

(19)



(11)

EP 2 300 301 B1

(12)

FASCICULE DE BREVET EUROPEEN

(45) Date de publication et mention
de la délivrance du brevet:
17.05.2017 Bulletin 2017/20

(51) Int Cl.:
B61L 21/04 ^(2006.01) **B61L 17/00** ^(2006.01)

(21) Numéro de dépôt: **08875602.8**

(86) Numéro de dépôt international:
PCT/FR2008/001025

(22) Date de dépôt: **14.07.2008**

(87) Numéro de publication internationale:
WO 2010/007216 (21.01.2010 Gazette 2010/03)

(54) **MÉTHODE ET SYSTÈME DE COMMUNICATION POUR UN CONTRÔLE SÉCURISÉ D'ITINÉRAIRE**
KOMMUNIKATIONSVERFAHREN UND -SYSTEM FÜR GESICHERTE
FAHRSTRASSENÜBERWACHUNG
COMMUNICATION METHOD AND SYSTEM FOR ROUTE SECURED CONTROL

(84) Etats contractants désignés:
AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR
HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MT NL NO PL PT
RO SE SI SK TR

- **DEGOUGE, Regis**
Brooklyn
NY 11218 (US)
- **HALLE, Jean-Luc**
78320 Le Mesnil St. Denis (FR)

(43) Date de publication de la demande:
30.03.2011 Bulletin 2011/13

(74) Mandataire: **Maier, Daniel Oliver et al**
Siemens AG
Postfach 22 16 34
80506 München (DE)

(73) Titulaire: **Siemens S.A.S.**
93527 Saint-Denis Cedex (FR)

(72) Inventeurs:
• **BOHE, Armand, Pierre**
92340 Bourg-La-Reine (FR)
• **CORTIAL, Patrice**
91440 Bures sur Yvette (FR)

(56) Documents cités:
EP-A- 1 752 355 **DE-A1- 19 714 388**
DE-A1-102004 057 907 **DE-C1- 19 641 521**
US-A1- 2004 068 361

EP 2 300 301 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 concerne une méthode et un système de communication pour un contrôle sécurisé d'itinéraire selon le préambule des revendications 1 et 8.

[0002] Le dit contrôle sécurisé d'itinéraire vise en particulier des véhicules de transport publics s'y déplaçant tels qu'une unité de transport ferroviaire, un métro, un tramway, un trolley, un bus, etc. L'invention est également adaptée à un type de véhicule dont le guidage peut être effectué d'une façon complètement autonome d'un chauffeur dans le véhicule. C'est le cas par exemple d'un véhicule géré par un système de guidage automatique sur un itinéraire muni d'un automatisme (ferroviaire) de commande de guidage interfacé à une signalisation tel que du type standard CBTC (= « Communication-Based Train Control »). Par extension toutefois sans restriction sur ce type de véhicule, le terme « train » pourra être communément utilisé dans la suite du document, sans cependant omettre tous les types de véhicules énumérés ci-dessus.

[0003] Classiquement dans une signalisation ferroviaire, une logique de commande sécurisée de destruction d'urgence d'itinéraire, permet en dehors des modes d'exploitation nominaux de détruire un itinéraire en préservant la sécurité du système. Cette logique est fondée sur une définition statique de paramètres nécessaires à son bon fonctionnement. Ces paramètres sont dimensionnés pour être compatibles avec le pire cas de trains circulant sur une zone dite « de manoeuvre », sur laquelle des risques de collisions sont à prendre en compte, de manoeuvre d'aiguille sous le train, donc devant être rendue non circulaire.

[0004] Actuellement, une méthode de contrôle sécurisé d'itinéraire parcouru par un véhicule circulant sur une zone d'approche d'une zone de manoeuvre est connue, pour laquelle :

- la zone de manoeuvre est précédée d'une signalisation de fermeture disposée au sol (feux d'arrêt au niveau de la jonction de la zone d'approche et de la zone de manoeuvre) et adaptée pour informer le véhicule de s'arrêter,
- une temporisation sécuritaire fixe est suffisamment dimensionnée (suffisamment longue en terme de durée d'approche) par une unité de commande au sol pour garantir un arrêt du véhicule avant son franchissement sur la zone de manoeuvre.

[0005] La temporisation sécuritaire est ainsi choisie longue, afin que le pire cas (collision, déraillement) soit évité quelque soit le type ou les caractéristiques d'approche du véhicule, même si celui-ci devait inévitablement ne pas pouvoir s'arrêter à un seuil limite de la zone d'approche. En d'autres termes, cette temporisation fixée se révèle fort longue alors que la technologie sécuritaire des trains se voit améliorée au fil des ans. Ceci

provoque des arrêts de trains de longues durées et bloque donc le trafic outre mesure.

[0006] Le principe de la logique de commande précitée se fonde ainsi sur une signalisation classique pour laquelle la sécurité d'une « destruction » manuelle d'itinéraire (zone de manoeuvre à détruire pour éviter son franchissement) repose sur la temporisation sécuritaire et éventuellement sur une information de présence d'un train sur la zone d'approche associée à un signal d'arrêt (feux d'arrêt lumineux, disjoncteur d'alimentation motrice, etc.). L'itinéraire est détruit suivant une possible séquence selon laquelle:

- 1 - à la réception d'une (télé-)commande de destruction d'itinéraire provenant de l'unité de commande au sol, le signal d'arrêt au sol est fermé ;
- 2 - la temporisation sécuritaire est initialisée et l'itinéraire (zone de manoeuvre) est détruit après écoulement de celle-ci.

Le principe de cette logique est qu'à la fermeture du signal d'arrêt, le conducteur ou un automatisme embarqué de guidage en approche de ce signal, doit solliciter le système de freinage pour arrêter le train et faire de son mieux pour respecter le signal.

A l'issue de la temporisation sécuritaire, deux cas sont possibles:

- 1 - le train a réussi à s'arrêter en amont du signal et ne peut plus franchir le signal (respect du signal fermé). La destruction de l'itinéraire (zone de manoeuvre) peut alors se faire en toute sécurité.
- 2 - Le train n'a pas pu s'arrêter en amont du signal mais il est alors protégé d'une collision ou d'un déraillement sur la zone de manoeuvre, soit par un enclenchement d'une aiguille qui verrouille cette dernière et empêche tout autre train de parcourir la même zone de manoeuvre, soit parce que le train a franchi en totalité la zone de manoeuvre et il n'est plus concerné par la destruction d'itinéraire.

Le dimensionnement de la temporisation sécuritaire garantit qu'un train à l'approche du signal qui se ferme devant lui sera à l'arrêt après l'écoulement de la dite temporisation. Ce dimensionnement, pour garantir la sécurité de la fonction, prendra en compte le temps d'arrêt le plus long des différents types de trains circulant sur cette zone à la vitesse maximum autorisée (temps dépendant de l'énergie potentielle et cinétique maximum d'un train en approche et de sa capacité de freinage).

[0007] Le document EP 1 752 355A1 divulgue un train qui confirme la distance d'arrêt dont il a besoin en cas d'annulation de son itinéraire.

[0008] Pour ces raisons, un but de la présente invention est alors de réduire le temps nécessaire de la destruction d'urgence d'itinéraire en zone de manoeuvre tout en garantissant le caractère sécuritaire.

[0009] Une solution avantageuse sous forme de mé-

thode ainsi que sous forme de système est ainsi proposée au travers de revendications indépendantes 1 et 8.

[0010] Plus précisément, une méthode de contrôle sécurisé d'itinéraire parcouru par un véhicule circulant sur une zone d'approche d'une zone de manoeuvre est proposée, pour laquelle :

- la zone de manoeuvre est précédée d'une signalisation de fermeture disposée au sol et adaptée pour informer le véhicule de s'arrêter,
- une temporisation sécuritaire est dimensionnée par une unité de commande au sol pour garantir un arrêt du véhicule avant son franchissement sur la zone de manoeuvre,
- en parallèle de la signalisation de fermeture une requête d'information provenant de l'unité de commande au sol est transmise à une unité sécuritaire de commande embarquée dans le véhicule,
- l'unité sécuritaire de commande embarquée ou un module d'évaluation associé évalue la capacité de freinage du véhicule sur la base d'un bilan énergétique lié à la cinétique du véhicule et la code (binairement par exemple) dans une information requise par l'unité de commande au sol, puis transmise en retour à l'unité de commande au sol,
- suivant un état de l'information, l'unité de commande au sol minimise la temporisation sécuritaire, voire l'annule complètement si l'état de l'information assure un état clairement permissif de l'arrêt du véhicule hors de la zone de manoeuvre.

[0011] Une réalisation de l'invention ainsi décrite prévoit donc que suite à une commande manuelle d'urgence de destruction d'itinéraire émanant d'une signalisation de fermeture ou d'une unité de commande au sol, des paramètres dynamiques du train soient pris en compte, voire aussi transmis entre le train et le sol, en particulier les paramètres liés à la détermination d'une distance d'arrêt physique codable binairement (dans l'information requise) pour pouvoir la comparer à une distance acceptable d'arrêt ou d'un module de décision binaire (au niveau de l'unité de commande au sol). Si la distance codée binairement est inférieure à la distance acceptable, la temporisation sécuritaire peut même être annulée complètement.

[0012] Un codage linéaire peut ainsi être également envisagé de façon à transmettre des signaux plus graduels comme des distances métriques aboutissant de toute façon à évaluer si la temporisation sécuritaire initiale peut être diminuée ou voire annulée. Cet aspect permet ainsi d'affiner l'ajustement de la temporisation sécuritaire dans le but de la réduire.

[0013] Le codage peut aussi être sécurisé (par exemple au moyen d'un calcul de distance d'arrêt en redondance) et crypté afin de protéger plus sécuritairement l'échange d'information entre train et sol et donc pour éviter une réduction de la temporisation sécuritaire au cas où l'information liée au bilan énergétique était calcu-

lée de façon erronée ou transmise par erreur voire dans de mauvaises augures.

[0014] Un ensemble de sous-revendications présente également des avantages de l'invention.

5 **[0015]** Afin de décrire l'invention, en particulier sous ses plusieurs aspects techniques et leurs avantages, des exemples de réalisation et d'application sont fournis à l'aide de figures décrites :

10 Figure 1 Système de communication pour le contrôle sécurisé d'itinéraire.

Figure 2 Système de communication pour le contrôle sécurisé d'itinéraire adapté à un automatis-
me de type CBTC.

15 **[0016]** Figure 1 présente un système de communication pour le contrôle sécurisé d'itinéraire parcouru par un véhicule A circulant sur une zone d'approche ZA d'une zone de manoeuvre ZM pour lequel :

- la zone de manoeuvre est précédée d'une signalisation de fermeture D, C, F disposée au sol et adaptée pour informer le véhicule de s'arrêter,
- 25 - une unité de commande au sol USOL comprend une temporisation sécuritaire TS étant dimensionnée pour garantir un arrêt du véhicule avant son franchissement sur la zone de manoeuvre,
- en parallèle de la signalisation de fermeture D, C, F une requête d'information RI provenant de l'unité de commande au sol est transmise à une unité sécuritaire de commande USEMB embarquée dans le véhicule, de préférence par un moyen de communication aérien,
- 30 - l'unité sécuritaire de commande embarquée USEMB comprend (ou est connectée à) un module d'évaluation ME de la capacité de freinage du véhicule sur la base d'un bilan énergétique lié à la cinétique du véhicule,
- 35 - un module embarqué de décodage de la requête d'information RI commande un module de codage (binaire) MCB d'une l'information requise IR en retour par l'unité de commande au sol USOL, puis transmise en retour à l'unité de commande au sol USOL,
- 40 - suivant l'état (binaire) de l'information requise IR lié au bilan énergétique, l'unité de commande au sol comprend un module de décision et de redéfinition de la temporisation sécuritaire, visant à minimiser celle-ci, voire l'annuler.
- 45
- 50

[0017] Structuellement, figure 1 est un exemple de réalisation adapté à un système de communication dans le cadre d'une signalisation au sol classique comprenant un feu d'arrêt F (visible par un chauffeur de train sur la zone d'approche ZA) commandé par l'unité de commande au sol USOL via un signal de commande C. L'unité de commande au sol USOL est elle-même commandée

par un opérateur F qui souhaite activer une destruction d'itinéraire (ou de déplacement) possible sur la zone de manoeuvre ZM via un signal de destruction D envoyé à l'unité de commande au sol USOL. Dans cette situation, l'unité de commande au sol USOL active la fermeture du feu d'arrêt F auquel cas la requête d'information RI est également envoyée de l'unité de commande au sol USOL à l'unité sécuritaire de commande embarquée USEMB. A ce stade, la temporisation sécuritaire TS est encore par défaut choisie à sa valeur maximale suivant le type de train/situation du pire des cas pour un freinage exigé. L'activation de l'envoi de la requête d'information RI est effectuée après identification de l'approche du train sur la zone d'approche ZA, en ayant pris en compte une distance de sécurité suffisamment élevée correspondant à la valeur maximale de temporisation sécuritaire TS. Le conducteur ou un automate embarqué prennent alors immédiatement leurs dispositions pour arrêter le train.

[0018] L'unité de commande au sol USOL est alors en mode d'attente d'un retour d'information (information requise RI) suite à la requête d'information RI précédemment initiée.

[0019] Plusieurs cas sont alors envisageables :

1^{er} cas : le train A répond « positivement ».

[0020] A la réception de la requête d'information RI, un calculateur de sécurité lié à l'unité sécuritaire de commande embarquée USEMB du train A, à partir de sa localisation évalue son énergie et la compare à sa capacité de freinage.

[0021] Si le train A a la capacité de s'arrêter sur la zone d'approche ZA sans franchissement de la zone de manoeuvre ZM, le calculateur de sécurité répond positivement à l'unité de commande au sol USOL en envoyant l'information requise IR, c'est-à-dire par exemple un message de type binaire 0-1 pouvant être accompagné de son domaine de marche et autorisant ou non la réduction voire l'annulation de la temporisation sécuritaire TS.

[0022] A la réception de l'information requise IR, l'unité de commande au sol USOL vérifie le signal binaire 0/1, que le domaine de marche correspond bien à l'itinéraire à détruire et que le train A garantit bien le respect du signal d'arrêt F. Ainsi selon l'invention, l'unité de commande au sol USOL autorise alors le dispositif de destruction d'itinéraire D à détruire immédiatement l'itinéraire (non prise en compte de la temporisation sécuritaire TS).

[0023] L'opérateur F est alors informé de la destruction de l'itinéraire via un signal RES émis par l'unité de commande au sol USOL.

[0024] Les échanges de requête d'information RI et d'information requise IR entre l'unité de commande au sol USOL et l'unité sécuritaire de commande embarquée USEMB se font idéalement par voie aériennes E, par exemple via radiofréquence.

[0025] **2^{ème} cas** le train A répond « négativement » à la demande ou ne répond pas (panne liée au train ou

train non équipé d'un automate ou d'unité sécuritaire de commande embarquée USEMB adaptée):

Le dispositif de destruction d'itinéraire D attend la fin de la temporisation sécuritaire TS (par défaut maximale) pour détruire physiquement l'itinéraire (= déplacement sur la zone de manoeuvre ZM).

[0026] L'opérateur F est informé de la destruction de l'itinéraire via le signal RES.

[0027] **Figure 2** présente un système de communication pour le contrôle sécurisé d'itinéraire adapté à un automate H_CBTC de type CBTC interfacé entre l'unité de commande au sol USOL et l'unité sécuritaire de commande embarquée USEMB.

[0028] Les échanges de requête d'information RI et d'information requise IR tels qu'à la figure 1 s'effectuent alors ici entre l'unité sécuritaire de commande embarquée USEMB et l'automatisme H_CBTC qui va donc lui-même commander l'unité de commande au sol USOL pour activer une réduction de temporisation sécuritaire TS par le biais d'un signal de destruction DI. Inversement, une requête d'information liée à une demande de destruction d'un opérateur ou de l'unité de commande au sol USOL sera dirigée vers l'unité sécuritaire de commande embarquée USEMB du train via l'automatisme H_CBTC par l'intermédiaire du signal de destruction D, puis d'un signal de destruction « étendu » D_CBTC depuis l'unité de commande au sol USOL vers l'automatisme H_CBTC même.

[0029] Dans cet exemple, l'automatisme H CBTC a le rôle d'un conducteur de train connaissant ainsi tous les paramètres dynamiques du train et peut aussi disposer de données provenant de toute source d'information lié au trafic sur des zones diverses, à la signalisation, etc. Ceci est donc très avantageux dans le cas d'une gestion dynamique du trafic de véhicules sans conducteur, en particulier permettant des zones de marche plus étroitement contrôlées.

[0030] Tel qu'à la figure 1, l'opérateur F commande une destruction manuelle d'itinéraire à l'unité de commande au sol USOL.

[0031] L'unité de commande au sol USOL ferme immédiatement le signal d'arrêt F associé à l'itinéraire, enclenche le dispositif de destruction manuelle d'itinéraire via le signal de destruction D (initialisation de la temporisation sécuritaire TS à sa valeur maximale) et envoie à l'équipement d'automatisme H_CBTC au sol une information de destruction d'itinéraire en cours via le signal, étendu D_CBTC afin de permettre l'envoi de requête d'information RI vers l'unité sécuritaire de commande embarquée USEMB.

[0032] Le conducteur si présent ou l'unité sécuritaire de commande embarquée USEMB prennent immédiatement les dispositions pour arrêter le train A.

[0033] L'automatisme H_CBTC au sol identifie alors le train A en approche du signal d'arrêt F, et par une liaison sol/train envoie la requête d'information RI qui comprend

une requête d'arrêt du train A.

[0034] L'équipement d'automatisme H_CBTC au sol se met alors en attente d'une réponse IR à la requête d'information RI:

1^{er} cas: le train A répond « positivement ».

[0035] A la réception de la requête d'information RI, l'unité sécuritaire (aussi compatiblement automatisée selon le type CBTC) de commande embarquée USEMB du train A, à partir de sa localisation évalue son énergie et la compare à sa capacité de freinage.

[0036] Si le train A a la capacité de s'arrêter, l'unité sécuritaire de commande embarquée USEMB répond positivement à l'équipement d'automatisme H_CBTC en lui retournant l'information requise IR, c'est-à-dire par exemple un message de type binaire 0-1 pouvant être accompagné de son domaine de marche et autorisant ou non la réduction voire l'annulation de la temporisation sécuritaire TS.

[0037] A la réception du message, l'équipement d'automatisme H_CBTC au sol vérifie que le domaine de marche correspond bien à l'itinéraire à détruire et que le train A garantit bien le respect du signal d'arrêt F.

[0038] L'équipement d'automatisme H_CBTC au sol informe l'unité de commande au sol USOL du respect (ou non) du signal F par le train A en approche au moyen d'un signal binaire de destruction DI.

[0039] Suivant l'état permissif du signal binaire de destruction DI, l'unité de commande au sol USOL autorise alors le dispositif de destruction d'itinéraire D à détruire immédiatement l'itinéraire (non prise en compte, annulation de la temporisation sécuritaire TS).

[0040] L'opérateur F est informé de la destruction de l'itinéraire par l'unité de commande au sol USOL.

[0041] **2^{ème} cas** le train A répond « négativement » à la requête d'information RI ou ne répond pas (panne liée au train ou train non équipé d'un automatisme ou d'unité sécuritaire de commande embarquée USEMB adaptée).

[0042] L'unité de commande au sol USOL, en mode d'attente, attend si besoin jusqu'à la fin de la temporisation sécuritaire TS pour détruire l'itinéraire. Ainsi, aucun risque de diminuer la temporisation sécuritaire TS « prématurément » ne peut subsister.

[0043] L'opérateur F est ensuite informé de la non-destruction de l'itinéraire par l'unité de commande au sol USOL.

[0044] Les deux systèmes de communication selon figures 1 et 2 permettent ainsi de mettre en oeuvre la méthode de contrôle sécurisé proposée précédemment aux figures.

[0045] En résumé :

- suivant l'état de l'information requise IR, l'unité de commande au sol USOL annule la temporisation sécuritaire TS si un état idéalement binaire de l'information requise IR assure un arrêt du train A sans franchissement de la zone de manoeuvre ZM. Ceci

est donc un avantage majeur au niveau de l'épargne de temps destiné au trafic lié à des manoeuvres ou autres actions de service sans fonction de transport public particulier.

- 5 - suivant l'état de l'information requise IR, l'unité sécuritaire de commande embarquée USEMB retransmet un ordre de sûreté d'arrêt accompagné idéalement d'un domaine de marche à l'unité de commande au sol USOL. Cette transmission aérienne est ainsi dynamiquement effectuée tout en restant sécuritaire entre le train A et le sol.
- 10 - l'unité de commande au sol USOL et l'unité sécuritaire de commande embarquée USEMB peuvent communiquer par l'intermédiaire d'un automatisme au sol H_CBTC qui au moins détecte et ordonne un déplacement du véhicule sur la zone d'approche ZA et qui communique par interfaçage à des équipements de signalisation (au sol). Ceci rend donc la méthode selon l'invention flexiblement adaptable à des trains équipés de moyens automatisés pour lesquels les technologies de communication et de commande sont de plus en plus performantes via des outils évolutifs. A l'opposé, l'invention est aussi adaptée à des trains non équipés de tels automatismes, ce qui la rend universellement applicable pour des réseaux de trafic existants et voués à être actualisés ou modernisés.
- 20 - la présente méthode est applicable pour tout type de véhicule de transport public muni d'un émetteur/récepteur radiofréquence et s'affranchit de tout lien de communication physique de type rail ou caténaire entre le train et le sol. Ceci est permis car l'unité sécuritaire de commande embarquée USEMB communique avec des équipements au sol USOL, H_CBTC au moyen d'une liaison aérienne E. Il est ainsi appréciable de pouvoir effectuer en permanence une liaison sécuritaire, alors qu'un châssis de véhicule est guidé par aucun voire au moins un, deux ou trois rails.
- 30 - la requête d'information RI et l'information requise IR peuvent être codées binaires de façon à simplifier les échanges d'informations liés à l'invention, mais aussi de pouvoir être compatibles à des mécanismes d'activation au sol, comme une aiguille dans la zone de manoeuvre, une fois que la sécurisation sur cette zone est assurée conformément à l'invention.
- 40
- 45
- 50

Revendications

1. Méthode de contrôle sécurisé d'itinéraire parcouru par un véhicule (A) circulant sur une zone d'approche (ZA) d'une zone de manoeuvre (ZM), pour laquelle :
 - la zone de manoeuvre est précédée d'une signalisation de fermeture (D, C, F) disposée au

sol et adaptée pour informer le véhicule de s'arrêter,

- une temporisation sécuritaire (TS) est dimensionnée par une unité de commande au sol (USOL) pour garantir un arrêt du véhicule avant son franchissement sur la zone de manoeuvre, 5
- en parallèle de la signalisation de fermeture (D, C, F) une requête d'information (RI) provenant de l'unité de commande au sol est transmise à une unité sécuritaire de commande (USEMB) embarquée dans le véhicule, **caractérisée en ce que** 10
- l'unité sécuritaire de commande embarquée évalue la capacité de freinage du véhicule sur la base d'un bilan énergétique lié à la cinétique du véhicule et la code dans une information requise (IR) par l'unité de commande au sol, puis transmise en retour à l'unité de commande au sol, 15
- suivant un état de l'information requise lié au bilan énergétique, l'unité de commande au sol minimise la temporisation sécuritaire. 20

2. Méthode selon revendication 1, pour laquelle suivant l'état de l'information requise, l'unité de commande au sol annule la temporisation sécuritaire si cet état, idéalement binaire, assure un arrêt du train sans franchissement de la zone de manoeuvre. 25
3. Méthode selon une des revendications 1 à 2, pour laquelle suivant l'état de l'information requise, l'unité sécuritaire de commande embarquée retransmet un ordre de sûreté d'arrêt accompagné d'un domaine de marche à l'unité de commande au sol. 30
4. Méthode selon revendication 3, pour laquelle l'unité de commande au sol et l'unité sécuritaire de commande embarquée communiquent par l'intermédiaire d'un automatisme au sol (H_CBTC) qui au moins détecte et ordonne un déplacement du véhicule sur la zone d'approche (ZA) et qui communique par interface à des équipements de signalisation. 35 40
5. Méthode selon une des revendications précédentes, pour laquelle le véhicule est guidé par au moins un rail. 45
6. Méthode selon une des revendications précédentes, pour laquelle l'unité sécuritaire de commande embarquée communique avec des équipements au sol au moyen d'une liaison aérienne (E). 50
7. Méthode selon une des revendications précédentes, pour laquelle la requête d'information (RI) et l'information requise (IR) sont codées binaires. 55
8. Système de communication pour le contrôle sécurisé d'itinéraire parcouru par un véhicule circulant sur

une zone d'approche (ZA) d'une zone de manoeuvre (ZM) pour lequel :

- la zone de manoeuvre est précédée d'une signalisation de fermeture (D, C, F) disposée au sol et adaptée pour informer le véhicule de s'arrêter,
- une unité de commande au sol (USOL) comprend une temporisation sécuritaire (TS) étant dimensionnée pour garantir un arrêt du véhicule avant son franchissement sur la zone de manoeuvre,
- en parallèle de la signalisation de fermeture (D, C, F) une requête d'information (RI) provenant de l'unité de commande au sol est transmise à une unité sécuritaire de commande (USEMB) embarquée dans le véhicule, **caractérisé en ce que**
- l'unité sécuritaire de commande embarquée comprend un module d'évaluation (ME) de la capacité de freinage du véhicule sur la base d'un bilan énergétique lié à la cinétique du véhicule,
- un module embarqué de décodage de la requête d'information (RI) qui commande un module de codage (MCB) d'une information requise (IR) par l'unité de commande au sol, puis transmise en retour à l'unité de commande au sol,
- suivant un état de l'information requise (IR) lié au bilan énergétique, l'unité de commande au sol comprend un module de redéfinition de la temporisation sécuritaire, visant à minimiser celle-ci, voire l'annuler.

9. Système selon revendication 8, pour lequel l'unité de commande au sol et l'unité sécuritaire de commande embarquée sont reliés par un automatisme au sol (H_CBTC) qui au moins détecte et ordonne un déplacement du véhicule sur la zone d'approche (ZA) et qui communique par interface avec des équipements de signalisation. 40

Patentansprüche

1. Verfahren zur gesicherten Überwachung einer Fahrstraße, die von einem Fahrzeug (A) durchfahren wird, das auf einer Annäherungszone (ZA) einer Rangierzone (ZM) fährt, wobei:

- sich vor der Rangierzone ein Sperrsignalsystem (D, C, F) befindet, das auf dem Boden angeordnet und dazu geeignet ist, das Fahrzeug darüber zu informieren, dass es anhalten muss,
- eine Sicherheitsverzögerung (TS) von einer Bodensteuereinheit (USOL) so bemessen wird, dass ein Stillstand des Fahrzeugs gewährleistet ist, bevor es die Rangierzone überquert,

- parallel zum Sperrsignalsystem (D, C, F) eine Informationsabfrage (RI) von der Bodensteuereinheit zu einer im Fahrzeug angebrachten Sicherheitssteuereinheit (USEMB) übertragen wird, 5
 - dadurch gekennzeichnet, dass**
 - die Fahrzeug-Sicherheitssteuereinheit das Bremsvermögen des Fahrzeugs auf der Grundlage einer Energiebilanz in Verbindung mit der Kinetik des Fahrzeugs und dem Code in einer für die Bodensteuereinheit erforderlichen Information (IR) ermittelt und dann zur Bodensteuereinheit zurück überträgt, 10
 - die Bodensteuereinheit gemäß dem Stand der erforderlichen Information in Verbindung mit der Energiebilanz die Sicherheitsverzögerung minimiert. 15
2. Verfahren nach Anspruch 1, wobei die Bodensteuereinheit gemäß dem Stand der erforderlichen Information die Sicherheitsverzögerung aufhebt, wenn dieser idealerweise binäre Stand einen Stillstand des Zuges gewährleistet, ohne dass er die Rangierzone überquert. 20
 3. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche 1 bis 2, wobei die Fahrzeug-Sicherheitssteuereinheit gemäß dem Stand der erforderlichen Information einen Sicherheits-Haltebefehl in Verbindung mit einem Fahrbereich zur Bodensteuereinheit weiterüberträgt. 25
 4. Verfahren nach Anspruch 3, wobei die Bodensteuereinheit und die Fahrzeug-Sicherheitssteuereinheit über die Zwischenstufe einer Bodenautomatik (H_CBTC) kommunizieren, die zumindest eine Bewegung des Fahrzeugs in der Annäherungszone (ZA) erfasst und anweist und die über eine Schnittstelle mit Signalanlagen kommuniziert. 30
 5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei das Fahrzeug von mindestens einer Schiene geführt wird. 35
 6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Fahrzeug-Sicherheitssteuereinheit mittels einer Funkverbindung (E) mit den Bodenanlagen kommuniziert. 40
 7. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Informationsabfrage (RI) und die erforderliche Information (IR) binär codiert sind. 45
 8. Kommunikationssystem zur gesicherten Überwachung einer Fahrstraße, die von einem Fahrzeug durchfahren wird, das auf einer Annäherungszone (ZA) einer Rangierzone (ZM) fährt, wobei: 50

- sich vor der Rangierzone ein Sperrsignalsystem (D, C, F) befindet, das auf dem Boden angeordnet und dazu geeignet ist, das Fahrzeug darüber zu informieren, dass es anhalten muss,
- eine Bodensteuereinheit (USOL) eine Sicherheitsverzögerung (TS) umfasst, die so bemessen ist, dass sie einen Stillstand des Fahrzeugs gewährleistet, bevor es die Rangierzone überquert,
- parallel zum Sperrsignalsystem (D, C, F) eine Informationsabfrage (RI) von der Bodensteuereinheit zu einer im Fahrzeug angebrachten Sicherheitssteuereinheit (USEMB) übertragen wird,
- dadurch gekennzeichnet, dass**
- die Fahrzeug-Sicherheitssteuereinheit ein Modul (ME) zur Auswertung des Bremsvermögens des Fahrzeugs auf der Grundlage einer Energiebilanz in Verbindung mit der Kinetik des Fahrzeugs umfasst,
- ein Fahrzeugmodul zur Decodierung der Informationsabfrage (RI), das ein Modul (MCB) zur Codierung einer für die Bodensteuereinheit erforderlichen Information (IR) steuert, dann zur Bodensteuereinheit zurück überträgt,
- die Bodensteuereinheit gemäß dem Stand der erforderlichen Information (IR) in Verbindung mit der Energiebilanz ein Modul zur Neudefinition der Sicherheitsverzögerung mit dem Ziel, diese zu minimieren, wenn nicht sogar aufzuheben, umfasst.

9. System nach Anspruch 8, wobei die Bodensteuereinheit und die Fahrzeug-Sicherheitssteuereinheit durch eine Bodenautomatik (H_CBTC) verbunden sind, die zumindest eine Bewegung des Fahrzeugs in der Annäherungszone (ZA) erfasst und anweist und die über eine Schnittstelle mit Signalanlagen kommuniziert. 40

Claims

1. Method for the safe control of a route travelled by a vehicle (A) running on an approach area (ZA) of a manoeuvring area (ZM), wherein:
 - the manoeuvring area is preceded by a closing signal (D, C, F) positioned on the ground and adapted to instruct the vehicle to stop,
 - a safety time delay (TS) is calculated by a control unit on the ground (USOL) to guarantee that the vehicle stops before it crosses the manoeuvring area,
 - in parallel with the closing signal (D, C, F) a request for information (RI) originating from the control unit on the ground is transmitted to a safety control unit (USEMB) on-board the vehi-

- cle, **characterised in that** the on-board safety control unit assesses the braking capacity of the vehicle on the basis of an energy balance related to the kinetics of the vehicle and the code in the information required (IR) by the control unit on the ground, then transmitted back to the control unit on the ground,
- depending on the status of the required information relating to the energy balance, the control unit on the ground minimises the safety time delay.
2. Method according to claim 1, wherein according to the status of the required information, the control unit on the ground cancels the safety time delay if this status, ideally binary, ensures that the train stops without crossing the manoeuvring area.
 3. Method according to one of claims 1 to 2, wherein according to the status of the required information, the on-board safety control unit retransmits a safety stoppage command accompanied by an operating domain to the control unit on the ground.
 4. Method according to claim 3, wherein the control unit on the ground and the on-board safety control unit communicate through an automation device on the ground (H_CBTC) which at least detects and commands movement of the vehicle on the approach area (ZA) and which communicates by interfacing with signalling equipment.
 5. Method according to one of the preceding claims, wherein the vehicle is guided by at least one rail.
 6. Method according to one of the preceding claims, wherein the on-board safety control unit communicates with equipment on the ground by means of an aerial connection (E).
 7. Method according to one of the preceding claims, wherein the request for information (RI) and the required information (IR) are encoded using binary code.
 8. Communication system for the safe control of a route travelled by a vehicle running on an approach area (ZA) of a manoeuvring area (ZM) wherein:
 - the manoeuvring area is preceded by a closing signal (D, C, F) positioned on the ground and adapted to instruct the vehicle to stop,
 - a control unit on the ground (USOL) comprises a safety time delay (TS) calculated to guarantee that the vehicle stops before crossing the manoeuvring area,
 - in parallel with the closing signal (D, C, F) a request for information (RI) originating from the control unit on the ground is transmitted to a safety control unit (USEMB) on-board the vehicle,
- characterised in that**
- the on-board safety control unit comprises an evaluation module (ME) of the braking capacity of the vehicle on the basis of an energy balance related to the kinetics of the vehicle,
 - an on-board decoding module of the request for information (RI) which controls a coding module (MCB) for required information (IR) by the control unit on the ground, then transmitted back to the control unit on the ground,
 - depending on the status of the required information (IR) relating to the energy balance, the control unit on the ground comprises a module for redefining the safety time delay, which aims at minimising the latter, or indeed cancelling it.
9. System according to claim 8, wherein the control unit on the ground and the on-board safety control unit are connected by an automation device on the ground (H_CBTC) which at least detects and commands movement of the vehicle on the approach area (ZA) and which communicates through an interface with the signalling equipment.

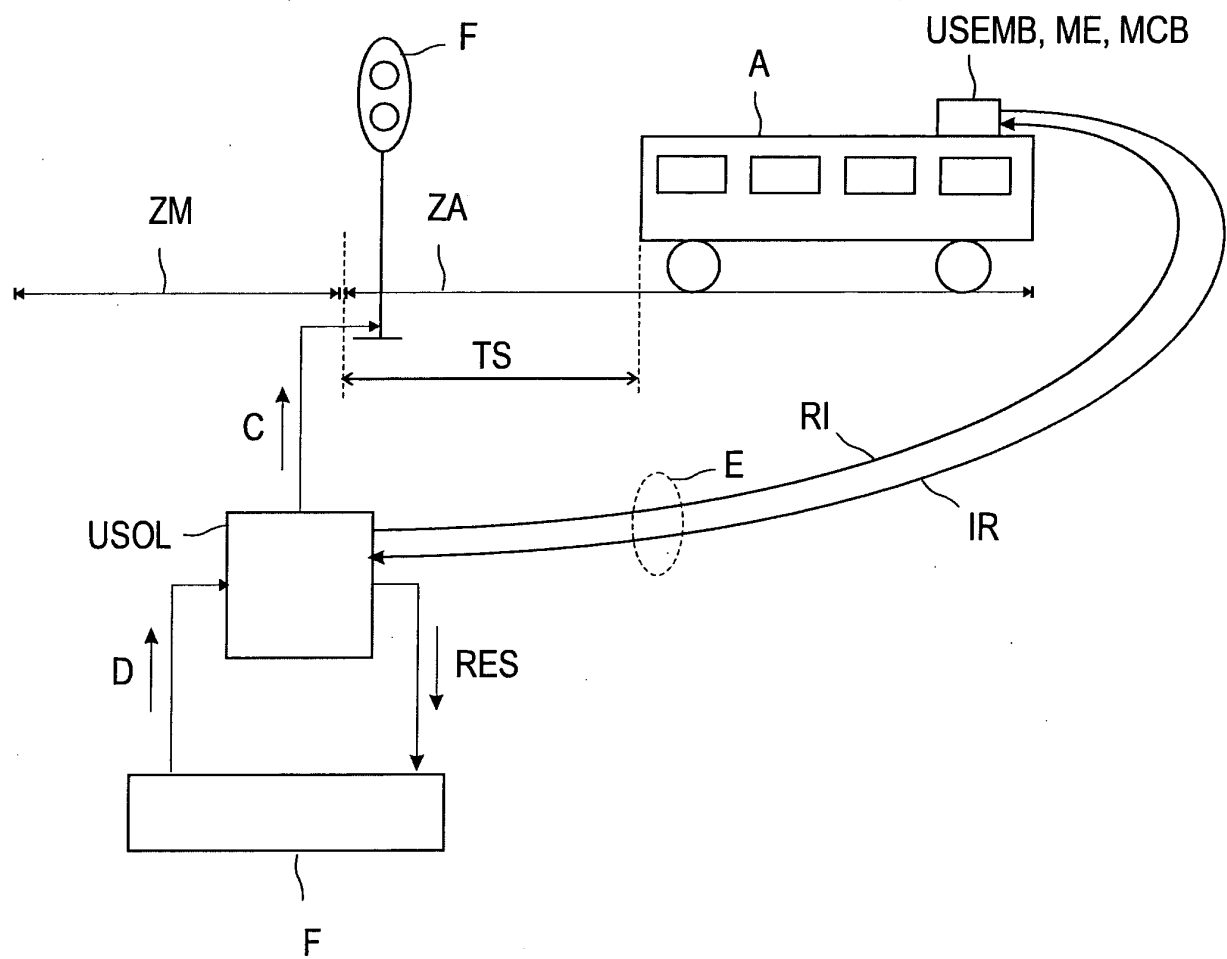


FIG 1

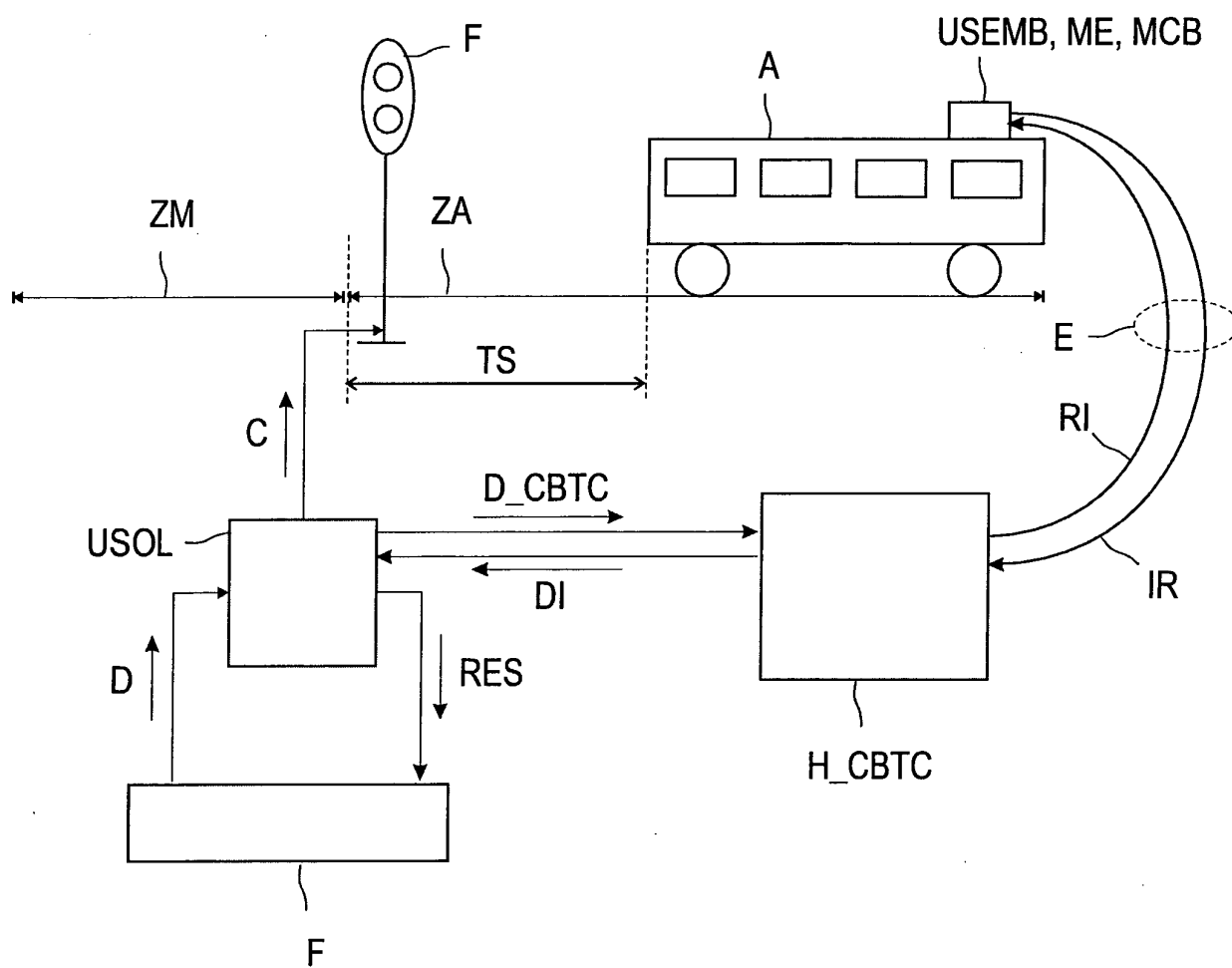


FIG 2

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

- EP 1752355 A1 [0007]