

19) RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
PARIS

11) N° de publication :

2 898 322

(à n'utiliser que pour les
commandes de reproduction)

21) N° d'enregistrement national :

06 02102

51) Int Cl⁸ : B 61 L 1/14 (2006.01), B 61 L 23/00

12)

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

22) Date de dépôt : 09.03.06.

30) Priorité :

43) Date de mise à la disposition du public de la demande : 14.09.07 Bulletin 07/37.

56) Liste des documents cités dans le rapport de recherche préliminaire : *Se reporter à la fin du présent fascicule*

60) Références à d'autres documents nationaux apparentés :

71) Demandeur(s) : ALSTOM BELGIUM SA — BE.

72) Inventeur(s) : FRANCKART JEAN PIERRE LEON MAURICE et LECHEVIN ERIC.

73) Titulaire(s) :

74) Mandataire(s) : CABINET LAVOIX.

54) SYSTEME ET PROCEDE DE VERIFICATION DE L'INTEGRITE D'UN TRAIN.

57) Un système de vérification de l'intégrité d'un train de longueur prédéterminée, comporte:

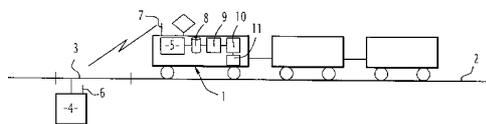
- des moyens (7) de communication et de synchronisation avec des moyens (4) de détection d'un circuit (3), détectant la présence / absence d'un train,

- des moyens (5) d'odométrie, fournissant une référence odométrique au début de l'occupation du circuit et lors de la libération du circuit par le train,

- des moyens (9) de calcul de la distance parcourue par le train par différence des deux références odométriques,

- des moyens (10) de calcul d'une estimation minimum de la longueur du train, égale à la distance parcourue calculée diminuée de la longueur du circuit de détection,

- des moyens (11) d'information indiquant que le train est intègre quand la longueur calculée du train est supérieure à la longueur prédéterminée du train moins la longueur d'un wagon.



FR 2 898 322 - A1



La présente invention concerne un système et un procédé de vérification de l'intégrité d'un train.

La vérification de l'intégrité d'un train consiste à contrôler que le train n'a pas perdu de wagon.

5 Actuellement cette vérification se fait par des dispositifs spécialement conçus à cet effet, installés le long des voies, et adaptés pour compter le nombre d'essieux du train.

Ces dispositifs sont onéreux puisque nécessitant une adaptation particulière de la voie.

10 Le but de l'invention est donc de proposer un système et un procédé de vérification de l'intégrité d'un train qui soient de coût réduit tout en assurant la sécurité nécessaire pour répondre aux normes ferroviaires.

L'objet de l'invention est un système de vérification de l'intégrité d'un train de longueur prédéterminée, ledit système étant embarqué à bord dudit train
15 et comportant :

- des moyens de communication et de synchronisation avec des moyens de détection d'un circuit de détection, lesdits moyens de détection étant aptes à détecter la présence / absence d'un train sur le circuit de détection,

- des moyens d'odométrie, connectés aux moyens de communication et de synchronisation, et aptes à fournir une référence odométrique au début de l'occupation du circuit de détection par le train et lors de la libération du circuit de détection par le train,

- des moyens de calcul de la distance parcourue par le train entre l'instant de début d'occupation et l'instant de libération par différence des deux
25 références odométriques,

- des moyens de calcul d'une estimation minimum de la longueur du train, celle-ci étant égale à la distance parcourue calculée diminuée de la longueur du circuit de détection,

- des moyens d'information d'intégrité aptes à transmettre une
30 information indiquant que le train est intègre quand la longueur calculée du train est supérieure à la longueur prédéterminée du train moins la longueur d'un wagon.

D'autres caractéristiques sont :

- les moyens d'odométrie ayant une incertitude relative déterminée, la distance parcourue calculée s'exprime sous forme d'un intervalle de confiance entre une distance minimale et une distance maximale tel que la probabilité que le train n'ait pas parcouru une distance incluse dans cet intervalle de confiance
5 soit inférieure à une probabilité compatible avec les normes de sécurité ferroviaire, et la longueur du train est alors calculée comme la différence entre la distance minimale et la longueur du circuit de détection ;

- il comporte des moyens de validation de la mesure telle que si la longueur prédéterminée du train est supérieure à la longueur maximale du train,
10 cette longueur maximale mesurée étant calculée comme la différence entre la distance maximale et la longueur du circuit de détection, alors la mesure de distance parcourue est considérée comme non valide ;

- le circuit de détection comporte un premier circuit de voie court et un second circuit de voie court distant d'une distance déterminée du premier circuit
15 de voie court, distance inférieure à la longueur prédéterminée du train et situé en aval dudit premier circuit de voie court par rapport au sens de marche du train, chaque circuit de voie court comportant des moyens de détection de présence dudit train, le début d'occupation du circuit de détection correspondant au début de l'occupation du second circuit de voie court, la libération du circuit de détection
20 correspondant à la libération du premier circuit de voie court, la longueur du circuit de détection étant égale à la distance entre les deux circuits de voie courts, et la longueur calculée étant la somme de la longueur du circuit de détection et de la distance calculée ; et

- le circuit de détection comporte un circuit de voie court comportant
25 des moyens de détection de présence dudit train, le début d'occupation du circuit de détection correspondant au début de l'occupation du circuit de voie court, et la libération du circuit de détection correspondant à la libération dudit circuit de voie court, et la longueur du circuit de détection étant égale la longueur du circuit de voie court.

30 Un autre objet de l'invention est un procédé de vérification de l'intégrité d'un train de longueur prédéterminée lors du passage dudit train sur un circuit de détection de longueur déterminée, et ledit train ayant une odométrie embarquée, et ledit procédé comportant les étapes de :

a) stockage de la référence odométrique du train à l'instant de début d'occupation du circuit de détection par le train,

b) stockage de la référence odométrique du train à l'instant de libération du circuit de détection par le train,

5 c) calcul de la distance parcourue par le train entre l'instant de début d'occupation et l'instant de libération par différence des deux références odométriques précédemment stockées

d) calcul de la longueur du train, celle-ci étant égale à la distance parcourue calculée diminuée de la longueur du circuit de détection,

10 e) vérification de l'intégrité du train par vérification que la longueur calculée est supérieure à la longueur prédéterminée du train moins la longueur d'un wagon.

D'autres caractéristiques de cet objet sont :

15 - les moyens d'odométrie ayant une incertitude relative déterminée, la distance parcourue s'exprime sous forme d'un intervalle de confiance entre une distance minimale et une distance maximale tel que la probabilité que le train n'ait pas parcouru une distance incluse dans cet intervalle de confiance soit inférieure à une probabilité compatible avec les normes de sécurité ferroviaire, et la longueur du train est calculée comme la différence entre la distance minimale
20 et la longueur du circuit de détection ;

- préalablement à l'étape e) il comporte une étape de validation de la mesure telle que si la longueur prédéterminée du train est supérieure à la longueur maximale du train, cette longueur maximale étant calculée comme la différence entre la distance maximale et la longueur du circuit de détection, alors
25 la mesure de distance parcourue est considérée comme non valide et l'étape e) de vérification de l'intégrité n'est pas effectuée ;

- le circuit de détection comporte un premier circuit de voie court et un second circuit de voie court distant d'une longueur déterminée du premier circuit de voie court, distance inférieure à la longueur prédéterminée du train, et situé en
30 aval dudit premier circuit de voie court par rapport au sens de marche du train, chaque circuit de voie court comportant des moyens de détection de présence dudit train, le début d'occupation du circuit de détection correspondant au début de l'occupation du second circuit de voie court, la libération du circuit de détection correspondant à la libération du premier circuit de voie court, la longueur du

circuit de détection étant égale à la distance entre les deux circuits de voie courts, et la longueur calculée étant la somme de la longueur du circuit de détection et de la distance calculée ; et

5 - le circuit de détection comporte un circuit de voie court comportant des moyens de détection de présence dudit train, le début d'occupation du circuit de détection correspondant au début de l'occupation du circuit de voie court, et la libération du circuit de détection correspondant à la libération dudit circuit de voie court, et la longueur du circuit de détection étant égale la longueur du circuit de voie court.

10 Un autre objet est un produit programme d'ordinateur comprenant des instructions de code de programme pour mettre en œuvre les étapes du procédé lorsque ledit programme fonctionne sur un ordinateur.

Un autre objet est un système de vérification de l'intégrité d'un train de longueur prédéterminé comportant :

15 - un système de vérification embarqué dans le train, et
- au moins un dispositif de détection par circuit de voie, ledit dispositif étant adapté pour détecter la présence/absence d'un train sur le circuit de voie, et comportant des moyens de communication et de synchronisation avec le système de vérification embarqué pour transmettre à ce système l'instant de
20 début ou de fin d'occupation du circuit de voie par le train.

L'invention sera mieux comprise à la lecture de la description qui va suivre, faite uniquement à titre d'exemple, et en relation avec les dessins en annexe dans lesquels :

25 - la figure 1 est un schéma d'un train sur une voie, le train étant équipé du système de vérification d'intégrité ;

- la figure 2 est le schéma d'un train pénétrant sur un circuit de voie court ;

- la figure 3 est le schéma d'un train libérant un circuit de voie court ;

30 - la figure 4 est un ordinogramme du procédé de vérification de l'intégrité d'un train ;

- la figure 5 est un schéma d'une variante du système ou du procédé de vérification ; et

- la figure 6 est le schéma d'une variante du système de vérification.

En référence à la figure 1, un train 1 circule sur une voie ferrée 2 comportant un circuit de détection. Dans le mode de réalisation décrit, ce circuit est formé d'un circuit de voie court 3.

De façon classique, on appelle circuit de voie, le circuit électrique d'une portion de voie parfaitement délimitée de longueur connue, isolée électriquement et permettant le contrôle d'occupation de tronçons de voie ou d'aiguilles.

Un circuit de voie court correspond à une portion de voie dont la longueur est réduite au minimum tout en garantissant que, lors du passage d'un train, au moins un essieu de ce train se trouve en permanence sur la portion de voie. Par simplification, on appellera indifféremment circuit de voie court le circuit électrique et la portion de voie correspondante.

Le circuit de voie court 3 comporte des moyens 4 de détection de la présence d'un train sur celui-ci.

Le train 1 comporte un odomètre 5.

Cet odomètre 5 indique la distance parcourue par le train avec une incertitude relative connue du fabricant. En règle générale, les odomètres montés sur les trains ont une incertitude relative de $\pm 2\%$.

Le circuit de voie court 3 et le train 1 comportent également des moyens de communication 6, 7 leur permettant d'échanger des informations. Ces moyens 6, 7 de communication sont des moyens de communication radio, ou des moyens de communication par courant porteur sur les rails ou tout autre système adapté.

Ces moyens de communication 6, 7 sont adaptés pour permettre la synchronisation entre les événements de début de présence du train sur le circuit de voie court 3 et de libération du train 1 sur le circuit de voie court 3 et l'odomètre 5, de façon à ce que l'odomètre 5 détermine les valeurs odométriques correspondant à ces deux événements.

Le train comporte des moyens 8 de stockage des valeurs odométriques déterminées par l'odomètre 5.

Le train comporte également des moyens 9 de calcul de la distance parcourue par le train entre l'instant de début d'occupation et l'instant de libération.

Des moyens 10 de calcul de détermination de la longueur minimale du train sont connectés aux moyens 9 de calcul de la distance.

Le train comporte aussi des moyens 11 d'information d'intégrité pour prévenir le conducteur par exemple.

5 Dans un mode de réalisation préféré, les moyens 8, 9 et 10 sont intégrés dans un calculateur embarqué dans le train.

Le fonctionnement du système va maintenant être explicité en référence aux figures 2 et 3.

10 La figure 2 illustre l'instant où le train 1 commence à occuper le circuit de voie court 3, c'est-à-dire que son premier essieu pénètre sur le circuit de voie court 3.

A cet instant, l'odomètre 5 indique une référence odométrique D_1 .

Le circuit de voie court 3 a une longueur l_{cv} , le train une longueur l_t et le dernier wagon une longueur l_w .

15 La figure 3 illustre l'instant où le train 1 libère le circuit de voie court 3.

A cet instant, l'odomètre 5 indique une référence odométrique D_2 .

Ainsi, en l'absence d'incertitude, la distance parcourue $D_2 - D_1$ est égale à la longueur du train l_t plus la longueur l_{cv} du circuit de voie court, ou

$$l_t = D_2 - D_1 - l_{cv} \quad (1)$$

20 Sans que cela nuise à la généralité du système, et par souci de simplification, les essieux sont supposés être positionnés aux limites avant et arrière du train. On conçoit aisément que la longueur du circuit de voie court 3 a une longueur supérieure à la distance maximale entre deux essieux de façon à ce qu'au moins un essieu se trouve à l'intérieur du circuit de voie court pendant
25 toute la durée du passage du train.

La longueur l_{cv} du circuit de voie court est parfaitement connue et est mémorisée dans les moyens de calcul du train. Par exemple, les moyens 6 de communication du circuit de voie court 3 ont transmis au train la valeur l_{cv} dans une étape préalable d'initialisation.

30 Par contre, les valeurs odométriques D_1 et D_2 comportent des incertitudes liées à l'odomètre 5, à la précision de la synchronisation entre les moyens 4 de détection du circuit de voie court et l'odomètre 5, et aux retards liés aux délais de libération ou d'occupation des voies.

Connaissant les différentes incertitudes des mesures, les moyens de calcul déterminent un intervalle de distances (D_{\min} , D_{\max}) tel que la probabilité que la distance parcourue par le train ne soit pas dans cet intervalle soit inférieure à une probabilité compatible avec les normes de sécurité ferroviaires, par exemple

5 10^{-12} .

La longueur mesurée du train varie donc, d'après l'équation (1), entre $D_{\min}-l_{cv}$ et $D_{\max}-l_{cv}$ avec D_{\min} correspondant à la valeur minimale de D_2-D_1 et D_{\max} à la valeur maximale de celle-ci. En général, $D_{\min} = D_{2\min} - D_{1\max}$ et $D_{\max} = D_{2\max} - D_{1\min}$. Cependant, dans certains types d'odométrie D_{\min} peut être égal à $D_{2\min}-$

10 $D_{1\min}$ et D_{\max} à $D_{2\max}-D_{1\max}$.

Les moyens 10 de calcul comparent la longueur mesurée avec la longueur prédéterminée l_t diminuée de la longueur du wagon l_w .

Si la longueur minimale mesurée $D_{\min}-l_{cv}$ est supérieure ou égale à la longueur prédéterminée du train moins la longueur d'un wagon l_t-l_w , alors le train

15 est intègre. Cette information d'intégrité est utilisable pour libérer le canton précédent.

Si, par contre, la longueur minimale mesurée est inférieure à la longueur prédéterminée du train moins la longueur d'un wagon, alors on considère que le train n'est pas intègre.

20 Le système ainsi décrit permet donc avantageusement de détecter l'intégrité d'un train pour un coût réduit puisque les circuits de voie courts sont déjà installés sur les voies pour détecter la présence ou l'absence d'un train et les nouveaux trains actuellement mis en service comportent des odomètres embarqués.

25 Dans un mode de réalisation, un calculateur embarqué spécialement programmé et connecté à l'odomètre 5 et aux moyens 4 de contrôle du circuit de voie court permet alors d'effectuer les calculs et de transmettre l'information d'intégrité.

Le programme d'ordinateur met alors en œuvre le procédé suivant,

30 figure 4 :

a) stockage en 40 de la référence odométrique D_1 du train à l'instant de début d'occupation du circuit de voie court par le train,

b) stockage en 41 de la référence odométrique D_2 du train à l'instant de libération du circuit de voie court par le train,

c) calcul en 42 de la distance parcourue par le train entre l'instant de début d'occupation et l'instant de libération par différence des deux références odométriques précédemment stockées, soit $D_2 - D_1$. Comme expliqué précédemment, cette distance s'exprime sous forme d'un intervalle de confiance
 5 entre une distance minimale et une distance maximale tel que la probabilité que le train n'ait pas parcouru une distance incluse dans cet intervalle de confiance soit inférieure à une probabilité compatible avec les normes de sécurité ferroviaire,

d) calcul en 43 de la longueur minimale du train, celle-ci étant égale à
 10 la distance parcourue minimale calculée diminuée de la longueur du circuit de voie court,

e) vérification en 44 de l'intégrité du train par vérification que la longueur minimale calculée est supérieure à la longueur prédéterminée du train moins la longueur d'un wagon.

15 Dans une variante, figure 5, on utilise deux circuits de voie courts 3, 50 distants d'une longueur l_{12} pour délimiter le circuit de détection, tels que cette longueur l_{12} est inférieure à la longueur du train.

Les instants de relevé des références odométriques correspondent alors à l'instant où le train 1 pénètre sur le second circuit de voie court 50 et à
 20 l'instant où il libère le premier circuit de voie court 3, celui-ci se trouvant donc en amont du second circuit de voie court 50 par rapport à la marche du train.

L'ensemble se comporte alors comme le circuit de voie court du mode de réalisation précédent dans lequel l'équation (1) devient

$$l_t = D_2 - D_1 + l_{12} \quad (2)$$

25 La longueur calculée du train est égale à la somme entre la distance minimale parcourue et la distance entre ces deux circuits de voie courts, et est donc indépendante de la longueur des circuits de voie courts.

Cette variante de réalisation permet, en allongeant la distance parcourue mesurée, de diminuer l'incertitude de la mesure et donc d'augmenter
 30 la précision du système de détection.

Dans une deuxième variante de réalisation, figure 6, le système comporte des moyens 60 de validation de la mesure.

Ces moyens 60 de validation utilisent la distance parcourue maximale

D_{\max} .

En effet, d'après l'équation (1), la longueur mesurée du train est comprise dans l'intervalle ($D_{\min}-l_{cv}$, $D_{\max}-l_{cv}$).

Si la longueur prédéterminée du train est supérieure à $D_{\max}-l_{cv}$, voire à D_{\max} , les moyens 60 de validation concluent que la mesure est non valide et
5 déclenchent une alarme.

Cette variante est avantageusement utilisable lors de la constitution du convoi en gare de triage, en complément avec un système classique de comptage de wagons pour valider le système de contrôle de l'intégrité.

Dans une troisième variante, les circuits de voie courts sont adaptés
10 pour transmettre l'information de détection d'occupation/libération accompagnée de l'heure à laquelle s'est effectuée cette occupation/libération. La précision du système est augmentée par réduction des incertitudes des valeurs odométriques D1 et D2 liées aux délais de transmission du signal.

Le système et le procédé ainsi décrits permettent donc,
15 avantageusement, une vérification de l'intégrité des trains pour un coût réduit par l'utilisation d'éléments préexistants sur les réseaux ferroviaires et les machines de traction.

REVENDEICATIONS

1. Système de vérification de l'intégrité d'un train de longueur prédéterminée, ledit système étant embarqué à bord dudit train et comportant :
- des moyens (7) de communication et de synchronisation avec des
5 moyens (4) de détection d'un circuit de détection (3), lesdits moyens (4) de détection étant aptes à détecter la présence / absence d'un train sur le circuit de détection (3),
 - des moyens (5) d'odométrie, connectés aux moyens (7) de communication et de synchronisation, et aptes à fournir une référence
10 odométrique au début de l'occupation du circuit de détection par le train et lors de la libération du circuit de détection par le train,
 - des moyens (9) de calcul de la distance parcourue par le train entre l'instant de début d'occupation et l'instant de libération par différence des deux références odométriques,
 - des moyens (10) de calcul d'une estimation minimum de la longueur
15 du train, celle-ci étant égale à la distance parcourue calculée diminuée de la longueur du circuit de détection,
 - des moyens (11) d'information d'intégrité aptes à transmettre une information indiquant que le train est intègre quand la longueur calculée du train
20 est supérieure à la longueur prédéterminée du train moins la longueur d'un wagon.
2. Système de vérification de l'intégrité d'un train selon la revendication 1, caractérisé en ce que les moyens d'odométrie ayant une incertitude relative déterminée, la distance parcourue calculée s'exprime sous forme d'un intervalle
25 de confiance entre une distance minimale et une distance maximale tel que la probabilité que le train n'ait pas parcouru une distance incluse dans cet intervalle de confiance soit inférieure à une probabilité compatible avec les normes de sécurité ferroviaire, et la longueur du train est alors calculée comme la différence entre la distance minimale et la longueur du circuit de détection.
- 30 3. Système de vérification de l'intégrité d'un train selon la revendication 2, caractérisé en ce qu'il comporte des moyens (60) de validation de la mesure telle que si la longueur prédéterminée du train est supérieure à la longueur maximale du train, cette longueur maximale mesurée étant calculée comme la

différence entre la distance maximale et la longueur du circuit de détection, alors la mesure de distance parcourue est considérée comme non valide.

4. Système de vérification de l'intégrité d'un train selon la revendication 1, 2 ou 3, caractérisé en ce que le circuit de détection comporte un premier circuit de voie court et un second circuit de voie court distant d'une distance déterminée du premier circuit de voie court, distance inférieure à la longueur prédéterminée du train et situé en aval dudit premier circuit de voie court par rapport au sens de marche du train, chaque circuit de voie court comportant des moyens de détection de présence dudit train, le début d'occupation du circuit de détection correspondant au début de l'occupation du second circuit de voie court, la libération du circuit de détection correspondant à la libération du premier circuit de voie court, la longueur du circuit de détection étant égale à la distance entre les deux circuits de voie courts, et la longueur calculée étant la somme de la longueur du circuit de détection et de la distance calculée.

5. Système de vérification de l'intégrité d'un train selon la revendication 1, 2 ou 3, caractérisé en ce que le circuit de détection comporte un circuit de voie court comportant des moyens de détection de présence dudit train, le début d'occupation du circuit de détection correspondant au début de l'occupation du circuit de voie court, et la libération du circuit de détection correspondant à la libération dudit circuit de voie court, et la longueur du circuit de détection étant égale la longueur du circuit de voie court.

6. Procédé de vérification de l'intégrité d'un train de longueur prédéterminée lors du passage dudit train sur un circuit de détection de longueur déterminée, et ledit train ayant une odométrie embarquée, et ledit procédé comportant les étapes de :

a) stockage (40) de la référence odométrique du train à l'instant de début d'occupation du circuit de détection par le train,

b) stockage (41) de la référence odométrique du train à l'instant de libération du circuit de détection par le train,

c) calcul (42) de la distance parcourue par le train entre l'instant de début d'occupation et l'instant de libération par différence des deux références odométriques précédemment stockées

d) calcul (43) de la longueur du train, celle-ci étant égale à la distance parcourue calculée diminuée de la longueur du circuit de détection,

e) vérification (44) de l'intégrité du train par vérification que la longueur calculée est supérieure à la longueur prédéterminée du train moins la longueur d'un wagon.

5 7. Procédé de vérification de l'intégrité d'un train selon la revendication 6, caractérisé en ce que, les moyens d'odométrie ayant une incertitude relative déterminée, la distance parcourue s'exprime sous forme d'un intervalle de confiance entre une distance minimale et une distance maximale tel que la probabilité que le train n'ait pas parcouru une distance incluse dans cet intervalle de confiance soit inférieure à une probabilité compatible avec les normes de
10 sécurité ferroviaire, et la longueur du train est calculée comme la différence entre la distance minimale et la longueur du circuit de détection.

8. Procédé de vérification de l'intégrité d'un train selon la revendication 7, caractérisé en ce que préalablement à l'étape e) il comporte une étape de validation de la mesure telle que si la longueur prédéterminée du train est
15 supérieure à la longueur maximale du train, cette longueur maximale étant calculée comme la différence entre la distance maximale et la longueur du circuit de détection, alors la mesure de distance parcourue est considérée comme non valide et l'étape e) de vérification de l'intégrité n'est pas effectuée.

9. Procédé de vérification selon la revendication 6, 7 ou 8, caractérisé
20 en ce que le circuit de détection comporte un premier circuit de voie court et un second circuit de voie court distant d'une longueur déterminée du premier circuit de voie court, distance inférieure à la longueur prédéterminée du train, et situé en aval dudit premier circuit de voie court par rapport au sens de marche du train, chaque circuit de voie court comportant des moyens de détection de présence
25 dudit train, le début d'occupation du circuit de détection correspondant au début de l'occupation du second circuit de voie court, la libération du circuit de détection correspondant à la libération du premier circuit de voie court, la longueur du circuit de détection étant égale à la distance entre les deux circuits de voie courts, et la longueur calculée étant la somme de la longueur du circuit de
30 détection et de la distance calculée.

10. Procédé de vérification de l'intégrité d'un train selon la revendication 6, 7 ou 8, caractérisé en ce que le circuit de détection comporte un circuit de voie court comportant des moyens de détection de présence dudit train, le début d'occupation du circuit de détection correspondant au début de

l'occupation du circuit de voie court, et la libération du circuit de détection correspondant à la libération dudit circuit de voie court, et la longueur du circuit de détection étant égale la longueur du circuit de voie court.

5 11. Produit programme d'ordinateur comprenant des instructions de code de programme pour mettre en œuvre les étapes du procédé selon l'une des revendications 6 à 10 lorsque ledit programme fonctionne sur un ordinateur.

12. Système de vérification de l'intégrité d'un train de longueur prédéterminé caractérisé en ce qu'il comporte :

10 - un système de vérification embarqué dans le train selon l'une des revendications 1 à 5, et

- au moins un dispositif de détection par circuit de voie, ledit dispositif étant adapté pour détecter la présence/absence d'un train sur le circuit de voie, et comportant des moyens de communication et de synchronisation avec le système de vérification embarqué pour transmettre à ce système l'instant de
15 début ou de fin d'occupation du circuit de voie par le train.

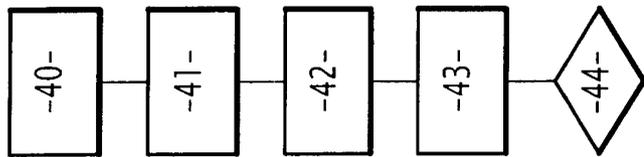


FIG.4

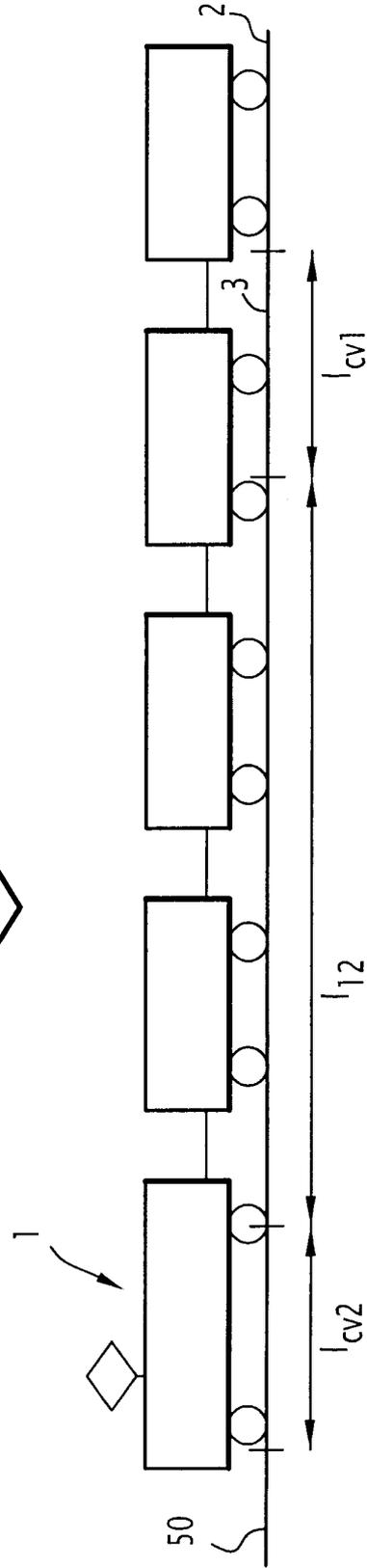


FIG.5

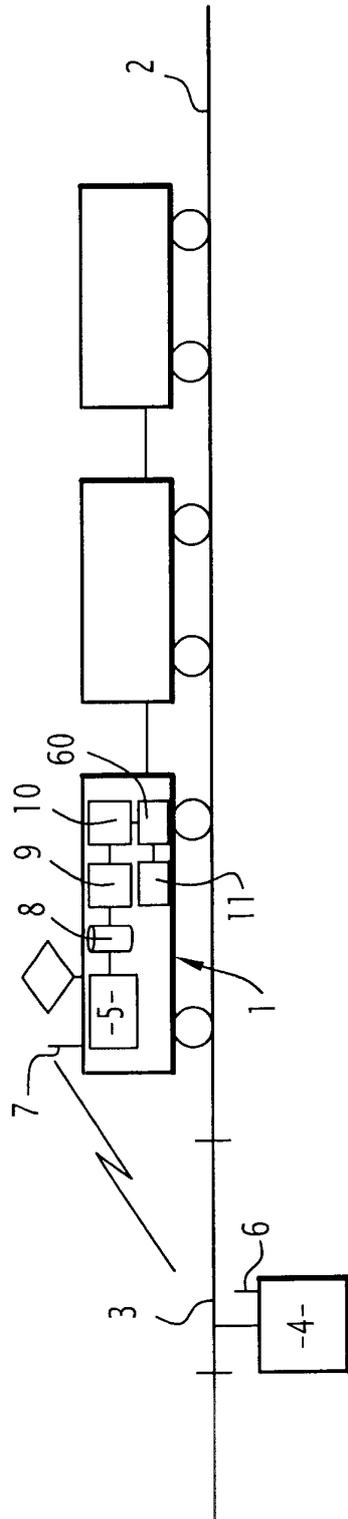


FIG.6



**RAPPORT DE RECHERCHE
PRÉLIMINAIRE**

N° d'enregistrement
national

établi sur la base des dernières revendications
déposées avant le commencement de la recherche

FA 676672
FR 0602102

DOCUMENTS CONSIDÉRÉS COMME PERTINENTS		Revendication(s) concernée(s)	Classement attribué à l'invention par l'INPI
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes		
X A	GB 2 225 887 A (GEC GENERAL SIGNAL LTD [GB]) 13 juin 1990 (1990-06-13) * page 3, alinéa 1 - page 5, alinéa 2; figure 1 *	1,5,6, 10-12 2-4,7-9	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (IPC) B61L
A	DE 44 36 996 C1 (SIEMENS AG [DE]) 7 mars 1996 (1996-03-07) * colonne 3, ligne 48 - colonne 5, ligne 41; figures 1-3 *	1-12	
A	DE 197 43 631 A1 (CIT ALCATEL [FR]) 8 avril 1999 (1999-04-08) * colonne 1, ligne 50 - colonne 2, ligne 56; figures 1,2 *	1,4,6,9, 11,12	
A	EP 1 561 663 A (SIEMENS SCHWEIZ AG [CH]) 10 août 2005 (2005-08-10) * alinéa [0023] - alinéa [0035]; figures 1-3 *	1,6,11, 12	
A	DE 199 63 258 A1 (SIEMENS AG [DE]) 21 juin 2001 (2001-06-21) * colonne 2, ligne 37 - colonne 4, ligne 29; figures 1-3 *	1,6,11, 12	
A	WO 03/013935 A (BERNARD HERMANUS ADRIAAN [ZA]) 20 février 2003 (2003-02-20) * abrégé; figures 1,2 *	1,6,11, 12	
A	HEITMANN R ET AL: "SYSTEME ZUR ZUGVOLLSTAENDIGKEITS-UEBERWACHUNG" SIGNAL + DRAHT, TELZLAFF VERLAG GMBH. DARMSTADT, DE, vol. 89, no. 11, novembre 1997 (1997-11), pages 22-25, XP000779910 ISSN: 0037-4997 * le document en entier *	1,6,11, 12	
Date d'achèvement de la recherche		Examineur	
10 octobre 2006		Massalski, Matthias	
<p>CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS</p> <p>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</p> <p>T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure. D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant</p>			

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET FRANÇAIS NO. FR 0602102 FA 676672**

La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche préliminaire visé ci-dessus.

Les dits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du 10-10-2006

Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets, ni de l'Administration française

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
GB 2225887 A	13-06-1990	AU 622722 B2 AU 4379289 A MW 5489 A1	16-04-1992 03-05-1990 09-05-1990
DE 4436996 C1	07-03-1996	AUCUN	
DE 19743631 A1	08-04-1999	AUCUN	
EP 1561663 A	10-08-2005	AUCUN	
DE 19963258 A1	21-06-2001	AUCUN	
WO 03013935 A	20-02-2003	AUCUN	