CH]; REICHLIN ANTON [CH]; WOHLGEMUTH ROLF [CH]) 27 novembre 2008 (2008-11-27) * page 1, ligne 1 - page 2, ligne 2 * * page 3, ligne 8 - page 3, ligne 29 * * page 4, ligne 4 - page 5, ligne 23 * * page 7, ligne 34 - page 12, ligne 26 * * figure 1 *	1-9	
A	WO 2013/117398 A2 (SIEMENS AG [DE]) 15 août 2013 (2013-08-15) * page 2, ligne 28 - page 6, ligne 27 * * page 9, ligne 12 - page 9, ligne 24 * * page 10, ligne 32 - page 11, ligne 24 * * page 17, ligne 1 - page 21, ligne 17 * * page 24, ligne 33 - page 25, ligne 14 * * figure *	1-9	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (IPC) B61L
A	EP 2 998 185 A1 (SIEMENS RAIL AUTOMATION S A U [ES]) 23 mars 2016 (2016-03-23) * alinéas [0005], [0015] - [0025]; figure 1 *	1,8	
A	WO 2015/101610 A1 (INEO URBAN TRANSP SOLUTIONS [FR]) 9 juillet 2015 (2015-07-09) * page 3, ligne 27 - page 4, ligne 14 * * page 12, ligne 26 - page 13, ligne 13 * * figures 1-10 *	1,8	
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche Munich		Date d'achèvement de la recherche 25 janvier 2018	Examineur Massalski, Matthias
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)

50

55

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

EP 17 19 3517

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.
25-01-2018

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
US 2009143928 A1	04-06-2009	US 2009143928 A1	04-06-2009
		US 2012217350 A1	30-08-2012
		US 2014138494 A1	22-05-2014
		US 2017305447 A1	26-10-2017
		WO 2009073149 A1	11-06-2009
EP 2347943 A2	27-07-2011	CN 102126509 A	20-07-2011
		EP 2347943 A2	27-07-2011
		JP 5355495 B2	27-11-2013
		JP 2011162177 A	25-08-2011
		KR 20110083533 A	20-07-2011
WO 2008141706 A1	27-11-2008	EA 200971094 A1	30-04-2010
		EP 1995916 A1	26-11-2008
		EP 2301202 A1	30-03-2011
		WO 2008141706 A1	27-11-2008
WO 2013117398 A2	15-08-2013	DE 102012202046 A1	14-08-2013
		EP 2790994 A2	22-10-2014
		WO 2013117398 A2	15-08-2013
EP 2998185 A1	23-03-2016	EP 2998185 A1	23-03-2016
		WO 2016041669 A1	24-03-2016
WO 2015101610 A1	09-07-2015	CA 2972298 A1	09-07-2015
		EP 3071469 A1	28-09-2016
		WO 2015101610 A1	09-07-2015

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