

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 1 498 338 A1

(12)

DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

(43) Date de publication:

19.01.2005 Bulletin 2005/03

(51) Int Cl.7: **B61L 27/00, B61L 23/34**

(21) Numéro de dépôt: **04291322.8**

(22) Date de dépôt: **25.05.2004**

(84) Etats contractants désignés:

**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR
HU IE IT LI LU MC NL PL PT RO SE SI SK TR**

Etats d'extension désignés:

AL HR LT LV MK

(72) Inventeurs:

• **Lacote, François**
93482 St. Ouen (FR)

• **Michaut, Philippe**
93482 St. Ouen (FR)

(30) Priorité: **27.06.2003 FR 0307835**

(74) Mandataire: **Jacobson, Claude et al**
Cabinet Lavoix

(71) Demandeur: **Alstom**
75116 Paris (FR)

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

(54) Dispositif et procédé de commande de trains, notamment du type ERTMS

(57) L'invention concerne un dispositif et un procédé de commande de trains, dans lesquels on acquiert la localisation et la vitesse d'un train sur une ligne. Une prescription de localisation est produite en fonction de l'acquisition, pour fournir une grandeur de commande de déplacement du train.

Suivant l'invention, on détermine une distance de freinage du train précédent et la grandeur de commande est calculée sur la base de la prescription (LOA) de localisation plus la distance de freinage calculée.

Application notamment aux systèmes ERTMS/ETCS.

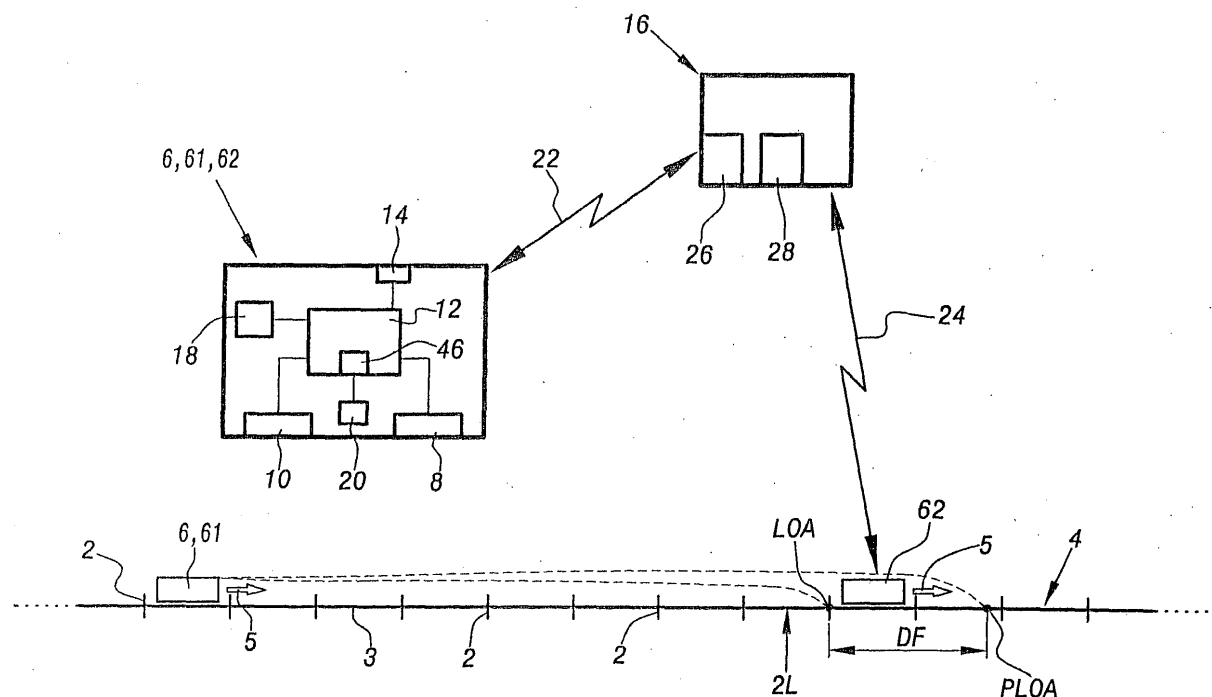


FIG.1

EP 1 498 338 A1

Description

[0001] L'invention concerne un dispositif et un procédé de commande de trains.

[0002] Un domaine d'application de l'invention concerne la commande et l'aide au pilotage de trains, tels que des trains à grande vitesse, des trains régionaux, des trains de banlieue, des métros, des tramways ou autres. Ces trains peuvent être conduits par un humain à bord ou automatiquement.

[0003] L'invention cherche typiquement mais non exclusivement à mettre en oeuvre le système ERTMS/ETCS (European Rail Traffic Management System / European Train Control System), appelé ci-après ERTMS. Ce système est prévu pour établir une norme internationale des systèmes de commande automatique de trains et a pour but notamment de rendre interopérables les circulations transfrontalières et les systèmes de commande de trains d'un pays à l'autre et de permettre d'augmenter la densité du trafic de trains sur une même voie de circulation de trains avec un niveau de sécurité optimal et homogène.

[0004] Un des moyens d'augmenter la densité du trafic sur une même ligne consiste à réduire la distance de laquelle se suivent les trains.

[0005] Ainsi, le système ERTMS alloue-t-il à chaque train une prescription de localisation jusqu'à laquelle il peut aller sur la ligne et devant laquelle doit se trouver la queue du train précédent.

[0006] L'invention vise à augmenter encore la densité du trafic de trains sur une même ligne.

[0007] A cet effet, un premier objet de l'invention est un dispositif de commande de trains, comportant :

- des moyens d'acquisition de la localisation et de la vitesse d'au moins un train sur une ligne de circulation de trains, reliés à une unité de calcul comportant un premier module apte à calculer, en fonction au moins de la localisation et de la vitesse acquises, une prescription de localisation située en aval de la localisation acquise et jusqu'à laquelle le train est autorisé à se déplacer avec une vitesse cible en cette prescription de localisation,
- un organe de calcul, selon une règle prescrite de calcul, d'une grandeur de commande de déplacement du train, en fonction au moins de la prescription de localisation fournie par le premier module de calcul,

caractérisé en ce que le dispositif comporte en outre des moyens d'acquisition au moins de la vitesse du train précédent sur la voie de circulation de trains, qui sont reliés en outre à des moyens d'enregistrement de vitesse acquise, et l'unité de calcul comprend en outre un deuxième module pour déterminer, en fonction au moins de la vitesse enregistrée du train précédent et d'un taux de décélération prescrit pour le train précédent et supérieur ou égal en valeur absolue à la valeur ab-

solue d'un taux de décélération de service de celui-ci, une valeur de distance de freinage du train précédent, l'organe de calcul étant agencé pour fournir une grandeur de commande de déplacement du train suivant conformément à la règle prescrite de calcul appliquée à ladite prescription de localisation fournie par l'unité de calcul et à laquelle a été ajoutée la valeur de distance de freinage fournie par le deuxième module de détermination.

[0008] Grâce à l'invention, on réduit la distance d'espacement entre les trains se suivant, tout en respectant la distance de sécurité entre ceux-ci. Plus le train précédent aura une vitesse importante, plus la distance du train suivant à ce train précédent pourra être réduite par rapport à la prescription de localisation.

[0009] On parvient ainsi à augmenter à vitesse égale la densité de trafic sur une même ligne, de l'ordre de 10 à 20%.

[0010] Suivant d'autres caractéristiques de l'invention,

- le dispositif comporte en outre des moyens de signalisation d'informations au train suivant, en réponse à la grandeur de commande de déplacement du train, fournie par l'organe de calcul ;
- le dispositif comporte en outre des moyens d'exécution de commandes du train suivant, correspondant à la grandeur de commande de déplacement du train, fournie par l'organe de calcul ;
- l'unité de calcul comprend un module additionneur recevant sur une première entrée la prescription de localisation fournie par le premier module de calcul et sur une deuxième entrée la valeur de distance de freinage fournie par le deuxième module de détermination, et fournissant sur sa sortie une valeur égale à la somme de la valeur présente sur la première entrée et de celle présente sur la deuxième entrée, la sortie du module soustracteur étant reliée à l'entrée de l'organe de calcul fournissant en sortie ladite grandeur de commande selon ladite règle prescrite de calcul appliquée à la valeur présente sur son entrée;
- les moyens d'acquisition, le premier module de calcul de prescription de localisation et l'organe de calcul de grandeur de commande sont du type ERTMS/ETCS.

[0011] Afin de mettre en oeuvre un système ERTMS de niveau 1, les moyens d'acquisition et l'unité de calcul, suivant une caractéristique de l'invention, sont situés en des balises réparties sur la ligne de circulation de train et aptes à transmettre la prescription de localisation à un lecteur prévu à bord des trains, lors de leur franchissement par ledit lecteur, et l'organe de calcul est situé à bord du train suivant et est relié audit lecteur.

[0012] Afin de mettre en oeuvre un système ERTMS de niveau 2, les moyens d'acquisition, suivant une caractéristique de l'invention, comprennent des balises de

localisation réparties sur la ligne de circulation de train et aptes à être lues par un lecteur prévu à bord du train suivant, des moyens étant prévus pour retransmettre par liaison radio à un centre radio lié à la ligne de circulation de trains, la localisation et la vitesse acquises, l'unité de calcul étant prévue dans le centre radio et étant apte à retransmettre par liaison radio la prescription de localisation retranchée de ladite valeur de distance de freinage à l'organe de calcul situé à bord du train suivant.

[0013] Suivant une autre caractéristique de l'invention, indépendante des caractéristiques décrites ci-dessus et pouvant être protégée indépendamment de celles-ci, des moyens de télécommunication sans fil sont prévus sur le train précédent et sur le train suivant au moins pour que le train précédent transmette au train suivant sa vitesse acquise.

[0014] Suivant d'autres caractéristiques de l'invention,

- le taux de décélération de service pour le train précédent est égal à -0.6 m/s^2 ;
- le taux de décélération prescrit pour le train précédent est supérieur ou égal en valeur absolue à la valeur absolue d'un taux de décélération d'urgence du train précédent, plus grande que la valeur absolue du taux de décélération de service pour le train précédent ;
- le taux de décélération d'urgence pour le train précédent est égal à -2 m/s^2 .

[0015] Un deuxième objet de l'invention est un procédé de commande de trains, dans lequel :

- on acquiert la localisation et la vitesse d'au moins un train sur une ligne de circulation de trains,
- on calcule, en fonction au moins de la localisation et de la vitesse acquises, une prescription de localisation située en aval de la localisation acquise et jusqu'à laquelle le train est autorisé à se déplacer avec une vitesse cible en cette prescription de localisation,
- on calcule, selon une règle prescrite de calcul, une grandeur de commande de déplacement du train, en fonction au moins de la prescription de localisation calculée,

caractérisé en ce que

- l'on acquiert et l'on enregistre en outre la vitesse du train précédent sur la voie de circulation de trains,
- on détermine, en fonction au moins de la vitesse enregistrée du train précédent et d'un taux de décélération prescrit pour le train précédent et supérieur ou égal en valeur absolue à la valeur absolue d'un taux de décélération de service de celui-ci, une valeur de distance de freinage du train précédent,
- ladite règle de calcul étant appliquée à ladite pres-

cription de localisation calculée à laquelle est ajoutée la valeur de distance de freinage déterminée, pour calculer ladite grandeur de commande de déplacement du train.

[0016] Suivant d'autres caractéristiques de l'invention,

- l'on signale des informations au train suivant en réponse à la grandeur de commande de déplacement du train calculée ; et/ou
- l'on exécute une commande du train suivant correspondant à la grandeur de commande de déplacement du train calculée.

[0017] Suivant une autre caractéristique de l'invention, indépendante des caractéristiques décrites ci-dessus et pouvant être protégée indépendamment de celles-ci, l'on transmet par une liaison de télécommunication sans fil directement du train précédent au train suivant la vitesse acquise du train précédent.

[0018] Afin de mettre en oeuvre un système ERTMS de niveau 1, l'acquisition de vitesse et de localisation, le calcul de la prescription de localisation, de la grandeur de commande et de la valeur de distance de freinage du train précédent sont, suivant une caractéristique de l'invention, effectuées à bord du train suivant.

[0019] Afin de mettre en oeuvre un système ERTMS de niveau 2, suivant une caractéristique de l'invention, l'acquisition de localisation et de vitesse est effectuée à bord du train suivant, on transmet la localisation et la vitesse acquises du train suivant par une liaison de télécommunication radio sans fil à un centre radio, dans lequel on calcule la prescription de localisation, qui est retranchée de ladite valeur de distance de freinage et qui est ensuite retransmise par la liaison de télécommunication au train suivant, dans lequel on calcule ladite grandeur de commande de déplacement du train, la vitesse du train précédent étant acquise à bord de celui-ci et étant transmise par une autre liaison de télécommunication radio au centre radio, dans lequel la valeur de distance de freinage est calculée.

[0020] L'invention sera mieux comprise en référence aux dessins annexés, donnés uniquement à titre d'exemples non limitatifs, sur lesquels :

- la figure 1 est une vue schématique d'ensemble d'un système du type ERTMS ; et
- la figure 2 est un synoptique modulaire du dispositif suivant l'invention.

[0021] Le système ERTMS est défini dans le document « ERTMS/ETCS-Class 1, System Requirements Specification, Subset-026-1, Subset 026-2, Subset 026-3 » et suivants disponible sur Internet sur www.uni-fe.org/docs/ertms. Un glossaire est également disponible à cette adresse. Ces documents, auxquels il est fait référence, sont la propriété des sociétés ADTRANZ, AL-

CATEL, ALSTOM, ANSALDO SIGNAL, INVENSYS RAIL et SIEMENS. Les documents auxquels il est fait référence ici concernent ceux portant la date du 22 décembre 1999 dans leur version 2.0.0.

[0022] Le chapitre 2 du document précité (Subset 026-2) sépare le système ERTMS en sous-systèmes prévus à bord de chaque train et en sous-systèmes prévus de manière fixe par rapport à la voie ou à la ligne sur laquelle circule les trains.

[0023] Ainsi, à titre d'exemple représenté à la figure 1, le système ERTMS de niveau d'application n° 2 tel que décrit dans le document précité au chapitre 2.6.6. comporte-t-il des balises 2 réparties régulièrement le long de la ligne 4 de circulation de train et dénommées Eurobalises.

[0024] A bord du train 6 se trouvent un lecteur 8 de balise et un détecteur 10 de vitesse et de distance parcourue par le train, ce dernier pouvant comporter par exemple un radar et une roue phonique, ainsi que cela est connu. Lorsque le train 6 se déplace sur la voie 4, son lecteur 8 passe successivement sur ou devant chaque balise 2.

[0025] Chaque balise 2 comporte un émetteur radio transmettant par une liaison radio sans fil une information d'identification de balise à un récepteur radio prévu dans le lecteur 8, lors du passage du train sur ou devant celle-ci. Les informations obtenues par le lecteur 8 et le détecteur 10 sont fournies à un ordinateur ou calculateur central 12 situé à bord du train 6, dénommé European Vital Computer (EVC). Les balises 2 permettent d'obtenir une localisation du train, lorsque celui-ci passe ou libère un canton compris entre deux balises.

[0026] Le lecteur 8 permet de référencer la position du train 6 à chaque passage de balise 2 et d'acquérir ainsi une localisation du train 6. La localisation, la vitesse et d'autres informations du train 6 sont transmises par l'ordinateur 12 via un émetteur-récepteur 14 prévu à bord du train 6 à un centre radio 16 fixe par rapport à la voie 4 par une liaison 22 de télécommunication radio sans fil. Le centre radio 16 met par exemple en oeuvre le système GSM-R pour ses liaisons.

[0027] Le centre radio 16 est dénommé Radio Block Centre (RBC) défini pour une région, le train 6 communiquant avec un autre RBC lorsqu'il se trouve dans une autre région.

[0028] En réponse aux informations reçues du train 6, le centre radio 16 lui renvoie une prescription de localisation en aval de la dernière balise 2 que le train a passée. Cette prescription de localisation. correspond à une localisation sur la voie 4, jusqu'à laquelle le train est autorisé à se déplacer avec une vitesse cible déterminée en cette prescription de localisation.

[0029] Lorsque l'ordinateur 12 a reçu une prescription de localisation, l'ordinateur 12 calcule dans un organe 46 de calcul une grandeur GC de commande de déplacement du train 6 selon une règle prescrite de calcul.

[0030] La prescription de localisation correspond dans le cas du système ERTMS par exemple à une

autorisation de mouvement (Mouvement Authority) selon le chapitre 3.8 du document précité. Cette autorisation de mouvement est par exemple la fin d'autorisation (EOA : End Of Authority ou End Of Movement Authority), définie comme étant la localisation jusqu'à laquelle le train est autorisé à aller avec une vitesse cible en cette localisation, égale à zéro.

[0031] La cible est définie par la localisation où il faut que la vitesse du train soit inférieure à la vitesse cible donnée.

[0032] La prescription de localisation peut correspondre également à la limite d'autorisation (Limit Of Authority, LOA), définie comme étant l'endroit que le train n'est pas autorisé à franchir et où la vitesse cible est différente de zéro.

[0033] Le système ERTMS définit également un point de danger (Danger Point), qui est la localisation au-delà de la fin d'autorisation (EOA), qui peut être atteinte par l'avant du train sans créer de situation dangereuse, une distance de sécurité étant ainsi définie entre la fin d'autorisation de mouvement (EOA) et le premier point de danger possible. L'autorisation de mouvement (EOA ou LOA) ne doit jamais dépasser l'extrémité arrière du train précédent sur la ligne 4.

[0034] La grandeur GC de commande générée par le module 12 est envoyée à un module 18 à bord du train 6, qui peut être un dispositif de présentation d'informations à un opérateur humain du train 6 par exemple visuel, sonore ou autre

ou à des moyens 20 d'exécution d'une commande automatique du train 6, correspondant à cette grandeur GC de commande. Ces moyens d'exécution 20 sont prévus sur un train piloté automatiquement sans opérateur humain à bord, mais sont également prévus sur un train 6 piloté par un opérateur humain. Ces moyens d'exécution peuvent être un actionneur de frein d'urgence et/ou un actionneur de frein de service. La grandeur GC de commande peut être sous la forme d'un profil de vitesse que doit adopter le train 6 jusqu'à sa prescription de localisation, la grandeur GC de commande étant calculée par l'ordinateur 12.

[0035] Par exemple dans le cas d'une ligne à grande vitesse (LGV), les balises 2 partagent la voie en des cantons 3 de 1500 mètres. Pour un train roulant à 300 km/h, la prescription LOA de localisation est d'environ 7 cantons en avant, ainsi que représenté à la figure 1. Pour une ligne à 160 km/h, les cantons sont de 2100 mètres chacun et la prescription de localisation LOA se trouve environ à 3 cantons devant le train.

[0036] Suivant l'invention, la vitesse du train 62 précédant le train suivant 61 sur la voie 4 dans le sens 5 de déplacement des trains 62, 61 sur celle-ci, est prise en compte. Le train 62 est équipé du même système décrit ci-dessus que le train 61 et communique également de manière bidirectionnelle par une liaison 24 de télécommunication radio sans fil avec le centre radio 16. Des moyens d'enregistrement de la vitesse acquise du train précédent 62 sur la voie 4 sont prévus à bord du

train 62, par exemple dans son ordinateur 12, et dans le centre radio 16, la vitesse acquise par le détecteur 10 à bord du train 62 étant transmise par la liaison radio 24 au centre radio 16.

[0037] Pour le calculateur RBC du système ERTMS de niveau 2, la prescription LOA est donnée sur la base de la localisation donnée par le train suivant 61, incluant sa vitesse, et sur la base d'une information de libération du canton 2L précédant le train précédent 62. Cette information de libération de canton est donnée par un autre calculateur fixe au sol, appelé poste d'enclenchement, communiquant avec le calculateur RBC. Le calculateur RBC envoie l'extension d'autorisation de mouvement ou pseudo-prescription de localisation PLOA décrite ci-dessous avec des informations de description de la voie correspondant à cette extension (profil, restrictions de vitesse...).

[0038] A la figure 2, le centre radio 16 comporte une mémoire 26 de la localisation et de la vitesse acquises du train suivant 61, qui lui ont été transmises par la liaison radio 22. En outre, le centre radio 16 comporte une mémoire 28 de la vitesse acquise transmise par la liaison radio 24 depuis le train précédent 62.

[0039] Une unité 30 de calcul de pseudo-prescription de localisation PLOA est prévue dans le centre radio 16 et est mise en oeuvre par tout moyen technique tel que par exemple un calculateur électronique. L'unité 30 de calcul comprend un premier module 32 de calcul de ladite prescription de localisation LOA en fonction au moins de la vitesse et de la localisation enregistrées dans la mémoire 26, ainsi qu'un deuxième module 34 de détermination. Le module 34 de détermination comporte une première entrée 36 pour la vitesse acquise du train précédent, enregistrée dans la mémoire 28, ainsi qu'une deuxième entrée 38 de valeur ou de taux de décélération. Le module 34 de détermination détermine, au moins en fonction des données présentes sur ses première et deuxième entrées 36 et 38, une valeur DF de distance de freinage du train précédent 62. Le taux ou la valeur de décélération présent sur la deuxième entrée 38 est supérieur ou égal en valeur absolue à la valeur absolue d'un taux de décélération de service du train précédent 62.

[0040] Ce taux ou cette valeur de décélération de service correspond à une distance de freinage de service du train précédent 62, défini suivant le système ERTMS comme étant la distance avec laquelle un train est capable de s'arrêter, à partir d'une vitesse donnée, à une décélération telle que les passagers du train ne souffrent pas d'un inconfort ou d'une alarme, ou à une décélération équivalente dans le cas de trains ne transportant pas de passagers. Les données de décélération sont définies comme étant des données relatives à une demande en freinage au taux auquel un train ralentira. Ce taux ou cette valeur de décélération de service est par exemple égal à -0.6 m/s^2 .

[0041] La valeur au taux de décélération prescrit sur la deuxième entrée 38 est par exemple supérieure ou

égale en valeur absolue à la valeur absolue du taux ou valeur de décélération en cas de freinage d'urgence, elle-même supérieure à la valeur absolue du taux de décélération de service et égale à 2 m/s^2 . La distance de freinage d'urgence est définie comme étant la distance avec laquelle un train est capable de s'arrêter en cas d'urgence et dépend de la vitesse du train, du type du train, des caractéristiques du freinage, du poids du train et de la pente de la ligne 4.

[0042] Le taux de décélération réel maximum sur du matériel roulant de type train à grande vitesse est de $-1,1 \text{ m/s}^2$ dans des conditions précises (pente, vent...). Le taux de décélération prescrit est par exemple supérieur à ce taux de décélération réel maximum. Le taux de décélération prescrit est par exemple supérieur en valeur absolue à $1,25 \text{ m/s}^2$. Le taux de décélération prescrit est par exemple de $-1,5 \text{ m/s}^2$.

[0043] La sortie 33 de prescription LOA de localisation du module 32 de calcul est reliée à une entrée additionneuse 421 d'un module 42 additionneur, tandis que la sortie 40 de valeur DF de distance de freinage est reliée à une autre entrée additionneuse 422 du module 42 additionneur. Le module 42 additionneur forme à sa sortie 44 la pseudo-prescription PLOA de localisation égale à la prescription LOA de localisation présente sur l'entrée 421 additionneuse, à laquelle a été ajoutée la valeur DF de distance de freinage présente sur l'autre entrée additionneuse 422. On a donc :

$$\text{PLOA} = \text{LOA} + \text{DF}$$

[0044] La pseudo-prescription de localisation PLOA présente sur la sortie 44 du module 42 soustracteur est reliée à l'émetteur radio du centre radio 16 pour être transmise par la liaison radio sans fil 22 à l'émetteur-récepteur 14 du train suivant 61 puis à l'ordinateur 12 de bord de celui-ci. Le module 46 de calcul du train suivant 62 applique alors la règle de calcul de la grandeur GC de commande de déplacement du train suivant à la pseudo-prescription PLOA de localisation reçue du centre 16 radio et présente sur la sortie 44 du module soustracteur 42.

[0045] Ainsi, la pseudo-prescription de localisation PLOA est-elle avancée par rapport à la prescription de localisation LOA et peut même dépasser le train précédent 62. Il s'ensuit que le train suivant 61 peut être plus proche du train précédent 62, ce qui permet de faire passer un plus grand nombre de trains sur la ligne 4 par unité de temps, ou des trains plus longs, ou de les faire passer plus vite. Il est ainsi permis d'augmenter l'intensité de trafic sur la voie 4 et donc de diminuer les coûts d'exploitation.

[0046] Bien entendu, l'invention est également applicable à toute autre architecture, et par exemple également à un système ERTMS de niveau d'application 1, ainsi que défini au chapitre 2.6.5 du document précité, ou à un système ERTMS de niveau d'application 3, ainsi

que défini au chapitre 2.6.7. du document précité.

[0047] Dans un système ERTMS de niveau d'application 1, aucun centre radio 16 n'est prévu et ce sont les balises 2 qui transmettent directement les prescriptions de localisation au train 6, 61 passant sur celles-ci par l'intermédiaire du lecteur 8. Dans ce cas, les éléments décrits en référence à la figure 2 sont tous prévus dans l'ordinateur 12 de bord du train suivant 61.

[0048] Dans le système ERTMS de niveau d'application 3, la localisation du train précédent est utilisée par le centre RBC pour déterminer le canton libéré par le train précédent, contrairement au système ERTMS de niveau 2, où la libération du canton est donnée par un poste d'enclenchement.

[0049] Bien entendu, l'invention n'est pas limitée au système ERTMS/ETCS et peut être appliquée à tout autre système.

[0050] Ainsi, il peut être prévu, dans les systèmes ERTMS décrits ci-dessus ou dans tout autre système, des moyens de télécommunication sans fil sur le train précédent et sur le train suivant, au moins pour que le train précédent transmette au train suivant sa localisation et sa vitesse acquise par des moyens d'acquisition prévus pour celui-ci. On s'affranchit ainsi des temps d'établissement de plusieurs communications passant par le centre radio et décrites en référence aux figures 1 et 2, ce qui permet de raccourcir la prescription de localisation du train suivant 61. Dans ce cas, le train précédent transmet au train suivant sa localisation par rapport à une balise située en fin de canton, et sa vitesse. Le train suivant ayant reçu du calculateur RBC les informations de description de la voie (profil, restrictions de vitesse, balises à rencontrer) est capable de déterminer la localisation du train précédent grâce à l'identité de la balise contenue délivrée avec la localisation, qui est une identité unique au monde. Connaissant la balise et la vitesse du train précédent, le train suivant calcule la distance DF à ajouter à la balise afin d'obtenir la pseudo-prescription de localisation PLOA, la balise matérialisant la prescription LOA. L'envoi des informations de description de voie du calculateur RBC au train suivant est asynchrone par rapport à la localisation réelle du train précédent et doit simplement être effectué préalablement.

[0051] Le cas échéant, cette caractéristique peut être combinée avec celle d'ajout de la distance de freinage à la prescription de localisation LOA, pour encore écourter la prescription de localisation et ainsi pouvoir diminuer la distance entre les deux trains se suivant.

Revendications

1. Dispositif de commande de trains, comportant :

- des moyens (8, 10) d'acquisition de la localisation et de la vitesse d'au moins un train sur une ligne (4) de circulation de trains, reliés à une

unité (30) de calcul comportant un premier module (32) apte à calculer, en fonction au moins de la localisation et de la vitesse acquises, une prescription (LOA) de localisation située en aval de la localisation acquise et jusqu'à laquelle le train (6, 61) est autorisé à se déplacer avec une vitesse cible (TS) en cette prescription de localisation (LOA),

- un organe (46, 12) de calcul, selon une règle prescrite de calcul, d'une grandeur (GC) de commande de déplacement du train (6, 61), en fonction au moins de la prescription (LOA) de localisation fournie par le premier module (30) de calcul,

caractérisé en ce que le dispositif comporte en outre des moyens (8, 10) d'acquisition au moins de la vitesse du train précédent (6, 62) sur la voie (4) de circulation de trains, qui sont reliés en outre à des moyens d'enregistrement de vitesse acquise, et l'unité (30) de calcul comprend en outre un deuxième module (34) pour déterminer, en fonction au moins de la vitesse enregistrée du train précédent (6,61) et d'un taux de décélération prescrit pour le train précédent et supérieur ou égal en valeur absolue à la valeur absolue d'un taux de décélération de service de celui-ci, une valeur (DF) de distance de freinage du train précédent (6, 62), l'organe (12) de calcul étant agencé pour fournir une grandeur (GC) de commande de déplacement du train suivant (61) conformément à la règle prescrite de calcul appliquée à ladite prescription (LOA) de localisation fournie par l'unité (30) de calcul et à laquelle est ajoutée la valeur (DF) de distance de freinage fournie par le deuxième module (34) de détermination.

2. Dispositif suivant la revendication 1, **caractérisé en ce qu'il** comporte en outre des moyens de signalisation d'informations au train (6, 61) suivant, en réponse à la grandeur de commande de déplacement du train, fournie par l'organe (12) de calcul.

3. Dispositif suivant l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce qu'il** comporte en outre des moyens (20) d'exécution de commandes du train suivant (6, 61), correspondant à la grandeur (GC) de commande de déplacement du train, fournie par l'organe (12) de calcul.

4. Dispositif suivant l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** l'unité (30) de calcul comprend un module additionneur (42) recevant sur une première entrée (421) la prescription (LOA) de localisation fournie par le premier module (32) de calcul et sur une deuxième entrée (422) la valeur (DF) de distance de freinage fournie par le deuxième module (34) de détermination, et

fournissant sur sa sortie (44) une valeur égale à la somme de la valeur présente sur la première entrée et de celle présente sur la deuxième entrée, la sortie (44) du module soustracteur (42) étant reliée à l'entrée de l'organe (46) de calcul fournissant en sortie ladite grandeur (GC) de commande selon ladite règle prescrite de calcul appliquée à la valeur présente sur son entrée.

5. Dispositif suivant l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** les moyens (8, 10) d'acquisition, le premier module (32) de calcul de prescription (LOA) de localisation et l'organe (46) de calcul de grandeur (GC) de commande sont du type ERTMS/ETCS.

6. Dispositif suivant la revendication 5, **caractérisé en ce que** les moyens (8, 10) d'acquisition et l'unité (30) de calcul sont situés en des balises (2) réparties sur la ligne (4) de circulation de train et aptes à transmettre la prescription (LOA) de localisation à un lecteur (8) prévu à bord des trains, lors de leur franchissement par ledit lecteur (8), et l'organe (46) de calcul est situé à bord du train suivant (6, 61) et est relié audit lecteur (8).

7. Dispositif suivant la revendication 5, **caractérisé en ce que** les moyens (8, 10) d'acquisition comprennent des balises (2) de localisation réparties sur la ligne (4) de circulation de train et aptes à être lues par un lecteur (8) prévu à bord du train suivant (6, 61), des moyens (14, 22) étant prévus pour retransmettre par liaison radio (22) à un centre radio (16) lié à la ligne (4) de circulation de trains, la localisation et la vitesse acquises, l'unité (30) de calcul étant prévue dans le centre radio (16) et étant apte à retransmettre par liaison radio (22) la prescription de localisation (LOA) retranchée de ladite valeur (DF) de distance de freinage à l'organe (46) de calcul situé à bord du train suivant (6, 61).

8. Dispositif suivant l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** des moyens de télécommunication sans fil sont prévus sur le train précédent (6, 62) et sur le train suivant (6, 61) au moins pour que le train précédent (6, 62) transmette au train suivant (6, 61) sa vitesse acquise.

9. Dispositif suivant l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le taux de décélération de service pour le train précédent est égal à -0.6 m/s^2 .

10. Dispositif suivant l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le taux de décélération prescrit pour le train précédent est supérieur ou égal en valeur absolue à la valeur ab-

solue d'un taux de décélération d'urgence du train précédent, plus grande que la valeur absolue du taux de décélération de service pour le train précédent.

11. Dispositif suivant la revendication 10, **caractérisé en ce que** le taux de décélération d'urgence pour le train précédent est égal à -2 m/s^2 .

12. Procédé de commande de trains, dans lequel

- on acquiert la localisation et la vitesse d'au moins un train sur une ligne (4) de circulation de trains,
- on calcule, en fonction au moins de la localisation et de la vitesse acquises, une prescription (LOA) de localisation située en aval de la localisation acquise et jusqu'à laquelle le train est autorisé à se déplacer avec une vitesse cible (TS) en cette prescription (LOA) de localisation,
- on calcule, selon une règle prescrite de calcul, une grandeur (GC) de commande de déplacement du train, en fonction au moins de la prescription (LOA) de localisation calculée,

caractérisé en ce que

- l'on acquiert et l'on enregistre en outre la vitesse du train précédent (6, 62) sur la voie (4) de circulation de trains,
- on détermine, en fonction au moins de la vitesse enregistrée du train précédent et d'un taux de décélération prescrit pour le train précédent et supérieur ou égal en valeur absolue à la valeur absolue d'un taux de décélération de service de celui-ci, une valeur (DF) de distance de freinage du train précédent (6,61).
- ladite règle de calcul étant appliquée à ladite prescription (LOA) de localisation calculée à laquelle est ajoutée la valeur (DF) de distance de freinage déterminée, pour calculer ladite grandeur (GC) de commande de déplacement du train.

13. Procédé suivant la revendication 12; **caractérisé en ce que** l'on signale des informations au train suivant (6, 61) en réponse à la grandeur (GC) de commande de déplacement du train calculée.

14. Procédé suivant l'une quelconque des revendications 12 et 13, **caractérisé en ce que** l'on exécute une commande du train suivant (6, 61) correspondant à la grandeur (GC) de commande de déplacement du train calculée.

15. Procédé suivant l'une quelconque des revendications 12 à 14, **caractérisé en ce que** l'on transmet par une liaison de télécommunication sans fil direc-

tement du train précédent au train suivant la vitesse acquise du train précédent (6, 62).

16. Procédé suivant l'une quelconque des revendications 12 à 15, **caractérisé en ce que** l'acquisition de vitesse et de localisation, le calcul de la prescription (LOA) de localisation, de la grandeur (GC) de commande et de la valeur (DF) de distance de freinage du train précédent sont effectuées à bord du train suivant (6, 61). 5 10
17. Procédé suivant l'une quelconque des revendications 12 à 15, **caractérisé en ce que** l'acquisition de localisation et de vitesse est effectuée à bord du train suivant (6, 61), on transmet la localisation et la vitesse acquises du train suivant par une liaison (22) de télécommunication radio sans fil à un centre radio (16), dans lequel on calcule la prescription (LOA) de localisation, qui est retranchée de ladite valeur (DF) de distance de freinage et qui est ensuite retransmise par la liaison (22) de télécommunication au train suivant (6, 61), dans lequel on calcule ladite grandeur (GC) de commande de déplacement du train, la vitesse du train précédent (6, 62) étant acquise à bord de celui-ci et étant transmise par une autre liaison (24) de télécommunication radio au centre radio (16), dans lequel la valeur (DF) de distance de freinage est calculée. 15 20 25

30

35

40

45

50

55

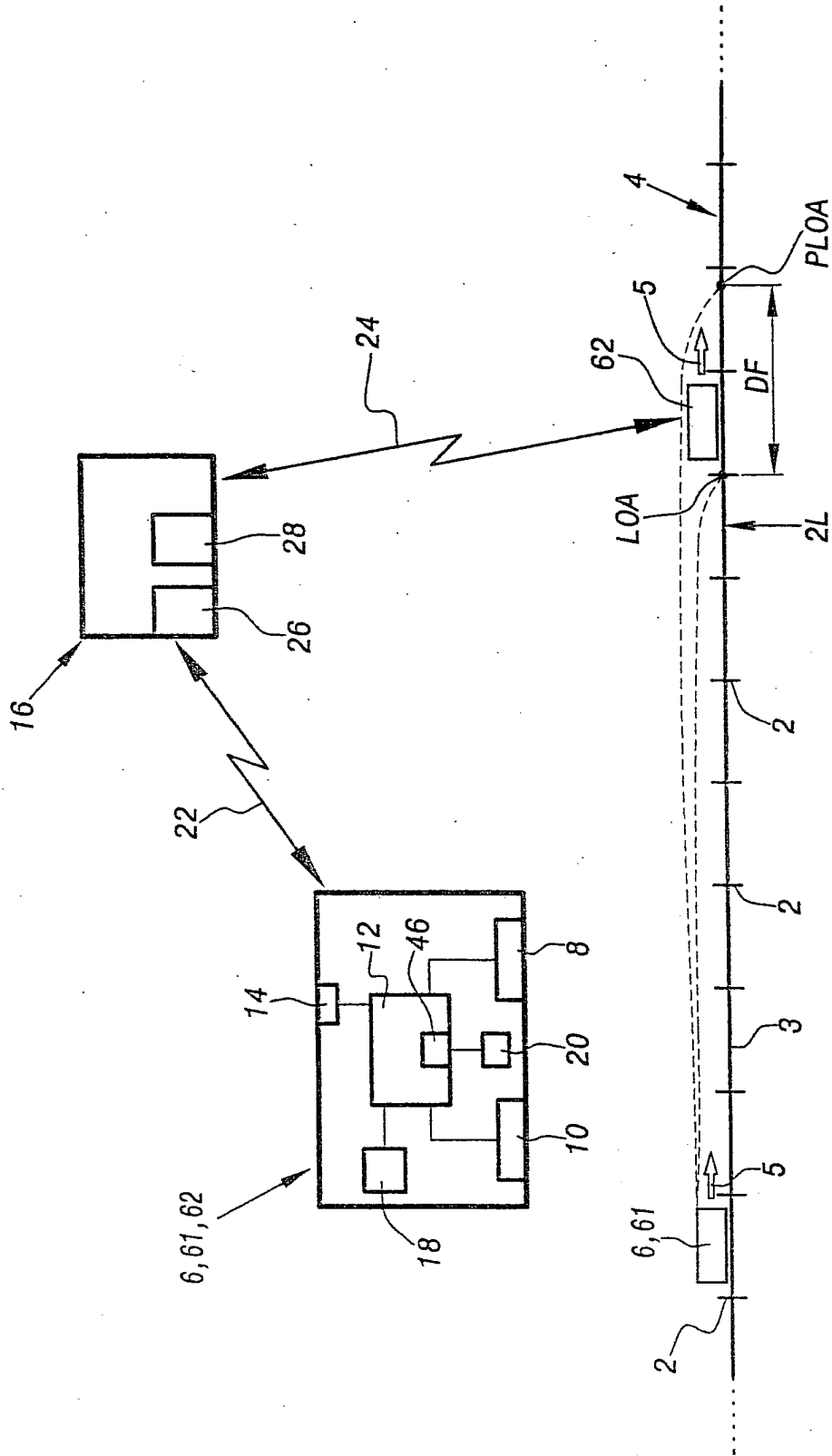


FIG. 1

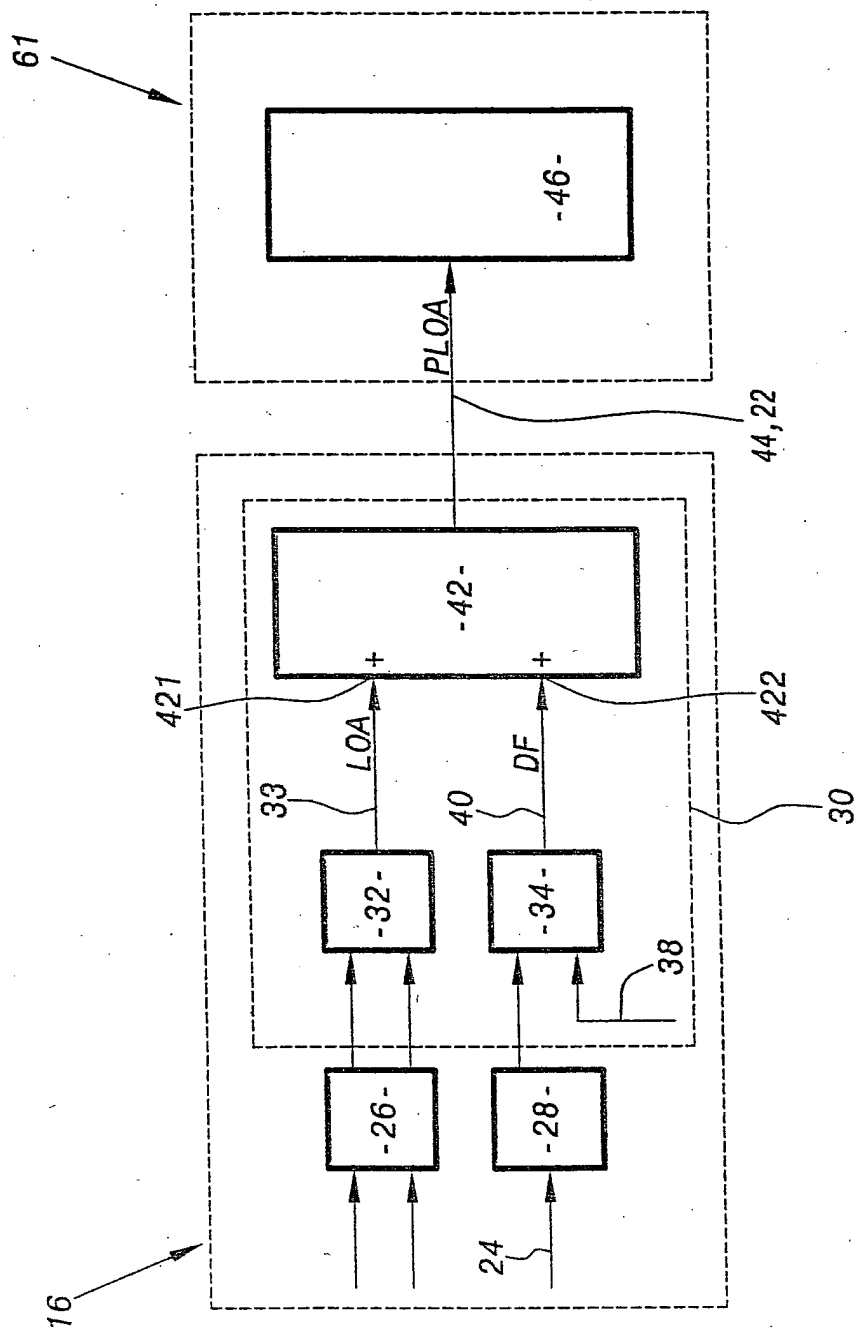


FIG.2



Office européen
des brevets

RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande
EP 04 29 1322

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (Int.Cl.7)
A	US 6 580 976 B1 (BELCEA JOHN MARTIN) 17 juin 2003 (2003-06-17) * colonne 1, ligne 63 - colonne 4, ligne 8; revendications 1-16; figures 1,2 *	1-17	B61L27/00 B61L23/34
A	EP 0 958 987 A (CIT ALCATEL) 24 novembre 1999 (1999-11-24) * le document en entier *	1-17	
A	US 5 437 422 A (NEWMAN GREGORY D) 1 août 1995 (1995-08-01) * le document en entier *	1-17	
A	GB 2 248 512 A (MARCONI GEC LTD) 8 avril 1992 (1992-04-08) * revendications *		
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int.Cl.7)
			B61L
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche Munich		Date d'achèvement de la recherche 18 octobre 2004	Examineur Janhsen, A
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant			

EPO FORM 1503 03.82 (P04C02)

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

EP 04 29 1322

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.

18-10-2004

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
US 6580976	B1	17-06-2003	AUCUN	
EP 0958987	A	24-11-1999	DE 19822803 A1 EP 0958987 A2	25-11-1999 24-11-1999
US 5437422	A	01-08-1995	AU 3459793 A CA 2089220 A1 DE 69307494 D1 DE 69307494 T2 DK 625947 T3 EP 0625947 A1 ES 2096273 T3 WO 9315946 A1 GB 2276265 A ,B HK 161995 A NO 942965 A	03-09-1993 12-08-1993 27-02-1997 10-07-1997 14-04-1997 30-11-1994 01-03-1997 19-08-1993 21-09-1994 27-10-1995 10-08-1994
GB 2248512	A	08-04-1992	EP 0479529 A2	08-04-1992

EPO FORM P0460

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