

(19)



(11)

EP 3 666 620 B1

(12)

FASCICULE DE BREVET EUROPEEN

(45) Date de publication et mention
de la délivrance du brevet:

13.09.2023 Bulletin 2023/37

(51) Classification Internationale des Brevets (IPC):
B61L 15/00^(2006.01)

(52) Classification Coopérative des Brevets (CPC):
B61L 15/0036; B61L 15/0063

(21) Numéro de dépôt: **18306672.9**

(22) Date de dépôt: **12.12.2018**

(54) **RAME DE VÉHICULE FERROVIAIRE ET VÉHICULE FERROVIAIRE**

ZUGVERBAND UND ENTSPRECHENDES SCHIENENFAHRZEUG

RAILWAY VEHICLE TRAIN CONSIST AND RAILWAY VEHICLE

(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**

(74) Mandataire: **Lavoix**

**2, place d'Estienne d'Orves
75441 Paris Cedex 09 (FR)**

(43) Date de publication de la demande:
17.06.2020 Bulletin 2020/25

(56) Documents cités:

**EP-A1- 1 886 893 EP-A1- 2 835 303
DE-A1-102010 026 433 FR-A1- 2 955 954
GB-A- 2 450 520 GB-A- 2 560 581
US-A1- 2014 129 060 US-A1- 2014 312 698**

(73) Titulaire: **SpeedInnov**
75008 Paris (FR)

- **SAITO K ET AL: "ON-BOARD OPTICAL DATA COMMUNICATIONS NETWORK FOR TRAIN CONTROL", IEEE TRANSACTIONS ON INDUSTRIAL ELECTRONICS, IEEE SERVICE CENTER, PISCATAWAY, NJ, USA, vol. IE-32, no. 1, 1 février 1985 (1985-02-01), pages 13-18, XP000810122, ISSN: 0278-0046, DOI: 10.1109/TIE.1985.350135**

(72) Inventeurs:

- **VIVEGNIS, Pascal**
7030 Saint Symphorien (BE)
- **TURELLE, Bruno**
17700 Surgeres (FR)
- **OLIVER, Verstraet**
75013 Paris (FR)
- **LEMAITRE, Bruno**
17138 Puilboreau (FR)

EP 3 666 620 B1

Il est rappelé que: Dans un délai de neuf mois à compter de la publication de la mention de la délivrance du brevet européen au Bulletin européen des brevets, toute personne peut faire opposition à ce brevet auprès de l'Office européen des brevets, conformément au règlement d'exécution. L'opposition n'est réputée formée qu'après le paiement de la taxe d'opposition. (Art. 99(1) Convention sur le brevet européen).

Description

[0001] La présente invention a pour domaine celui des rames de véhicules ferroviaires et, plus particulièrement, celui des réseaux de communication de contrôle commande à bord de ces rames.

[0002] L'invention se rapporte notamment aux trains à grande vitesse.

[0003] La présente invention concerne une rame de véhicule ferroviaire, constituée d'une pluralité de voitures, la pluralité de voitures comportant une voiture de tête, une voiture de queue et un ensemble de voitures passager attelées entre les voitures de tête et de queue, la rame comprenant un réseau de communication de contrôle-commande, un calculateur principal et une pluralité d'équipements prévus dans chaque voiture de la pluralité de voitures.

[0004] Le document GB 2 450 520 A décrit un système de communication transmettant des informations au sein d'un véhicule ferroviaire et divulgue une rame selon le préambule de la revendication 1.

[0005] Une rame est constituée de plusieurs véhicules accouplés entre eux, certains de ceux-ci étant motorisés. La composition de la rame en service normal n'est pas modifiable, elle est aussi appelée rame insécable. Par contre, en opération de maintenance, il doit être possible de changer la composition d'une rame en ajoutant ou supprimant un ou plusieurs véhicules. Un convoi ferroviaire, tel qu'un train, est constitué de l'attelage d'une ou de plusieurs rames. Un train à grande vitesse est par exemple formé de deux rames.

[0006] Pour les fonctions de contrôle commande, un réseau de communication de contrôle commande s'étend à travers le véhicule ferroviaire et un calculateur principal et des équipements de contrôle commande dans les différentes voitures du véhicule ferroviaire sont connectés audit réseau de communication de contrôle commande.

[0007] Ces équipements peuvent par exemple être une électronique de commande du frein mécanique, une électronique de traction pilotant les bogies moteurs, un système de commande d'éclairage, un module de climatisation, un écran d'information, un système pour des annonces vocales, des modules d'entrées sorties déportées, ou tout autre système de la rame.

[0008] Les topologies de réseaux de communication de contrôle commande utilisées sont du type bus de communication ou anneau.

[0009] Cependant, ces réseaux dans la rame ne sont pas entièrement satisfaisants : en particulier, il n'est pas simple de les concevoir pour tenir compte des changements de composition de la rame (ajout/retrait de voitures). En effet, la configuration de ces réseaux est statique et il est alors compliqué de les reconfigurer de sorte que le calculateur principal puisse communiquer, en sécurité et en respectant les contraintes de performance temporelle, avec l'ensemble des équipements effectivement présents dans les voitures constituant le véhicule ferro-

viaire.

[0010] Un but de l'invention est de pallier cet inconvénient, en proposant notamment une rame comprenant un réseau de communication de contrôle commande plus facilement configurable, tout en restant fiable.

[0011] A cet effet, l'invention a pour objet une rame selon la revendication 1.

[0012] Suivant des modes particuliers de réalisation, la rame est selon l'une quelconque des revendications 2 à 7.

[0013] L'invention a également pour objet un véhicule ferroviaire selon la revendication 8.

[0014] D'autres aspects et avantages de l'invention apparaîtront à la lecture de la description qui suit, donnée à titre d'exemple et faite en référence aux dessins annexés, dans lesquels :

- la figure 1 est une représentation schématique d'une rame selon l'invention, intégrant un réseau de communication de contrôle commande ;
- la figure 2 est une représentation schématique d'un commutateur du réseau de contrôle commande de la rame de la figure 1 ;
- la figure 3 est une représentation schématique d'un commutateur réseau train de la rame de la figure 1 ;
- la figure 4 est une représentation schématique d'un calculateur du réseau de contrôle commande de la rame de la figure 1, et
- la figure 5 est une représentation schématique d'un convoi ferroviaire comprenant deux rames selon le mode de réalisation préféré de la figure 1.

[0015] Sur la figure 1 est représentée une rame 2 d'un train 1, également appelé véhicule ferroviaire.

[0016] La rame 2 comprend une pluralité de voitures. Dans la configuration représentée à la figure 1, la voiture V1 en tête de rame (selon un sens de circulation L du train 1) est une voiture de tête, notamment une motrice de tête et la voiture V1' en queue de rame est une voiture de queue, notamment motrice de queue.

[0017] Entre les motrices de tête et de queue, la rame comporte des voitures passager.

[0018] Les voitures passager sont soit des voitures spécifiques, soit des voitures standards.

[0019] Les voitures spécifiques sont par exemple des voitures restaurant, tandis que les voitures standards sont des voitures identiques équipées de sièges pour passagers.

[0020] Alors que chaque voiture spécifique est spécifique dans les équipements de contrôle commande qu'elle embarque, les voitures standards sont identiques entre elles, notamment dans les équipements qu'elles embarquent.

[0021] De préférence, dans les différentes configurations possibles d'une rame, si le type et le nombre des différentes voitures spécifiques sont définis, le nombre de voitures standards peut varier en fonction de la configuration sélectionnée pour la rame. La position des voi-

tures spécifiques peut aussi changer.

[0022] Sur la figure 1, la rame 2 comporte ainsi deux voitures spécifiques, V2 et V2', et N voitures standards V3i, où i est un nombre entier entre 3 et 10.

[0023] Si l'ordre des voitures passager attelées dans la rame 2 est modifiable, il est préférable de prévoir les voitures standards V3i au centre de la rame 2 les unes à la suite des autres, pour pouvoir facilement en ajouter ou en retirer.

[0024] Chaque voiture de la rame 2 comprend au moins un équipement 8. L'équipement 8 est un équipement électronique susceptible de recevoir et/ou d'émettre des données au cours du fonctionnement de la rame 2. Par exemple, l'équipement 8 est une électronique de commande du frein mécanique, une électronique de traction pilotant les bogies moteurs, un système de commande d'éclairage, un module de climatisation, un écran d'information, un système pour des annonces vocales, un module d'entrées sorties déportées ou tout autre système de la rame 2.

[0025] La rame 2 comporte un réseau de communication de contrôle-commande 10 pour l'échange de messages de contrôle commande entre un calculateur principal 21 et des équipements 8 dans les voitures de la rame 2.

[0026] Le calculateur principal 21 est de préférence placé dans la voiture de tête V1. En variante, il est avantageusement redondé par un calculateur secondaire 21, par exemple placé dans la voiture de queue V1'. Les voitures d'extrémité V1, V1' d'une rame 2 sont alors sensiblement identiques. L'assignation calculateur principal maître - calculateur secondaire esclave s'effectue lors de la configuration initiale du réseau 10.

[0027] Selon un mode de réalisation particulier, non représenté, la rame 2 comporte un calculateur principal 21 unique.

[0028] Avantageusement, la rame 2 comporte également un commutateur réseau train 20 qui dispose d'une interface réseau 24 comportant des premier et second ports pour l'intégration du commutateur réseau train 20 au sein de l'anneau constitutif du réseau 10.

[0029] Le réseau 10 s'étend à travers la totalité de la rame 2, de la voiture de tête V1, à travers chacune des voitures passager, jusqu'à la voiture de queue V1'.

[0030] Le réseau 10 possède une topologie en anneau.

[0031] Il est constitué d'une pluralité de noeuds et de liens 18. Un lien relie de manière bidirectionnelle deux noeuds entre eux. Un lien 18 est par exemple constitué par une fibre optique.

[0032] Les noeuds sont chaînés en série les uns des autres de manière à former une boucle fermée sur elle-même. Chaque noeud du réseau est connecté en série à deux noeuds voisins.

[0033] Ainsi entre des premier et second noeuds quelconques du réseau 10, il existe un premier chemin selon le sens horaire du premier au second noeud et un second chemin dans le sens antihoraire du premier au second

noeud. Cette topologie permet, en cas de rupture d'un chemin de pouvoir poursuivre la communication en cours le long de l'autre chemin.

[0034] Conformément à la topologie en anneau, à l'intérieur d'une rame sont utilisés des câbles de liaison pour réaliser les deux liaisons entre deux voitures adjacentes d'une rame. Par exemple et de préférence, un câble de liaison est muni à chacune de ses extrémités d'une fiche mâle destiné à coopérer avec une embase femelle équipant une voiture.

[0035] Chaque voiture comprend, à chacune de ses extrémités destinées à être connectée à une voiture adjacente de manière à former la rame 2, un connecteur mâle et un connecteur femelle. Chaque connecteur mâle respectivement femelle étant destiné à être connecté au connecteur femelle respectivement mâle de l'extrémité correspondante de la voiture adjacente correspondante.

[0036] Chaque voiture V1, V2, V3 comprend par exemple un connectique standard 30 pour la réalisation, lors de son attelage, de la couche physique du réseau 10 et notamment pour relier le ou chaque lien 18 des voitures voisines/adjacentes. Une connectique standard 30 est par exemple un câble de liaison ou bien une connexion standardisée, équipé d'un connecteur mâle et d'un connecteur femelle.

[0037] Avantageusement, chaque voiture d'extrémité comprend un connecteur mâle et un connecteur femelle, propres à être respectivement connectés aux connecteurs conjugués de la voiture d'extrémité d'une autre rame du véhicule ferroviaire 1, comme représenté sur la figure 5.

[0038] Le réseau 10 est un réseau de communication Ethernet.

[0039] Pour pouvoir être utilisé dans le cadre d'une application de contrôle commande, notamment pour respecter les contraintes de temps réel que ce type d'application impose, le réseau 10 met avantageusement en oeuvre un protocole partagé entre les équipements. Le protocole permet de fournir, par exemple, une architecture de communication unifiée pour l'ensemble du réseau de communication de contrôle-commande 10. Le protocole est par exemple un protocole CIP (de l'anglais « Common Industrial Protocol »). D'autres protocoles adaptés peuvent être envisagés.

[0040] Comme représenté sur la figure 3, le commutateur réseau train 20 intègre en outre un module central C et au moins une interface d'entrée/sortie 46, 47 de connexion à un réseau général 44. Selon l'exemple de la figure 3, le commutateur réseau train comprend deux interfaces d'entrée/sortie 46 et 47 pour une connexion avec une autre rame du véhicule ferroviaire 1. En d'autres termes, le commutateur réseau train 20 est propre à relier le réseau de communication de contrôle-commande 10 à un réseau général 44. Avantageusement, le réseau général 44 est destiné à s'étendre entre deux rames attelées c'est-à-dire à relier les réseaux de communication de contrôle-commande 10 de deux rames attelées pour former le véhicule ferroviaire 1.

[0041] Le commutateur réseau train 20, et en particulier le module central C, est configuré pour contrôler les interfaces réseau 24 et d'entrée/sortie 46, 47. Vue depuis le réseau 10, le commutateur réseau train 20 se présente comme un commutateur (interface réseau 24, module central C et interface d'entrée/sortie 46, 47).

[0042] Le calculateur principal 21 a pour fonction, à partir d'informations fournies par certains des équipements 8, de contrôler l'état de fonctionnement de la rame 2 et de commander de manière adaptée certains des équipements 8. Par exemple, une électronique de traction qui s'interface avec un capteur de vitesse transmet une donnée de vitesse instantanée au calculateur principal, qui décide en réaction d'actionner une commande de frein en cas de survitesse.

[0043] A part le commutateur réseau train 20 qui constitue un noeud du réseau 10, avantageusement chaque autre noeud du réseau est constitué par un commutateur 22 (« switch » en anglais), qui est un équipement réseau opérant sur la seconde couche - liaison - du modèle OSI (« Open Systems Interconnection ») et ceci par opposition à un routeur, qui est un équipement opérant sur la troisième couche - réseau - de ce modèle.

[0044] En variante, le calculateur principal 21 forme également un noeud du réseau 10.

[0045] Il y a au moins un commutateur 22 par voiture.

[0046] Comme détaillé sur la figure 2 pour le commutateur 22 situé le plus à gauche de la figure 1 (section II de la figure 1), un commutateur 22 comprend une interface réseau 24 d'entrées/sorties sur le réseau 10, un module central C et une interface locale 26 d'entrées/sorties avec les équipements 8 ou un calculateur.

[0047] L'interface réseau 24 comporte un premier port, pour la connexion avec un commutateur 20, 22 voisin aval, et un second port, pour la connexion avec un commutateur 20, 22 voisin amont (amont et aval étant définis selon un sens horaire le long du réseau 10).

[0048] L'interface locale 26 comporte une pluralité de ports. Chaque équipement 8 d'une voiture ou le calculateur principal 21 est connecté à l'un des ports de l'interface locale 26 du commutateur 22 équipant cette voiture.

[0049] Avantageusement, le calculateur principal 21 est par exemple connecté par une liaison 32 (visible en particulier sur les figures 1 et 4) à travers un commutateur 22 au réseau de contrôle-commande 10.

[0050] Comme visible en particulier dans l'exemple de la figure 4, le calculateur principal 21 comprend sur la couche physique 34 du modèle OSI une mémoire 36 et une unité de calcul 38. Sur la couche applicative 39, le calculateur principal 21 comprend des logiciels 40 stockés sur la mémoire 36 et exécutables par l'unité de calcul 38.

[0051] Plus précisément, le calculateur principal 21 est configuré pour exécuter, à côté de logiciels applicatif de contrôle commande 41 (connus de l'homme du métier), un logiciel de configuration 42 du réseau 10 et un logiciel de gestion 43 du réseau 10. Par exemple, les logiciels 41, 42, 43 sont stockés sur une mémoire (non représen-

tée) et exécutés par le calculateur principal 21.

[0052] Le logiciel de configuration 42 permet, une fois que la rame a été attelée conformément à une configuration choisie parmi l'ensemble des configurations possibles, de configurer le calculateur principal 21 et chacun des commutateurs 22 pour qu'il puisse y avoir communication avec chacun des équipements 8 effectivement présents dans la rame 2. En particulier, le calculateur principal 21 est configuré de manière à attribuer, en fonction de la configuration choisie, une adresse IP à chacun des équipements 8 présents. Cette adresse IP est unique sur le réseau 10 de manière à identifier l'équipement 8 émetteur ou destinataire d'un message de contrôle commande. La configuration de la rame 2 choisie est par exemple indiquée au calculateur principal 21 par la saisie d'une information adaptée par un opérateur authentifié.

[0053] Cette information est par exemple une clé comprenant des données techniques concernant le nombre et le type de voitures présentes dans la rame 2.

[0054] Le calculateur principal 21 charge, par exemple, une table d'adressage des équipements des voitures présentes dans la rame 2.

[0055] Le logiciel de gestion 43 du réseau assure, à tout instant de l'exploitation du train 1, la transmission des messages de contrôle ou de commande en temps réel.

[0056] En particulier, le logiciel de gestion 43 du réseau met en oeuvre des algorithmes pour garantir que tout message émis soit reçu par son destinataire dans un temps maximum, par exemple de 300ms, et ceci quel que soit le nombre de voitures V1, V2, V3i présentes dans la rame 2 et le nombre d'équipement 8 géré par le calculateur principal 21. La solution selon l'invention est prévue pour pouvoir supporter au moins 260 équipements.

[0057] Par exemple, un équipement 8 reçoit périodiquement un message du calculateur principal 21 et il émet périodiquement un autre message à destination du calculateur principal 21 comprenant par exemple la confirmation d'une commande reçue. Le calculateur principal 21 détermine alors l'intervalle temporel entre l'émission du message et la réception de l'accusé de réception correspondant. A partir de cette mesure temporelle, le logiciel de gestion 43 du réseau détermine l'état courant du réseau 10.

[0058] Selon l'invention, le calculateur principal 21 réalise des fonctions particulières créées pour rendre le système auto adaptatif en cas de changements de configuration de la rame 2.

[0059] Une première fonction parmi ces fonctions particulières est une fonction d'instanciation de blocs fonctionnels communs à plusieurs configurations de rame. Cette première fonction est configurable par des paramètres avec un niveau de sécurité et d'intégrité logiciel de niveau 2.

[0060] Une seconde fonction parmi ces fonctions particulières est par exemple une fonction de vérification de l'intégrité des paramètres de la rame 2 compte tenu de

la configuration détectée du réseau de contrôle-commande 10.

[0061] Une troisième fonction parmi ces fonctions particulières met par exemple en oeuvre un mécanisme de suppression de toute opération manuelle de reconfiguration par les agents de maintenance ou de conduite.

[0062] En particulier, les logiciels du calculateur principal 21 comprennent des règles de nommage spécifiques selon les fonctions ou/et les équipements pour simplifier et rendre plus robuste les algorithmes de contrôle commande implantés dans le réseau de contrôle-commande 10.

[0063] En particulier, le calculateur principal 21 est configuré pour être apte à changer la configuration pour composer la rame 2 en l'absence d'un rechargement du logiciel applicatif de gestion 43 et/ou en l'absence d'une modification des paramètres de configuration du réseau de contrôle-commande 10.

[0064] Comme visible sur la figure 5, le véhicule ferroviaire 1 est constitué par l'association d'une première rame 2A et d'une seconde rame 2B. Les première et seconde rames 2A, 2B sont du type présenté ci-dessus en relation avec les figures 1 à 4.

[0065] Le réseau de communication de contrôle-commande 10A de la première rame 2A est connecté à celui 10B de la seconde rame 2B par le réseau général 44 intra-rames. Par exemple, chaque commutateur réseau train 20 comporte les deux interfaces d'entrée/sortie 46, 47 (visible en particulier sur la figure 3) de connexion au réseau général 44. Les interfaces d'entrée/sortie 46, 47 sont connectées sur la tête de l'attelage automatique de la rame 2A, 2B en chaque extrémité de la rame 2A, 2B. Notamment, chaque extrémité de chaque rame 2A, 2B comprend deux interfaces d'entrée/sortie 46, 47. Cela permet de connecter les rames 2A, 2B de manière indépendante d'une orientation l'une par rapport à l'autre. Par exemple, les deux rames 2A, 2B ne sont pas toujours orientées de la même manière.

[0066] Selon un exemple, le réseau général 44 forme un anneau entre deux rames 2A et 2B. Comme visible dans l'exemple de la figure 5, deux câbles de liaison du réseau général 44 relient le réseau de communication de contrôle-commande 10A avec le réseau de communication de contrôle-commande 10B, en particulier entre les interfaces d'entrée/sortie 46, 47 de chaque réseau de communication de contrôle-commande 10A, 10B. En variante, le réseau général 44 est un réseau de communication de contrôle commande conforme à l'état de la technique comprenant un câble de liaison entre le réseau de communication de contrôle-commande 10A et le réseau de communication de contrôle-commande 10B.

[0067] Selon une autre variante, le réseau général 44 comprend par exemple un bus de communication.

[0068] Le réseau général 44 permet l'échange d'information de contrôle commande entre les deux rames 2A, 2B pour contrôler l'état du train 1 dans son ensemble.

[0069] Le fait que le réseau de communication de contrôle-commande 10 possède une topologie en anneau

traversant l'intégralité de la rame 2 permet une fiabilité augmentée des transmissions. Par exemple, le réseau de communication de contrôle-commande 10 fonctionne, lors d'une défaillance d'une partie du réseau conduisant à une coupure de l'anneau constitutif du réseau 10, dans un mode dégradé, dans lequel, lorsque la transmission d'un message a échoué (pas d'accusé de réception reçu par le calculateur principal 21), le calculateur principal 21 transmet à nouveau le message dans un sens inverse par rapport à la transmission précédente ayant échoué. Le message arrive ainsi à l'équipement 8 destinataire. Le réseau de communication de contrôle-commande 10 reste opérationnel. Le réseau de communication de contrôle-commande 10 présente ainsi une robustesse.

[0070] En outre, il est plus simple de reconfigurer le réseau de communication de contrôle-commande selon l'invention lors d'une modification de la composition d'une rame. Le calculateur principal 21 permet d'adresser uniquement les voitures présentes, sans modifier l'ensemble des logiciels applicatif de contrôle commande exécutés par calculateur principal 21.

[0071] En conséquence, le réseau de communication de contrôle-commande 10 est très simple et facilement modifiable, tout en restant fiable.

[0072] L'homme du métier constatera que le réseau de communication de contrôle-commande 10 est différent d'un réseau MVB (de l'anglais « Multi-function vehicle bus »).

Revendications

1. Rame (2) de véhicule ferroviaire (1), constituée d'une pluralité de voitures, la pluralité de voitures comportant une voiture de tête (V1), une voiture de queue (V1') et un ensemble de voitures passager (V2, V3i, V2') attelées entre les voitures de tête et de queue (V1, V1'), la rame (2) comprenant un réseau de communication de contrôle-commande (10), un calculateur principal (21) et une pluralité d'équipements (8) prévus dans chaque voiture (V1, V2, V3i) de la pluralité de voitures,

le réseau de communication de contrôle-commande (10) possédant une topologie en anneau s'étendant à travers l'intégralité de la rame (2), permettant une connexion en chaîne d'une pluralité de commutateurs (22), au moins un commutateur de la pluralité de commutateurs (22) étant agencé dans chaque voiture (V1, V2, V3i) de la pluralité de voitures, les équipements (8) d'une voiture (V1, V2, V3i) étant connectés au réseau de communication de contrôle-commande (10) à travers ledit au moins un commutateur (22) équipant ladite voiture (V1, V2, V3i), l'ensemble de voitures passager (V2, V3i, V2')

- de la pluralité de voitures (V1, V2, V3i) étant modifiable selon une configuration choisie pour composer la rame (2), le calculateur principal (21) et les commutateurs (22) étant configurés en fonction de la configuration choisie de manière à ce que le calculateur principal (21) puisse communiquer avec les équipements (8) de l'ensemble des voitures (V1, V2, V3i) présentes, le calculateur principal (21) exécutant un logiciel applicatif de gestion (43) du réseau de communication de contrôle-commande (10) de manière à garantir un acheminement des messages de contrôle commande en temps réel,
- caractérisé en ce que** le calculateur principal (21) est configuré pour changer la configuration réseau des commutateurs et des équipements pour s'adapter à un changement de composition de la rame (2), en l'absence d'une modification de paramètres de configuration du réseau de contrôle-commande (10), le calculateur principal (21) étant configuré pour réaliser une fonction d'instanciation de blocs fonctionnels communs à plusieurs configurations de rame.
2. Rame (2) selon la revendication 1, dans laquelle le calculateur principal (21) est connecté au réseau de communication de contrôle-commande (10) à travers un commutateur parmi la pluralité de commutateurs (22).
 3. Rame (2) selon la revendication 1 ou 2, dans laquelle le réseau de communication de contrôle-commande (10) est un réseau de communication Ethernet.
 4. Rame (2) selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, dans laquelle le réseau de communication de contrôle-commande (10) comprend le calculateur principal (21), implanté dans une voiture parmi la voiture de tête (V1) et la voiture de queue (V1'), et un calculateur secondaire, implanté dans l'autre voiture parmi la voiture de tête (V1) et la voiture de queue (V1'), le calculateur secondaire fonctionnant en redondance du calculateur principal (21).
 5. Rame (2) selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, dans laquelle chaque voiture (V1, V2, V3i) comporte une connectique standard (30) pour la réalisation, lors de son attelage, de la couche physique du réseau de communication de contrôle-commande (10), chaque voiture passager (V2, V3i, V2') comportant un premier brin du réseau de communication de contrôle commande (10) s'étendant entre un connecteur et un connecteur conjugué et un second brin du réseau de communication de contrôle commande (10) s'étendant entre un connecteur conjugué et un connecteur.
 6. Rame (2) selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans laquelle le calculateur principal (21) exécute un logiciel de configuration (42) de manière à attribuer, en fonction de la configuration choisie, une adresse IP à chacun des équipements (8) présents, chaque adresse IP étant unique sur le réseau de contrôle-commande (10) de manière à identifier l'équipement (8) émetteur ou destinataire d'un message de contrôle commande.
 7. Rame (2) selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans laquelle le calculateur principal (21) est configuré pour changer la configuration réseau des commutateurs et des équipements pour s'adapter à un changement de composition de la rame (2), en outre en l'absence d'un rechargement du logiciel applicatif de gestion (43).
 8. Véhicule ferroviaire (1) constitué par l'association d'au moins une première rame (2A) et une seconde rame (2B), les première et seconde rames (2A, 2B) étant conformes à l'une quelconque des revendications 1 à 7, dans lequel la première rame (2A) comporte un premier réseau de communication de contrôle-commande (10A) et la seconde rame (2B) comporte un second réseau de communication de contrôle-commande (10B), le véhicule ferroviaire (1) comportant en outre un réseau général (44) reliant le calculateur principal (21) du premier réseau de communication de contrôle-commande (10A) et le calculateur principal (21) du second réseau de communication de contrôle-commande (10B).
- ## 35 Patentansprüche
1. Zug (2) eines Schienenfahrzeugs (1), der aus einer Vielzahl von Wagen besteht, die Vielzahl von Wagen umfassend einen Kopfwagen (V1), einen Endwagen (V1') und eine Anordnung von Passagierwagen (V2, V3i, V2'), die zwischen den Kopfwagen und den Endwagen (V1, V1') gekuppelt sind, der Zug (2) umfassend ein Kontroll-/Steuerungskommunikationsnetzwerk (10), einen Hauptrechner (21) und eine Vielzahl von Ausrüstungen (8), die in jedem Wagen (V1, V2, V3i) der Vielzahl von Wagen bereitgestellt sind,
- wobei das Kontroll-/Steuerungskommunikationsnetzwerk (10) eine Ringtopologie aufweist, die sich durch den gesamten Zug (2) erstreckt und eine verkettete Verbindung einer Vielzahl von Schaltern (22) ermöglicht, wobei mindestens ein Schalter der Vielzahl von Schaltern (22) in jedem Wagen (V1, V2, V3i) der Vielzahl von Wagen angeordnet ist,
- die Ausrüstungen (8) eines Wagens (V1, V2, V3i) über den mindestens einen Schalter (22), mit dem das Fahrzeug (V1, V2, V3i) ausgerüstet

- ist, mit dem Kontroll-/Steuerungskommunikationsnetzwerk (10) verbunden sind, die Anordnung von Passagierwagen (V2, V3i, V2') der Vielzahl von Wagen (V1, V2, V3i) gemäß einer gewählten Konfiguration veränderbar ist, um den Zug (2) zusammenzustellen, wobei der Hauptrechner (21) und die Schalter (22) abhängig von der gewählten Konfiguration konfiguriert sind, sodass der Hauptrechner (21) mit den Ausrüstungen (8) der Anordnung der vorhandenen Wagen (V1, V2, V3i) kommunizieren kann, wobei der Hauptrechner (21) eine Anwendungssoftware zum Management (43) des Kontroll-/Steuerungskommunikationsnetzwerks (10) ausführt, um eine Weiterleitung der Kontroll-/Steuerungsnachrichten in Echtzeit zu gewährleisten,
- dadurch gekennzeichnet, dass** der Hauptrechner (21) konfiguriert ist, um die Netzwerk-konfiguration der Schalter und Ausrüstungen zu ändern, um sich an eine Änderung der Zusammensetzung des Zugs (2) anzupassen, wenn keine Änderung der Konfigurationsparameter des Kontroll-Steuerungsnetzwerks (10) vorliegt, wobei der Hauptrechner (21) konfiguriert ist, um eine Funktion zur Instanziierung von Funktionsblöcken auszuführen, die mehreren Zugkonfigurationen gemein sind.
2. Zug (2) nach Anspruch 1, wobei der Hauptrechner (21) über einen Schalter der Vielzahl von Schaltern (22) mit dem Kontroll-/Steuerungskommunikationsnetzwerk (10) verbunden ist.
 3. Zug (2) nach Anspruch 1 oder 2, wobei das Kontroll-/Steuerungskommunikationsnetzwerk (10) ein Ethernet-Kommunikationsnetzwerk ist.
 4. Zug (2) nach einem der Ansprüche 1 bis 3, wobei das Kontroll-/Steuerungskommunikationsnetzwerk (10) den Hauptrechner (21) umfasst, der in einem der Wagen von dem Kopfwagen (V1) und Endwagen (V1') implementiert ist, und einen sekundären Rechner, der in dem anderen Wagen von dem Kopfwagen (V1) und dem Endwagen (V1') implementiert ist, wobei der sekundäre Rechner als Redundanz des primären Rechners (21) funktioniert.
 5. Zug (2) nach einem der Ansprüche 1 bis 4, wobei jeder Wagen (V1, V2, V3i) eine Standardverbindung (30) aufweist, um beim Ankuppeln die physikalische Schicht des Kontroll-/Steuerungskommunikationsnetzwerks (10) zu realisieren, wobei jeder Passagierwagen (V2, V3i, V2') einen ersten Strang des Kontroll-/Steuerungskommunikationsnetzwerks (10), der sich zwischen einem Verbinder und einem konjugierten Verbinder erstreckt, und einen zweiten

Strang des Kontroll-/Steuerungskommunikationsnetzwerks (10), der sich zwischen einem konjugierten Verbinder und einem Verbinder erstreckt, umfasst.

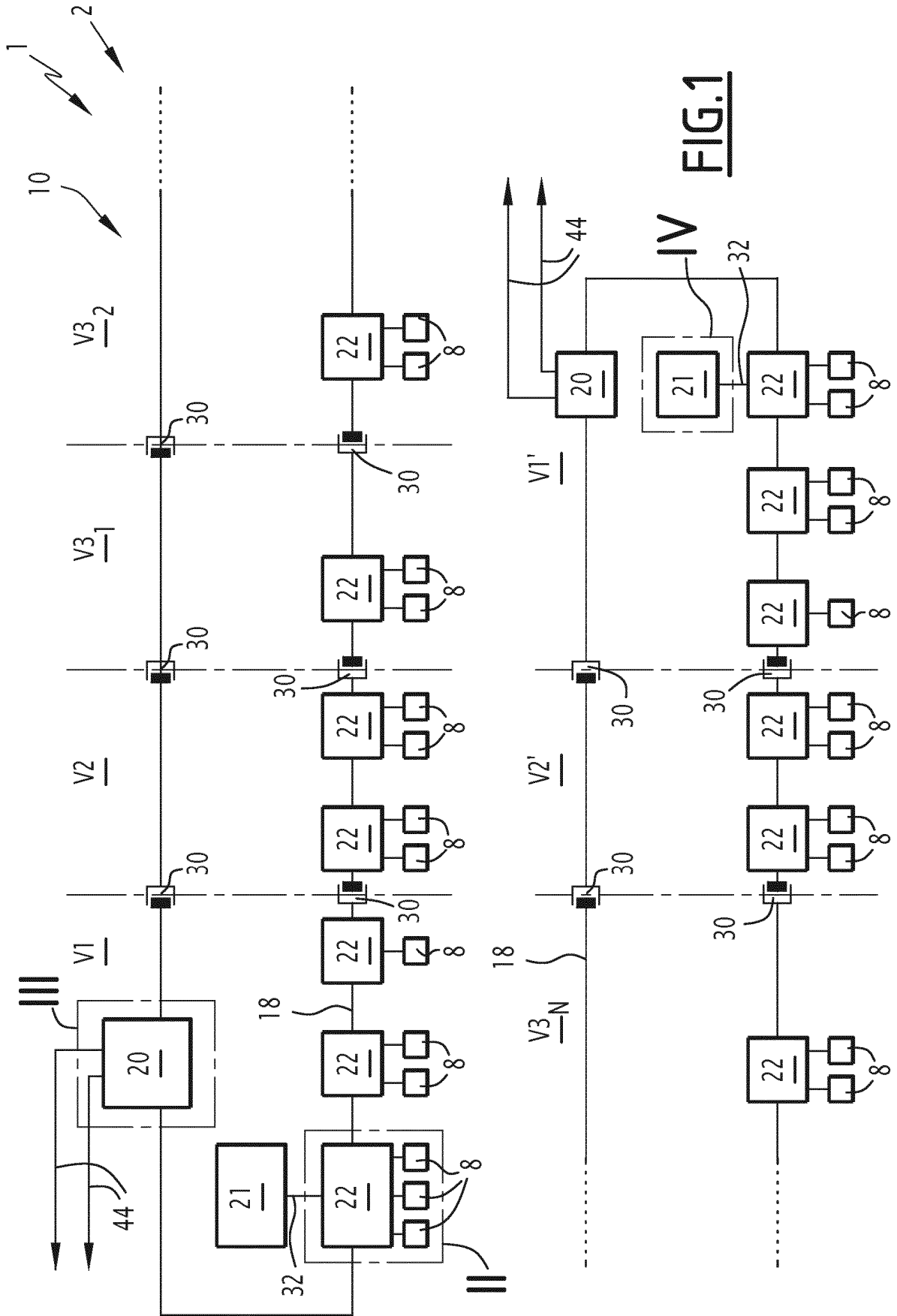
6. Zug (2) nach einem der vorherigen Ansprüche, wobei der Hauptrechner (21) eine Konfigurationssoftware (42) ausführt, um jeder der vorhandenen Ausrüstungen (8) abhängig von der gewählten Konfiguration eine IP-Adresse zuzuweisen, wobei jede IP-Adresse in dem Kontroll-/Steuerungskommunikationsnetzwerks (10) eindeutig ist, um die Ausrüstung (8), die eine Kontroll-/Steuerungsnachricht sendet oder empfängt, zu identifizieren.
7. Zug (2) nach einem der vorherigen Ansprüche, wobei der Hauptrechner (21) konfiguriert ist, um die Netzwerkkonfiguration der Schalter und Ausrüstungen zu ändern, um sich an eine Änderung der Zusammensetzung des Zugs (2) anzupassen, außerdem ohne Neuladen der Management-Anwendungssoftware (43).
8. Schienenfahrzeug (1), das durch die Assoziierung von mindestens einem ersten Zug (2A) und einem zweiten Zug (2B) gebildet ist, wobei der erste und der zweite Zug (2A, 2B) einem der Ansprüche 1 bis 7 entsprechen, wobei der erste Zug (2A) ein erstes Kontroll-/Steuerungskommunikationsnetzwerk (10A) umfasst und der zweite Zug (2B) ein zweites Kontroll-/Steuerungskommunikationsnetzwerk (10B) umfasst, das Schienenfahrzeug (1) ferner umfassend ein allgemeines Netzwerk (44), das den Hauptrechner (21) des ersten Kontroll-/Steuerungskommunikationsnetzwerks (10A) und den Hauptrechner (21) des zweiten Kontroll-/Steuerungskommunikationsnetzwerks (10B) verbindet.

Claims

1. Train (2) of a railway vehicle (1), consisting of a plurality of carriages, the plurality of carriages including a leading carriage (V1), a trailing carriage (V1') and a set of passenger carriages (V2, V3i, V2') coupled between the leading and trailing carriages (V1, V1'), the train (2) comprising a control-command communication network (10), a main computer (21) and a plurality of equipment items (8) provided in each carriage (V1, V2, V3i) of the plurality of carriages,

the control-command communication network (10) having a ring topology extending across the entire train (2), allowing daisy-chaining of a plurality of switches (22), at least one of the plurality of switches (22) being arranged in each carriage (V1, V2, V3i) of the plurality of carriages, the equipment (8) of a carriage (V1, V2, V3i)

- being connected to the control-command communication network (10) via said at least one switch (22) fitted to said carriage (V1, V2, V3i), the set of passenger carriages (V2, V3i, V2') of the plurality of carriages (V1, V2, V3i) being modifiable according to a configuration chosen to make up the train (2), the main computer (21) and the switches (22) being configured as a function of the chosen configuration so that the main computer (21) can communicate with the equipment (8) of all the carriages (V1, V2, V3i) present, the main computer (21) running management application software (43) for the control-command communication network (10) so as to ensure that control-command messages are routed in real time, **characterised in that** the main computer (21) is configured to change the network configuration of the switches and equipment to adapt to a change in the composition of the train (2), in the absence of a change in the configuration parameters of the control-command network (10), the main computer (21) being configured to perform a function of instantiating functional blocks common to several train configurations.
2. Train (2) according to claim 1, in which the main computer (21) is connected to the control-command communication network (10) via one of the plurality of switches (22).
 3. Train (2) according to claim 1 or 2, wherein the control-command communication network (10) is an Ethernet communication network.
 4. Train (2) according to any one of claims 1 to 3, in which the control-command communication network (10) comprises the main computer (21), located in one of the leading carriage (V1) and the trailing carriage (V1'), and a secondary computer, located in the other leading carriage (V1) and the trailing carriage (V1'), the secondary computer operating in redundancy with the main computer (21).
 5. Train (2) according to any one of claims 1 to 4, in which each carriage (V1, V2, V3i) comprises a standard connector (30) for the realisation, when coupled, of the physical layer of the control-command communication network (10), each passenger carriage (V2, V3i, V2') comprising a first strand of the control-command communication network (10) extending between a connector and a mating connector and a second strand of the control-command communication network (10) extending between a joined connector and a connector.
 6. Train (2) according to any one of the preceding claims, in which the main computer (21) executes configuration software (42) so as to allocate, as a function of the chosen configuration, an IP address to equipment (8) present, each IP address being unique on the control-command network (10) so as to identify the equipment (8) sending or receiving a control-command message.
 7. Train (2) according to any one of the preceding claims, in which the main computer (21) is configured to change the network configuration of the switches and equipment to adapt to a change in the composition of the train (2), moreover in the absence of a reload of the management application software (43).
 8. A rail vehicle (1) constituted by the combination of at least a first train (2A) and a second train (2B), the first and second train sets (2A, 2B) being in accordance with any one of claims 1 to 7, wherein the first train (2A) comprises a first control-command communication network (10A) and the second train (2B) comprises a second control-command communication network (10B), the rail vehicle (1) further comprising a general network (44) connecting the main computer (21) of the first control-command communication network (10A) and the main computer (21) of the second control-command communication network (10B).



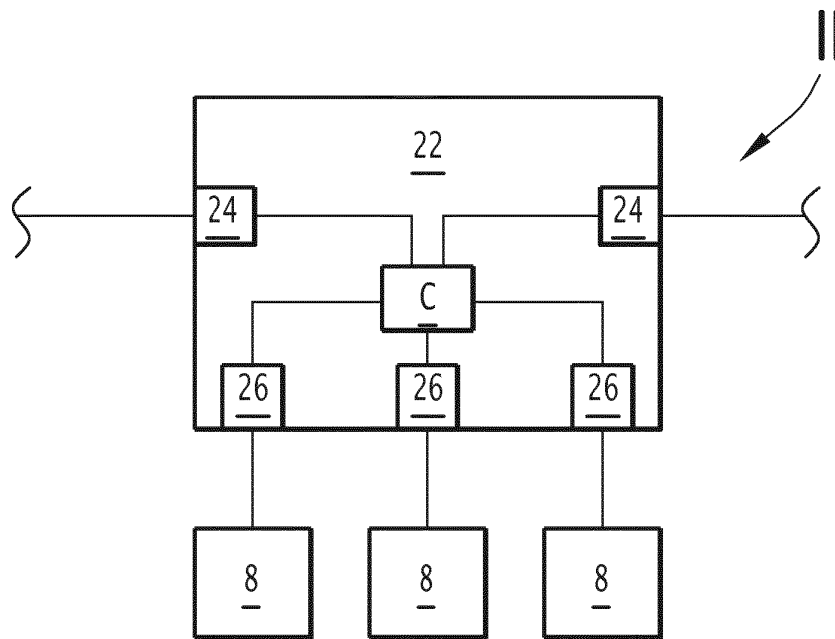


FIG. 2

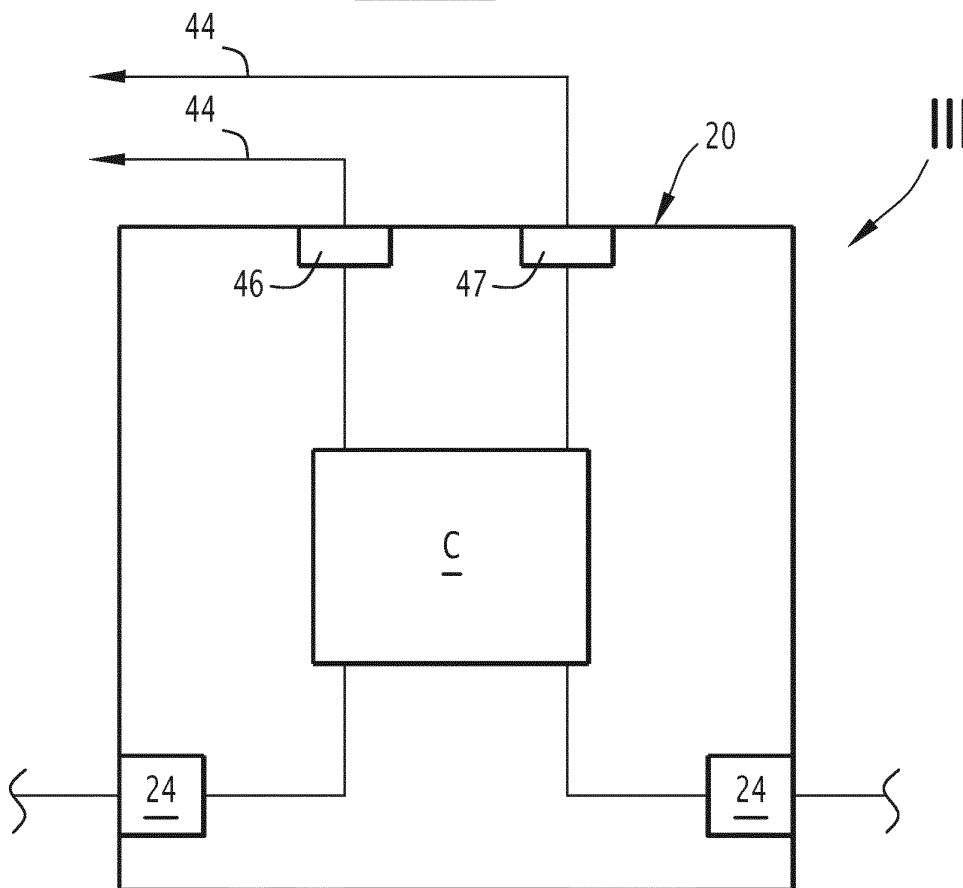


FIG. 3

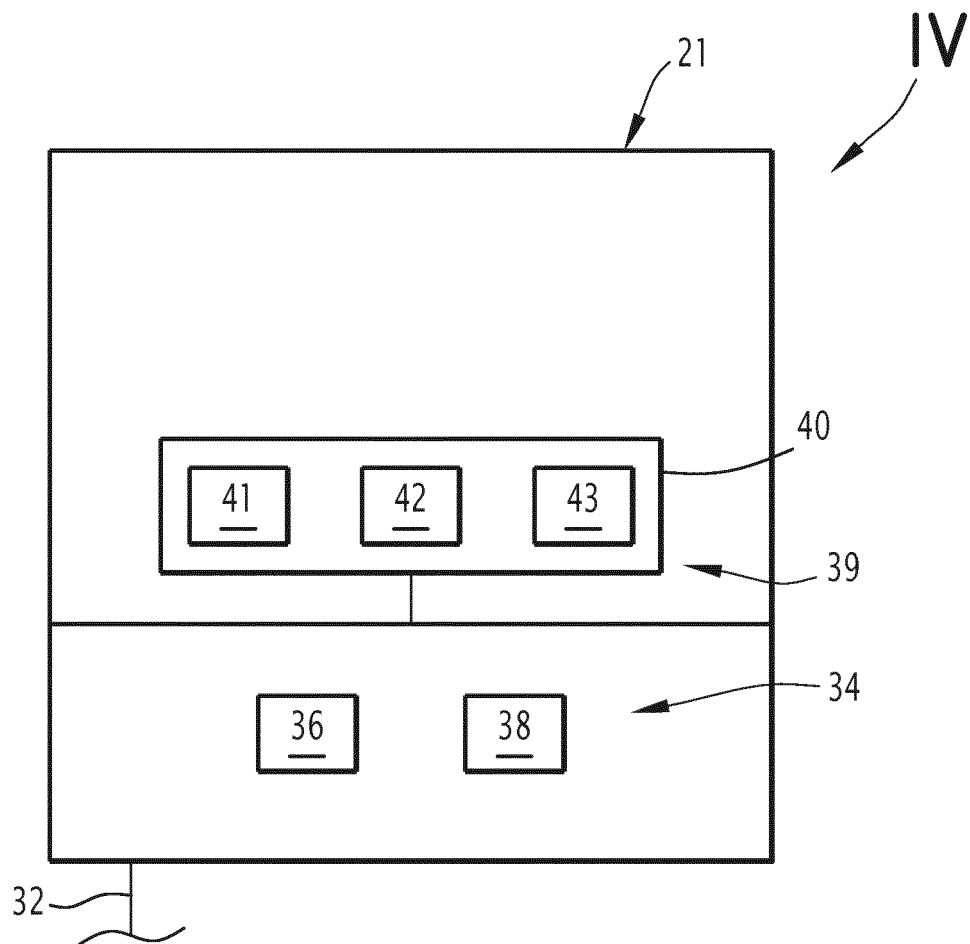


FIG. 4

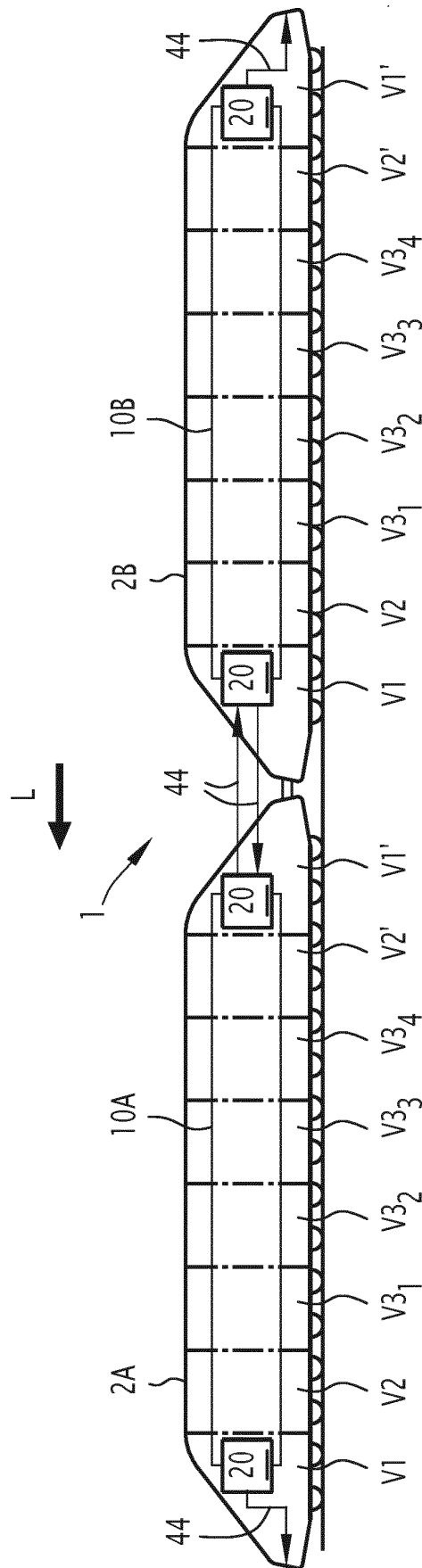


FIG. 5

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

- GB 2450520 A [0004]