



(12) **DEMANDE DE BREVET EUROPEEN**

(43) Date de publication:
07.03.2018 Bulletin 2018/10

(51) Int Cl.:
B61L 15/00 (2006.01) B61L 27/00 (2006.01)

(21) Numéro de dépôt: **17188361.4**

(22) Date de dépôt: **29.08.2017**

(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:
• **CANTONE, Yvan 69740 GENAS (FR)**
• **PROTCHE, Jean 69003 LYON (FR)**

(30) Priorité: **02.09.2016 FR 1658179**

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

(54) **VÉHICULE FERROVIAIRE COMPORTANT UN SYSTÈME DE SUPERVISION ET PROCÉDÉ D'UTILISATION D'UN TEL SYSTÈME DE SUPERVISION**

(57) Ce véhicule ferroviaire comporte :

- une pluralité de capteurs de maintenance (10, 11, 12) chacun associé à un équipement du véhicule ferroviaire ;
- un système de supervision (20) du véhicule ferroviaire, comportant un ordinateur central (21), un commutateur (23) réseau et une unité de diagnostic (232) distincte de l'ordinateur central (21). Le commutateur réseau (23) est adapté pour collecter des données de maintenance re-

çues par l'ordinateur central (21) depuis les capteurs de maintenance et pour envoyer ces données de maintenance à destination de l'unité de diagnostic (232), et l'unité de diagnostic (232) est programmée pour traiter automatiquement ces données de maintenance en fonction de règles de traitement (R(X)) préétablies de façon à établir un diagnostic sur au moins un des équipements du véhicule ferroviaire.

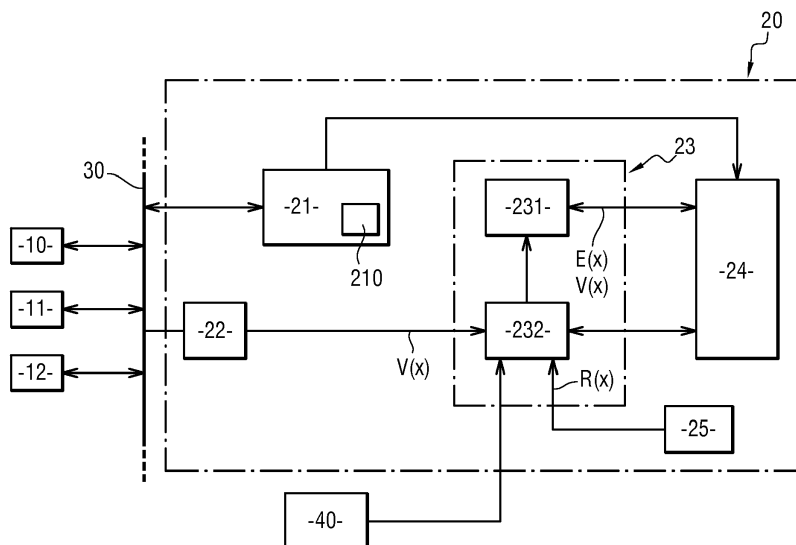


FIG.2

Description

[0001] L'invention concerne un véhicule ferroviaire comportant un système de supervision. L'invention concerne également un procédé d'utilisation d'un tel système de supervision.

[0002] On connaît des véhicules ferroviaires, tels que des trains de passagers, qui sont équipés d'un système de supervision, adapté pour superviser le fonctionnement du véhicule ferroviaire notamment en vue d'en faciliter la maintenance.

[0003] Dans un tel véhicule ferroviaire, différents équipements du véhicule ferroviaire sont munis de capteurs, qui sont aptes à mesurer un état de fonctionnement de cet équipement et de transmettre des données relatives à cet état de fonctionnement vers un ordinateur central du système de supervision du véhicule ferroviaire. Un tel système de supervision est souvent désigné sous l'acronyme TCMS, pour « Train Control and Monitoring System » en langue anglaise.

[0004] Cet ordinateur central incorpore généralement un module de diagnostic, qui est configuré pour traiter les informations fournies par les capteurs associées aux équipements du véhicule ferroviaire, en vue de réaliser des diagnostics sur le fonctionnement de ces équipements. Ce système permet de disposer d'informations sur des défaillances des équipements du véhicule ferroviaire et de faciliter la maintenance du véhicule ferroviaire.

[0005] Cette solution ne donne cependant pas entière satisfaction.

[0006] En particulier, toute modification du véhicule ferroviaire, comme la modification d'un équipement du véhicule ferroviaire, ou encore l'ajout de capteurs supplémentaires associés à d'autres équipements qui n'étaient pas prévus à l'origine, requiert une modification du système de supervision. Une telle modification du système de supervision nécessite typiquement une reprogrammation de l'ordinateur central et/ou du système de communication entre l'ordinateur central et les capteurs pour que le module de diagnostic puisse continuer à fonctionner.

[0007] De telles opérations sont complexes et coûteuses à mettre en oeuvre, et ne sont pas toujours réalisables par un exploitant du véhicule ferroviaire. La maintenance du véhicule ferroviaire s'en trouve compliquée.

[0008] C'est à ces inconvénients qu'entend plus particulièrement remédier l'invention, en proposant un système de supervision d'un véhicule ferroviaire qui présente une plus grande flexibilité d'utilisation et dont la gestion tout au long de la durée de vie du train soit facilitée.

[0009] A cet effet, l'invention concerne un véhicule ferroviaire, comportant :

- une pluralité de capteurs de maintenance chacun associé à un équipement du véhicule ferroviaire et étant adapté pour émettre des données de maintenance relatives au fonctionnement de l'équipement

auquel il est associé ;

- un système de supervision du véhicule ferroviaire, comportant un ordinateur central ;
- un bus de données commun qui raccorde les capteurs de maintenance à l'ordinateur central pour transmettre automatiquement les données de maintenance depuis les capteurs de maintenance vers l'ordinateur central ;

[0010] Le système de supervision comporte en outre un commutateur réseau et une unité de diagnostic distincte de l'ordinateur central, tandis que le commutateur réseau est adapté pour collecter les données de maintenance émises par les capteurs de maintenance et pour envoyer ces données de maintenance à destination de l'unité de diagnostic, et l'unité de diagnostic est programmée pour traiter automatiquement les données de maintenance reçues, en fonction de règles de traitement préétablies, de façon à établir un diagnostic sur au moins un des équipements du véhicule ferroviaire. Le système de supervision comporte en outre un capteur de maintenance additionnel, associé à un équipement du véhicule ferroviaire et connecté à l'unité de diagnostic pour transmettre à cette unité de diagnostic des données de maintenance sans passer par l'ordinateur central.

[0011] Selon des aspects avantageux mais non obligatoires de l'invention, l'invention peut incorporer une ou plusieurs des caractéristiques techniques suivantes, prises selon toute combinaison techniquement admissible :

- Le commutateur réseau est programmé pour collecter les données de maintenance, en fonction d'identifiants associés à ces données de maintenance.
- Le véhicule ferroviaire comporte en outre un capteur de maintenance additionnel, associé à un équipement du véhicule ferroviaire et connecté à l'unité de diagnostic pour transmettre à cette unité de diagnostic des données de maintenance sans passer par l'ordinateur central.
- Le système de supervision comporte une interface de communication de données configurée pour transmettre, à destination d'un serveur de maintenance distant, une information représentative du diagnostic établi par l'unité de diagnostic en fonction des données de maintenance reçues.
- Le système de supervision comporte une interface utilisateur adaptée pour acquérir des règles de traitement fournies par un utilisateur et l'unité de diagnostic est en outre configurée pour établir le diagnostic en fonction des règles de traitement acquises.
- Le bus de données commun est un bus de terrain.
- Le commutateur réseau est raccordé à l'unité de diagnostic au moyen d'une liaison de données de type Ethernet.
- L'ordinateur central est programmé pour générer automatiquement des rapports d'événements en fonction des données reçues depuis les capteurs de

maintenance et pour transmettre automatiquement les rapports d'événements générés à destination d'un serveur de maintenance distant.

- Le commutateur réseau est distinct de l'ordinateur central et le commutateur réseau est connecté aux capteurs de maintenance indépendamment de l'ordinateur central.

[0012] Selon un autre aspect, l'invention concerne également un procédé de fonctionnement d'un système de supervision d'un véhicule ferroviaire, comportant des étapes :

- a) d'émission de données de maintenance, par des capteurs de maintenance associés à des équipements du véhicule ferroviaire, les données de maintenance étant acheminées depuis les capteurs de maintenance vers le système de supervision au moyen d'un bus de données commun du véhicule ferroviaire ;
- b) de collecte, par un commutateur réseau du système de supervision, des données de maintenance émises, et d'envoi de ces données de maintenance à destination d'une unité de diagnostic du système de supervision, l'unité de diagnostic étant distincte de l'ordinateur central ;
- c) de transmission, par un capteur de maintenance additionnel associé à un équipement du véhicule ferroviaire, de données de maintenance vers l'unité de diagnostic sans passer par l'ordinateur central ;
- d) de traitement, par l'unité de diagnostic, des données de maintenance reçues, en fonction de règles de traitement préétablies.

[0013] Grâce à l'invention, du fait que les fonctions de diagnostic sont implémentées dans l'unité de diagnostic, qui est ici distincte de l'ordinateur central, la maintenance du système de supervision s'en trouve facilitée. En effet, la maintenance du système de supervision est décorrélée de celle de l'ordinateur central et donc du véhicule ferroviaire. Ceci est important, dans la mesure où les différents équipements du véhicule ferroviaire présentent un cycle de vie qui évolue différemment, notamment, du système de supervision. L'utilisation du système de supervision est ainsi plus flexible et s'adapte plus simplement aux besoins d'un exploitant du véhicule ferroviaire. La maintenance du véhicule ferroviaire s'en trouve alors facilitée.

[0014] L'invention sera mieux comprise et d'autres avantages de celle-ci apparaîtront plus clairement à la lumière de la description qui va suivre, d'un mode de réalisation d'un véhicule ferroviaire donné uniquement à titre d'exemple et faite en référence aux dessins annexés dans lesquels :

- la figure 1 est une représentation schématique d'un véhicule ferroviaire équipé d'un système de supervision conforme à l'invention ;

- la figure 2 représente schématiquement le système de supervision du véhicule ferroviaire de la figure 1 ;
- la figure 3 est un ordinogramme d'un procédé de gestion du système de maintenance de la figure 2.

[0015] La figure 1 représente un véhicule ferroviaire 1, par exemple un train de passagers ou un véhicule de transport urbain, tel qu'un tramway. Le véhicule ferroviaire 1 est adapté pour circuler sur des rails ferroviaires 2 au moyen de roues en étant propulsé au moyen d'un moteur, non illustré.

[0016] Le véhicule ferroviaire 1 comporte une pluralité d'équipements 10, 11, 12, par exemple mécaniques, hydrauliques ou électriques, nécessaires pour assurer un bon fonctionnement du véhicule ferroviaire 1.

[0017] De tels équipements 10, 11, 12 sont destinés à faire l'objet d'un suivi au cours du temps de leur état de fonctionnement, notamment pour établir des diagnostics en vue de réaliser des opérations de maintenance préventive et/ou curative de ces équipements.

[0018] Par exemple, à titre illustratif, les équipements 10, 11 et 12 peuvent correspondre à tout ou partie des éléments formant une chaîne de traction, un système de freinage, un système d'information aux voyageurs ou encore un système de chauffage et/ou de climatisation.

[0019] A cet effet, le véhicule ferroviaire 1 comporte des capteurs de maintenance, non illustrés, associés auxdits équipements 10, 11, 12 du véhicule ferroviaire 1. Chacun de ces capteurs est configuré pour mesurer un état de fonctionnement de l'équipement auquel il est associé, et pour générer des données représentatives de cet état de fonctionnement.

[0020] Cela permet de surveiller le fonctionnement dudit équipement. De tels capteurs de maintenance sont bien connus de l'homme du métier et ne sont pas décrits plus en détail ici.

[0021] Dans cet exemple, seuls trois équipements 10, 11, 12 sont illustrés, bien qu'en pratique ce nombre est différent, par exemple supérieur ou égal à dix ou à cent, voire même égal à un.

[0022] Ici, chaque capteur de maintenance est associé à un unique équipement 10, 11, 12. En variante, toutefois, un même équipement peut être associé à plusieurs capteurs de maintenance distincts. Par exemple, ces capteurs peuvent mesurer une même grandeur physique en différents points d'un équipement, ou encore mesurer différentes grandeurs physiques relatives à un même équipement.

[0023] Les données générées par les capteurs de maintenance des équipements 10, 11 et 12 sont ici nommées données de maintenance et sont spécifiquement destinées à être traitées pour établir un diagnostic relatif à l'état de fonctionnement de l'équipement auquel le capteur est associé. Par exemple, les données sont encodées sous forme numérique, par exemple sous la forme d'une trame de données selon un protocole de communication préétabli.

[0024] Dans cet exemple, les données de mainten-

ce sont des valeurs numériques d'une grandeur physique représentative d'un état de fonctionnement de l'équipement associé au capteur dont elles émanent. Ces données de maintenance sont ici nommées variables et portent la référence V. Ces données de maintenance varient en fonction du temps et/ou au cours de la durée de vie de l'équipement associé.

[0025] Le véhicule ferroviaire 1 comporte également un système de supervision 20 auquel les capteurs de maintenance des équipements 10, 11 et 12 sont connectés et dont le rôle est décrit dans ce qui suit.

[0026] En particulier, le système de supervision 20 est apte à communiquer avec un serveur de maintenance 3 distant et extérieur au véhicule ferroviaire 1.

[0027] Le véhicule ferroviaire 1 comporte également un bus de données 30 commun à tout le véhicule ferroviaire 1. Les capteurs de maintenance 10, 11 et 12 sont raccordés au système de supervision 20, au moyen du bus de données 30.

[0028] Ici, le bus de données 30 est également utilisé pour raccorder d'autres éléments du véhicule ferroviaire 1 distinct des capteurs de maintenance des équipements 10, 11 et 12 et/ou du système de supervision 20.

[0029] En d'autres termes, d'autres données que les données de maintenance sont susceptibles de transiter via le bus de données 30.

[0030] Aussi, chaque donnée de maintenance V est associée à un identifiant numérique, qui permet d'assurer le routage de cette donnée de maintenance au sein du bus de communication 30. En particulier, cet identifiant permet d'indiquer que cette donnée est destinée à être traitée par une unité de diagnostic du système de supervision 20. Par exemple, pour chaque donnée de maintenance, cet identifiant est enregistré dans l'entête d'une trame contenant cette donnée de maintenance V. Cet identifiant indique avantageusement aussi de quel capteur de maintenance provient cette donnée de maintenance.

[0031] Dans cet exemple, le bus de données 30 est un bus de terrain filaire. A titre illustratif, il s'agit ici d'un bus de terrain de technologie CIP, pour « Common Industrial Protocol » en langue anglaise, conforme aux spécifications du consortium « ODVA, Inc ».

[0032] A titre d'exemple illustratif, l'un des équipements 10, 11, 12 du véhicule ferroviaire 1 associé à un capteur de maintenance est une porte automatique du véhicule ferroviaire 1.

[0033] De façon connue, une telle porte automatique est placée dans une ouverture ménagée sur une paroi d'une voiture ou d'une caisse du véhicule ferroviaire 1 pour gérer l'accès des passagers dans le véhicule ferroviaire 1. Cette porte automatique est munie d'un mécanisme d'ouverture/fermeture motorisé. Ce mécanisme se dégrade au cours du temps, par exemple à cause de sollicitations répétées, voire excessives, de la part de passagers du véhicule ferroviaire 1.

[0034] Un indicateur de l'état de fonctionnement de ce mécanisme est le temps dit d'ouverture, c'est-à-dire la

durée nécessaire pour que ce mécanisme commute la porte automatique entre des états ouvert et fermé. Par exemple, un temps d'ouverture qui est supérieur à un seuil prédéterminé est révélateur d'une usure ou d'un dysfonctionnement, nécessitant une intervention de maintenance.

[0035] Ainsi, un capteur de maintenance est associé à cette porte automatique et est programmé pour mesurer le temps d'ouverture de cette porte à chaque fois qu'une telle ouverture est déclenchée, puis pour générer une donnée de maintenance contenant des informations représentatives de ce temps d'ouverture, par exemple à chaque sollicitation de la porte automatique. La donnée de maintenance, ou variable V, correspond à la vitesse d'ouverture de la porte pour un instant donné. Cette donnée de maintenance est transmise sur le bus 30 à destination du système de supervision 20.

[0036] Le système de supervision 20 comporte ici un ordinateur central 21, un commutateur réseau 22, un module de maintenance 23 et une interface de communication de données 24.

[0037] Le système 20, ainsi que les capteurs de maintenance des équipements 10, 11 et 12 forment ensemble un système de type « Train Control and Monitoring System » en langue anglaise.

[0038] Le module de maintenance 23 comporte une unité d'envoi de données 231 et une unité de diagnostic 232, comportant chacun une unité de calcul programmable.

[0039] L'unité d'envoi de données 231 est connectée à l'interface de communication 24 pour transmettre des informations à destination du serveur de maintenance 3.

[0040] Par exemple, l'interface de communication 24 comporte une antenne radio permettant d'établir une liaison de données sans fil avec le serveur de maintenance 3. Une telle liaison de données sans fil est par exemple de type WiFi ou de type GSM ou LTE. En variante, il peut s'agir d'une liaison de données à champ proche de type NFC ou à couplage inductif.

[0041] Le commutateur réseau 22 est connecté à l'unité de diagnostic 232, au moyen d'une liaison de données, ici de type Ethernet. Le commutateur réseau 22 est ici un élément du bus de données 30 et permet de recevoir les données provenant des capteurs de maintenance des équipements 10, 11 et 12.

[0042] De préférence, comme illustré à la figure 2, le commutateur réseau 22 est distinct de l'ordinateur central 21. En outre, le commutateur réseau 22 est ici connecté aux capteurs de maintenance des équipements 10, 11 et 12 indépendamment de l'ordinateur central 21. En d'autres termes, les données provenant des capteurs de maintenance des équipements 10, 11 et 12 peuvent être transmises vers le commutateur réseau 22 sans passer par l'ordinateur central 21. Cela est ici dû au fait que l'ordinateur central 21 et le commutateur réseau 22 sont chacun connectés au bus de données 30 indépendamment l'un de l'autre.

[0043] L'ordinateur central 21 est raccordé à l'interface

de communication 24 ainsi qu'au bus de données 30.

[0044] L'ordinateur central 21 est configuré pour recevoir des données provenant du véhicule ferroviaire 1 via le bus de données 30, dont des données de maintenance émanant des capteurs de maintenance des équipements 10, 11 et 12, ainsi que pour analyser le comportement du véhicule ferroviaire 1 en fonction de ces données reçues.

[0045] En d'autres termes, l'ordinateur central 21 est également programmé pour analyser le comportement du véhicule ferroviaire en fonction d'autres données reçues depuis le bus de données 30 que celles émanant des capteurs de maintenance des équipements 10, 11 et 12.

[0046] L'ordinateur central 21 comporte un calculateur électronique 210 programmable, tel qu'un microprocesseur, ainsi qu'un support d'enregistrement d'informations, telle qu'une mémoire interne, apte à stocker des instructions exécutables pour assurer le fonctionnement de l'ordinateur central 21.

[0047] L'ordinateur central 21 est également programmé pour générer des rapports d'événements destinés à être envoyés vers le serveur de maintenance 3, par exemple au moyen de l'interface 24.

[0048] Les rapports d'événements comportent des événements E(X), ou alertes, qui indiquent une anomalie de fonctionnement du véhicule ferroviaire 1 nécessitant une attention de la part d'un exploitant du véhicule ferroviaire 1. Chaque événement E(X) est par exemple associé à un équipement du véhicule ferroviaire 1 ainsi qu'à un code d'erreur prédéfini, par exemple enregistré sous forme d'un signal numérique.

[0049] L'unité d'envoi de données 231 est ici adaptée pour envoyer des rapports d'événements E(X) et/ou des variables V à destination du serveur de maintenance 3. L'unité d'envoi de données 231 est, par exemple propre à générer des rapports d'événements à partir de données reçues et/ou transmises par l'unité de diagnostic 232 et à envoyer les rapports d'événements vers le serveur de maintenance 3.

[0050] Le commutateur réseau 22 est configuré pour collecter les données de maintenance circulant sur le bus de données 30 et reçue par le système 20.

[0051] Par exemple, parmi toutes les données reçues par le système 20 depuis le bus de données 30, seules les données de maintenance sont collectées par le commutateur réseau 22. Par exemple, le commutateur réseau 22 sélectionne ces données de maintenance sur la base de l'identifiant associé à chacune des données de maintenance. Dans cet exemple, le commutateur réseau 22 est un commutateur Ethernet.

[0052] Le commutateur réseau 22 est en outre programmé pour envoyer ces données de maintenance à destination de l'unité de diagnostic 232. En variante, le commutateur réseau 22 peut être programmé pour envoyer à l'unité de diagnostic 232 toutes les données circulant sur le bus de données 30.

[0053] L'unité de diagnostic 232 est programmée pour

traiter automatiquement les données de maintenance reçues en provenance du commutateur réseau 22, afin d'établir un diagnostic sur le ou les équipements du véhicule ferroviaire associés aux données émanant respectivement du ou des capteurs de maintenance des équipements 10, 11 et 12 correspondants. Ce traitement est ici effectué en fonction de règles de traitement R(X) préétablies.

[0054] Avantageusement, pour chaque donnée de maintenance, une ou plusieurs règles de traitement R(X) adéquates sont choisies automatiquement par l'unité de diagnostic 232 en fonction de la nature de l'équipement auquel est associé le capteur de maintenance dont provient cette donnée de maintenance.

[0055] Par exemple, l'unité de diagnostic 232 est pourvue d'un calculateur électronique programmable et d'un support d'enregistrement d'informations, ce dernier contenant des règles de traitement préétablies.

[0056] Dans l'exemple illustratif de la porte automatique du train, les règles de traitement R(X) associées à cette variable permettent de comparer la valeur du temps d'ouverture avec un seuil prédéfini. Si ce temps d'ouverture est déterminé comme excédant le seuil prédéfini, alors la porte est considérée comme s'ouvrant trop lentement. Au contraire, si la valeur est inférieure au seuil prédéfini, la porte est considérée comme s'ouvrant à une vitesse acceptable.

[0057] En variante, plusieurs seuils peuvent être définis. Par exemple, si le temps d'ouverture est compris entre des premier et deuxième seuils prédéfinis, alors la porte est considérée comme s'ouvrant trop lentement mais ne nécessite pas d'intervention immédiate. Si la valeur est supérieure au deuxième seuil prédéfini, la porte est considérée comme s'ouvrant trop lentement et nécessite une intervention. Enfin si le temps d'ouverture est inférieur au premier seuil prédéfini, alors la porte est considérée comme ne présentant pas de problème et s'ouvrant à une vitesse normale.

[0058] L'unité de diagnostic 232 est ici également programmée pour envoyer le diagnostic établi vers le serveur de maintenance 3 au moyen de l'interface 24.

[0059] De cette manière, le système de supervision 20 peut évoluer en fonction des besoins d'un exploitant du véhicule ferroviaire 1 tout au long de la durée de vie du véhicule ferroviaire 1.

[0060] En effet, typiquement, un véhicule ferroviaire 1 présente une durée de vie de plusieurs dizaines d'années. Il est ainsi fréquent, qu'au cours de la vie de ce véhicule ferroviaire 1, des équipements installés dès l'origine, tels que le bus de données 30 présentent une obsolescence technologique ce qui rend leur connexion à des éléments plus récents, tels que des capteurs de maintenance additionnels, particulièrement difficile et coûteuse, voire même impossible dans certains cas sans avoir à changer complètement le bus de données 30. Grâce à l'invention, en dissociant l'unité de diagnostic 232 de l'ordinateur central 21, on accorde une plus grande flexibilité d'utilisation du système de supervision 20.

On facilite donc la maintenance du véhicule ferroviaire 1.

[0061] Avantageusement, le système de supervision 20 comporte en outre une interface utilisateur 25 adaptée pour acquérir des règles de traitement R(X) additionnelles fournies par un utilisateur. L'unité de diagnostic 232 est ainsi configurée pour établir le diagnostic en fonction des règles de traitement acquises au moyen de cette interface utilisateur 25.

[0062] Ainsi, un exploitant du train peut personnaliser le fonctionnement de l'unité de diagnostic 232, par exemple pour programmer un traitement qui n'était pas prévu à l'origine lors de l'installation du système de supervision 20.

[0063] Par exemple, ces règles de traitement sont acquises par l'interface utilisateur 25 en provenance du serveur distant 3 de maintenance.

[0064] Alternativement, l'interface utilisateur 25 est raccordée à un ordinateur de bord du véhicule ferroviaire de telle sorte que ces règles de traitement sont fournies par un opérateur du véhicule ferroviaire depuis cet ordinateur de bord.

[0065] Avantageusement, le véhicule ferroviaire comporte au moins un capteur de maintenance additionnel 40, associé à un équipement du véhicule ferroviaire. Ce capteur de maintenance additionnel est distinct des capteurs de maintenance des équipements 10, 11 et 12. Ce capteur de maintenance 40 est connecté à l'unité de diagnostic 232 pour transmettre à cette unité de diagnostic 232 des données de maintenance issues du capteur de maintenance additionnel sans passer par l'ordinateur central 21. Ainsi, le capteur additionnel 40 n'est pas connecté au bus de données 30.

[0066] De cette manière, des capteurs de maintenance additionnels, qui n'étaient pas prévus à l'origine lors de la conception ou la construction du véhicule ferroviaire 1 peuvent être ajoutés au sein de ce véhicule ferroviaire 1 et connectés au système de supervision 20 sans avoir besoin de modifier le bus de données commun 30 ou l'ordinateur central 21. Ainsi, là encore, la flexibilité de fonctionnement du système de supervision 20 est améliorée.

[0067] Un exemple de fonctionnement du système de supervision 20 est maintenant décrit en référence à l'ordinogramme de la figure 3 et à l'aide des figures 1 et 2.

[0068] D'abord, des données de maintenance sont émises par les capteurs de maintenance des équipements 10, 11 et 12 vers le bus de données 30 à destination de l'ordinateur central 21 du système de supervision 20.

[0069] Ensuite, lors d'une étape 1000, le commutateur réseau 22 collecte les données issues des capteurs de maintenance des équipements 10, 11 et 12.

[0070] Dans cet exemple, les capteurs de maintenance des équipements 10, 11 et 12 envoient automatiquement, au cours du temps, les données de maintenance vers le système 20 par l'intermédiaire du commutateur réseau 22. En variante, toutefois, la collecte de ces données de maintenance est réalisée à l'initiative du système

20, qui interroge automatiquement les capteurs de maintenance des équipements 10, 11 et 12, à des instants prédéfinis dans le temps, par exemple en envoyant une requête à cet effet.

[0071] Ensuite, l'ordinateur central 21 génère, par exemple, un rapport d'évènement en fonction des données de maintenance reçues.

[0072] Lors d'une étape 1002, le commutateur réseau 22 collecte automatiquement les données de maintenance V reçues et les transmet automatiquement à destination de l'unité de diagnostic 232, par l'intermédiaire de liaisons de données.

[0073] Ensuite, lors d'une étape 1004, l'unité de diagnostic 232 traite automatiquement les données de maintenance reçues depuis le commutateur réseau 22. Ce traitement est réalisé automatiquement en fonction de règles de traitement R(X) préétablies. Avantageusement, ce traitement est réalisé, en totalité ou en partie, en fonction de règles de traitement additionnelles qui ont préalablement été fournies au système de supervision 20 par l'intermédiaire de l'interface utilisateur 25.

[0074] Enfin, avantageusement, lors d'une étape 1006, le diagnostic établi par l'unité de diagnostic 232 est automatiquement envoyé vers le serveur de maintenance 3, au moyen de l'interface de communication 24. Optionnellement, l'unité d'envoi de données 231 génère des rapports d'événements à partir de données reçues et/ou transmises par l'unité de diagnostic 232 et transmet les rapports d'événements à destination du serveur de maintenance 3 par l'intermédiaire de l'interface de communication 24. Optionnellement encore, l'unité d'envoi de données 231 récupère les données de maintenance V reçues par l'unité de diagnostic 232 et les transmet à destination du serveur de maintenance 3 par l'intermédiaire de l'interface de communication 24.

[0075] Les modes de réalisation et les variantes envisagés ci-dessus peuvent être combinés entre eux pour générer de nouveaux modes de réalisation.

Revendications

1. Véhicule ferroviaire (1), comportant :

- une pluralité de capteurs de maintenance chacun associé à un équipement (10, 11, 12) du véhicule ferroviaire (1) et étant adapté pour émettre des données de maintenance relatives au fonctionnement de l'équipement auquel il est associé ;
- un système de supervision (20) du véhicule ferroviaire, comportant un ordinateur central (21) ;
- un bus de données commun (30) qui raccorde les capteurs de maintenance à l'ordinateur central (21) pour transmettre automatiquement les données de maintenance depuis les capteurs de maintenance vers l'ordinateur central (21) ;

- le véhicule ferroviaire (1) étant **caractérisé en ce que** le système de supervision (20) comporte en outre un commutateur réseau (22) et une unité de diagnostic (232) distincte de l'ordinateur central (21), **en ce que** le commutateur réseau (22) est adapté pour collecter les données de maintenance émises par les capteurs de maintenance et pour envoyer ces données de maintenance à destination de l'unité de diagnostic (232), et **en ce que** l'unité de diagnostic (232) est programmée pour traiter automatiquement les données de maintenance reçues, en fonction de règles de traitement (R(X)) préétablies, de façon à établir un diagnostic sur au moins un des équipements du véhicule ferroviaire (1) et **en ce qu'il** comporte en outre un capteur de maintenance additionnel (40), associé à un équipement du véhicule ferroviaire (1) et connecté à l'unité de diagnostic (232) pour transmettre à cette unité de diagnostic (232) des données de maintenance sans passer par l'ordinateur central (21).
2. Véhicule ferroviaire (1) selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** le commutateur réseau (22) est programmé pour collecter les données de maintenance, en fonction d'identifiants associés à ces données de maintenance.
 3. Véhicule ferroviaire (1) selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le système de supervision (20) comporte une interface de communication de données (24) configurée pour transmettre, à destination d'un serveur de maintenance distant (3), une information représentative du diagnostic établi par l'unité de diagnostic (232) en fonction des données de maintenance reçues.
 4. Véhicule ferroviaire (1) selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le système de supervision (20) comporte une interface utilisateur (25) adaptée pour acquérir des règles de traitement (R(X)) fournies par un utilisateur et **en ce que** l'unité de diagnostic (232) est en outre configurée pour établir le diagnostic en fonction des règles de traitement acquises.
 5. Véhicule ferroviaire (1) selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le bus de données (30) commun est un bus de terrain.
 6. Véhicule ferroviaire (1) selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le commutateur réseau (22) est raccordé à l'unité de diagnostic (232) au moyen d'une liaison de données de type Ethernet.
 7. Véhicule ferroviaire (1) selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** l'ordinateur central (21) est programmé pour générer automatiquement des rapports d'événements (E(X)) en fonction des données reçues depuis les capteurs de maintenance et pour transmettre automatiquement les rapports d'événements générés à destination d'un serveur de maintenance distant (3).
 8. Véhicule ferroviaire (1) selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le commutateur réseau (22) est distinct de l'ordinateur central (21) et **en ce que** le commutateur réseau (22) est connecté aux capteurs de maintenance indépendamment de l'ordinateur central (21).
 9. Procédé de fonctionnement d'un système de supervision (20) d'un véhicule ferroviaire (1), **caractérisé en ce qu'il** comporte des étapes :
 - a) d'émission (1000), de données de maintenance, par des capteurs de maintenance associés à des équipements (10, 11, 12) du véhicule ferroviaire (1), les données de maintenance étant acheminées depuis les capteurs de maintenance vers le système de supervision (20) au moyen d'un bus de données (30) commun du véhicule ferroviaire (1) ;
 - b) de collecte, par un commutateur réseau (22) du système de supervision (20), des données de maintenance émises, et d'envoi de ces données de maintenance à destination d'une unité de diagnostic (232) du système de supervision (20), l'unité de diagnostic (232) étant distincte de l'ordinateur central (21) ;
 - c) de transmission, par un capteur de maintenance additionnel (40) associé à un équipement du véhicule ferroviaire (1), de données de maintenance vers l'unité de diagnostic (232) sans passer par l'ordinateur central (21) ;
 - d) de traitement, par l'unité de diagnostic (232), des données de maintenance reçues, en fonction de règles de traitement préétablies.

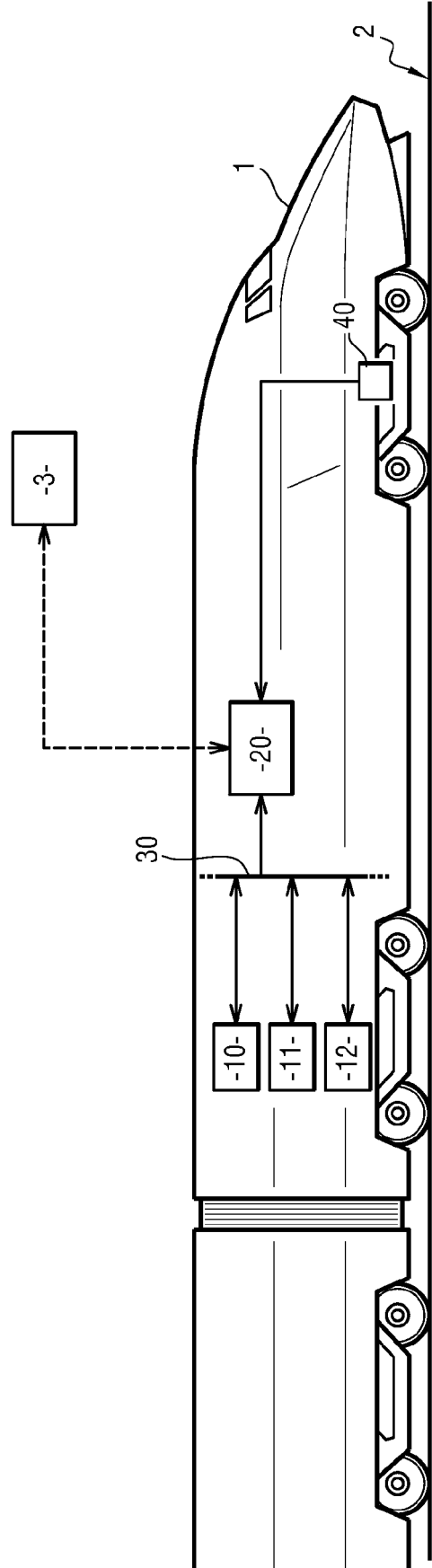
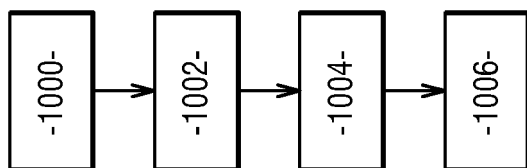
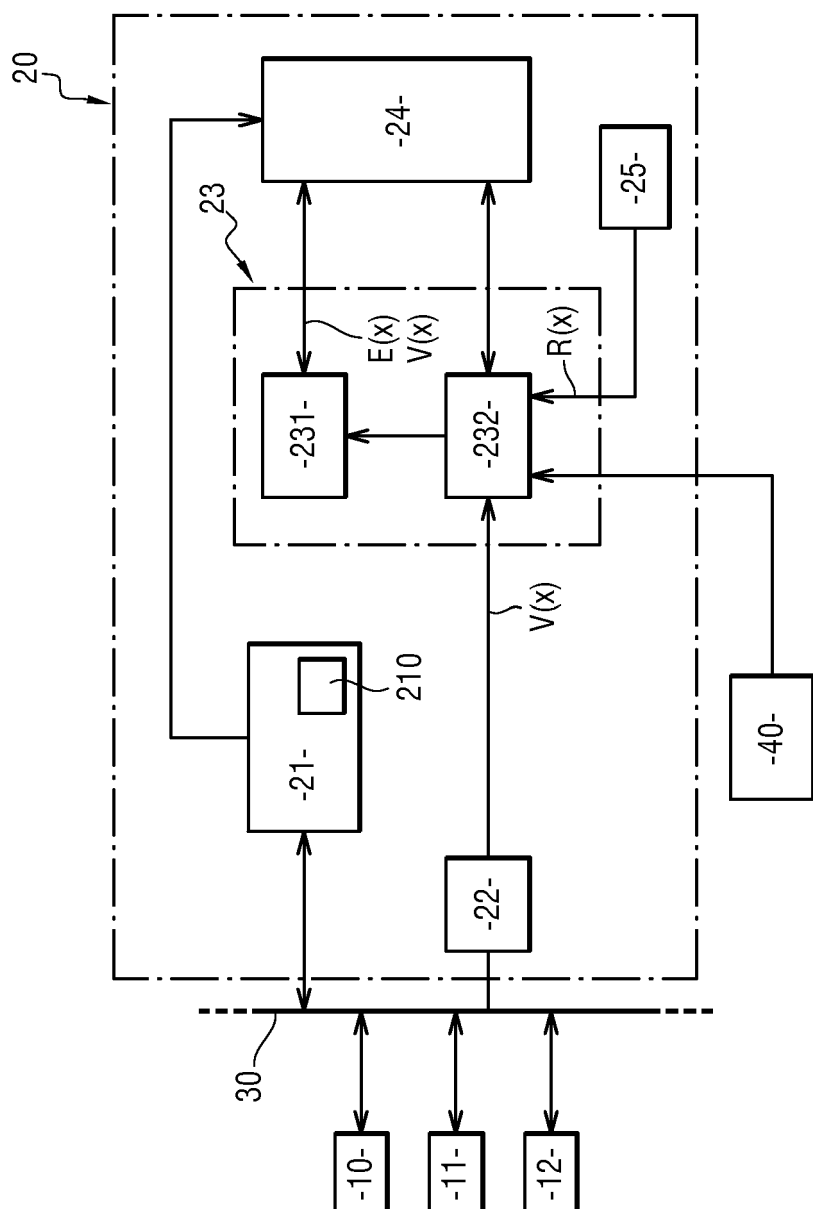


FIG.1





RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande

EP 17 18 8361

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (IPC)
A	WO 2008/015148 A1 (SIEMENS AG [DE]; KENDELBACHER DETLEF [DE]; STEIN FABRICE [DE]; WIERTH) 7 février 2008 (2008-02-07) * page 1, ligne 3 - ligne 12 * * page 2, ligne 9 - page 3, ligne 30 * * page 5, ligne 10 - page 7, ligne 7 * * figures 1,2 *	1-9	INV. B61L15/00 B61L27/00
A	FR 3 003 209 A1 (ALSTOM TRANSPORT SA [FR]) 19 septembre 2014 (2014-09-19) * page 1, ligne 30 - ligne 35 * * page 4, ligne 27 - page 5, ligne 11 * * page 6, ligne 27 - page 7, ligne 9 * * page 8, ligne 22 - page 10, ligne 35 * * figures 1,2 *	1-9	
A	WO 2008/031597 A1 (BOMBARDIER TRANSP GMBH [DE]; HECKMANN RALF [DE]; GEIERMANN PETER [DE];) 20 mars 2008 (2008-03-20) * page 1, alinéa 1 - page 2, alinéa 5 * * page 6, alinéa 3 - page 9, alinéa 1 * * figures 1,2 *	1-9	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (IPC)
A	US 2003/183697 A1 (PORTER JEFFREY WAYNE [US]) 2 octobre 2003 (2003-10-02) * alinéas [0020] - [0025]; figure 1 *	1-9	B61L B60L
A	CYRIL VERDUN: "Le train connecté et intelligent", REVUE GENERALE DES CHEMINS DE FER, HC EDITIONS, PARIS, FR, vol. mars 2016, no. 258, 1 mars 2016 (2016-03-01), pages 26-38, XP001526832, ISSN: 0035-3183 * page 28, colonne 2, alinéa 3 - page 30, colonne 1, alinéa 3 *	1-9	
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche Munich		Date d'achèvement de la recherche 21 décembre 2017	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 03.02 (P04C02)

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

EP 17 18 8361

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.

21-12-2017

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
WO 2008015148 A1	07-02-2008	DE 102006037153 A1 WO 2008015148 A1	07-02-2008 07-02-2008
FR 3003209 A1	19-09-2014	FR 3003209 A1 KR 20140113412 A	19-09-2014 24-09-2014
WO 2008031597 A1	20-03-2008	AT 459518 T DE 102006044219 A1 EP 2064105 A1 ES 2339503 T3 WO 2008031597 A1	15-03-2010 27-03-2008 03-06-2009 20-05-2010 20-03-2008
US 2003183697 A1	02-10-2003	AUCUN	

EPO FORM P0460

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