



(12) **DEMANDE DE BREVET EUROPEEN**

(43) Date de publication:  
**02.02.2000 Bulletin 2000/05**

(51) Int Cl.7: **B61L 29/00**

(21) Numéro de dépôt: **99401857.0**

(22) Date de dépôt: **22.07.1999**

(84) Etats contractants désignés:  
**AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU  
MC NL PT SE**  
Etats d'extension désignés:  
**AL LT LV MK RO SI**

(72) Inventeurs:  
• **Pore, Jacques**  
**95600 Eaubonne (FR)**  
• **Chassaing, Michel**  
**75013 Paris (FR)**

(30) Priorité: **30.07.1998 FR 9809790**

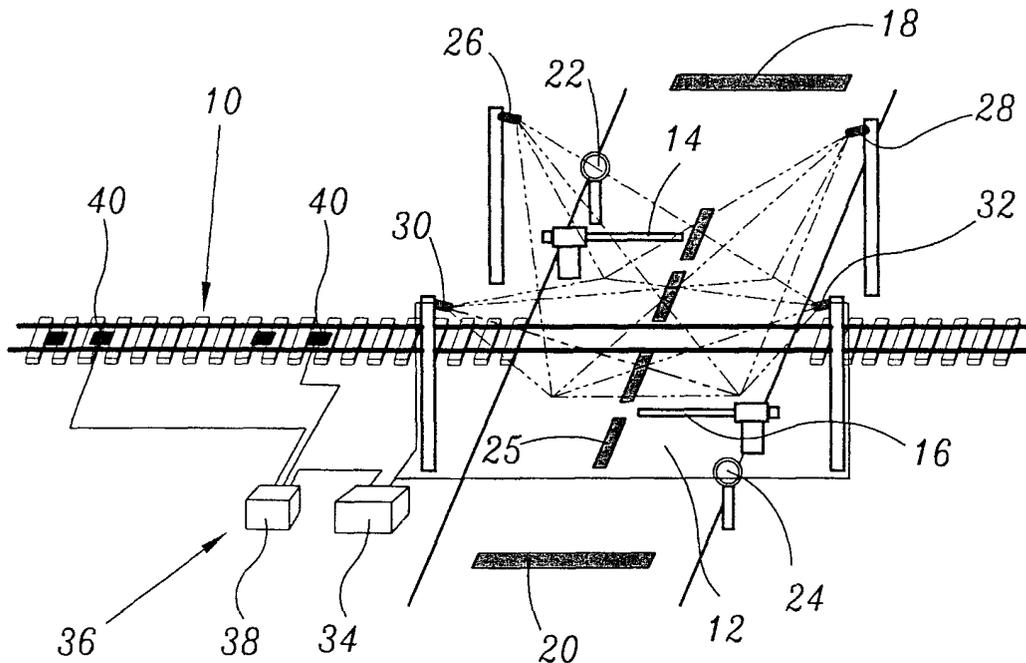
(74) Mandataire: **Obolensky, Michel et al**  
**c/o CABINET LAVOIX**  
**2, place d'Estienne d'Orves**  
**75441 Paris Cédex 09 (FR)**

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

(54) **Système anti-collision pour passage à niveau**

(57) Ce système anti-collision comprend des équipements routiers (14,16,18,20,22,24) disposés au voisinage d'une chaussée (12) pour indiquer l'approche d'un convoi ferroviaire et provoquer l'arrêt de véhicules circulant sur la chaussée, et des moyens de détection

d'obstacles (26,28,30,33,34) disposés au voisinage d'une voie ferrée (10) et raccordés à des moyens de commande (36) de l'arrêt de convois ferroviaires circulant en amont du passage à niveau, en présence d'un obstacle sur ce dernier.



**FIG.1**

## Description

**[0001]** La présente invention est relative à un système anti-collision pour passage à niveau.

**[0002]** Les accidents ferroviaires survenant sur un passage à niveau sont généralement dus à une collision entre un convoi ferroviaire et un véhicule automobile.

**[0003]** De telles collisions sont tout d'abord provoquées par la présence d'un véhicule automobile immobilisé sur la voie ferrée, due soit à une panne du véhicule soit à un emprisonnement de ce dernier entre les barrières du passage à niveau.

**[0004]** Les véhicules en panne sont le plus souvent immobilisés bien avant l'approche du convoi ferroviaire, les emprisonnements de véhicules étant relativement rares du fait de l'utilisation répandue de barrières en fibre de polyester pouvant être facilement rompues.

**[0005]** Les accidents ferroviaires peuvent également être provoqués par un comportement anormal des usagers de la route, se traduisant par un non respect de la réglementation routière. Un exemple de comportement fautif est le passage en chicane des barrières anti-incursion équipant les passages à niveau.

**[0006]** Les enfoncements des barrières, dus à un comportement volontaire ou involontaire d'un usager routier peuvent également provoquer des collisions sur les passages à niveaux.

**[0007]** Actuellement, la suppression des risques de collision passe par le remplacement des passages à niveaux par des ouvrages d'art de type ponts ou tunnels, ce qui représente un effort d'investissement considérable.

**[0008]** Le but de l'invention est de fournir un système anti-collision pour passage à niveau capable de fournir une solution de remplacement à la suppression des passages à niveaux tout en étant efficace et bon marché.

**[0009]** Elle a donc pour objet un système anti-collision pour passage à niveau, comprenant des équipements routiers disposés au voisinage de la chaussée du passage à niveau pour indiquer l'approche d'un convoi ferroviaire et provoquer l'arrêt des véhicules circulant sur la chaussée, caractérisé en ce qu'il comprend des moyens de détection d'obstacles sur la voie ferrée du passage à niveau, disposés au voisinage de cette dernière et raccordés à des moyens de commande de l'arrêt de convois ferroviaires circulant en amont du passage à niveau, en présence d'un obstacle sur ce dernier.

**[0010]** Le système anti-collision suivant l'invention peut en outre comporter une ou plusieurs des caractéristiques suivantes, prises isolément ou selon toutes les combinaisons techniquement possibles :

- les moyens de détection comportent au moins un dispositif de prise de vues dirigé vers le passage à niveau et raccordé à une unité centrale de traitement comprenant des moyens de traitement d'images et de reconnaissance du type d'obstacle pré-

sent sur la voie ferrée ;

- le ou chaque dispositif de prise de vues délivrant des images du passage à niveau sous la forme d'un ensemble de pixels associés chacun à une valeur numérique de luminance, les moyens de traitement d'images comportent des moyens de filtrage desdits pixels par comparaison desdites valeurs numériques avec au moins une valeur de seuil de détection du contour dudit obstacle ;
- il comporte un ensemble de dispositifs de prise de vues disposés par paires de part et d'autre de la chaussée du passage à niveau, l'unité de traitement assurant un traitement stéréoscopique des images formées par les dispositifs de prise de vues ;
- les moyens de commande de l'arrêt du convoi ferroviaire comportent, relié à l'unité centrale de traitement et recevant en entrée un signal de détection d'obstacle délivré par cette dernière, un dispositif de contrôle de vitesse de convois ferroviaires, comprenant une unité d'élaboration de consignes de vitesse raccordée à un ensemble de balises disposées le long de la voie ferrée en amont du passage à niveau et destinées chacune à entrer en communication avec un dispositif de gestion de vitesse embarqué à bord de chaque convoi ferroviaire, lors du passage de ce dernier au voisinage de chaque balise ;
- les moyens de commande de l'arrêt du convoi comportent des dispositifs optiques de signalisation ferroviaire implantés le long de la voie ferrée, en amont du passage à niveau et pilotés par les moyens de détection d'obstacles ;
- les moyens de commande de l'arrêt du convoi comportent des moyens d'émission de signaux d'alarmes en direction d'un récepteur correspondant embarqué à bord de chaque convoi ferroviaire ;
- il comporte un modulateur-démodulateur raccordé à l'unité centrale de traitement en vue de la mise en communication du système anti-collision avec un centre de télésurveillance, par l'intermédiaire d'un réseau téléphonique ;
- l'unité centrale de traitement comporte en outre des moyens de mémorisation périodique des images délivrées par les dispositifs de prise de vues ;
- les équipements routiers comportent des barrières automatiques anti-incursion disposées de part et d'autre du passage à niveau et pilotés par des moyens de détection de convoi disposés sur la voie ferrée en amont du passage à niveau ;
- les consignes de vitesse sont calculées en fonction du type d'obstacle détecté et de la distance du train par rapport au passage à niveau ;
- la chaussée routière comporte, de part et d'autre du passage à niveau, des moyens de ralentissement de véhicules circulant sur cette dernière ; et
- il comporte deux barrières anti-incursion disposées chacune sur l'une des voies de la chaussée, et est muni d'obstacles séparant lesdites voies pour em-

pêcher le passage en chicane du passage à niveau.

**[0011]** D'autres caractéristiques et avantages ressortiront de la description suivante, donnée uniquement à titre d'exemple, et faite en référence aux dessins annexés sur lesquels :

- la figure 1 est une vue schématique d'un passage à niveau équipé d'un système anti-collision selon l'invention ;
- la figure 2 est un schéma synoptique du système anti-collision de la figure 1 ;
- les figures 3 à 5 sont des courbes montrant la variation des consignes de vitesse imposées aux convois ferroviaires en fonction de la distance de ces derniers par rapport au passage à niveau et du type d'obstacle détecté, pour un passage à niveau équipé de barrières anti-incursion ; et
- les figures 6 et 7 montrent la variation des consignes des vitesses imposées aux convois ferroviaires en fonction de la distance de ces derniers par rapport au passage à niveau et du type d'obstacle détecté, pour un passage à niveau de type non gardé.

**[0012]** Sur la figure 1, on a représenté un passage à niveau du type à signalisation automatique lumineuse (SAL) doté d'un système anti-collision conforme à l'invention.

**[0013]** Sur cette figure 1, la référence numérique 10 désigne la voie ferrée d'un réseau ferroviaire et la référence numérique 12 désigne une chaussée d'un réseau routier.

**[0014]** Afin de supprimer les risques de collisions entre un véhicule automobile présent sur la voie ferrée 10 et, de façon générale, entre un obstacle présent sur cette dernière et un convoi ferroviaire circulant sur la voie 10, et de réduire les conséquences d'une telle collision lorsque cette dernière est inévitable, le passage à niveau est doté d'équipements routiers destinés à indiquer aux usagers routiers l'approche d'un convoi ferroviaire et provoquer l'arrêt des véhicules circulant sur la chaussée, et d'équipements ferroviaires destinés à provoquer l'arrêt des convois circulant en amont du passage à niveau, en présence d'un obstacle.

**[0015]** Comme on le voit sur cette figure 1, et dans l'exemple de réalisation représenté sur cette figure, les équipements routiers comportent deux demi-barrières automatiques anti-incursion, respectivement 14 et 16 disposées de part et d'autre du passage à niveau.

**[0016]** Ces barrières 14 et 16 sont pilotées à l'ouverture et à la fermeture par des moyens de détection de convoi (non représentés sur cette figure) disposés sur la voie ferrée en amont du passage à niveau, en considérant le sens de circulation des convois ferroviaires.

**[0017]** Ces moyens de détection sont des moyens de type classique et appropriés pour l'utilisation envisagée. Ils ne seront donc pas décrits en détail par la suite. On

notera toutefois qu'ils sont pas exemple constitués par un dispositif de détection du type "pédale électronique" équipant classiquement les réseaux ferroviaires.

**[0018]** On voit par ailleurs sur cette figure 1 que la chaussée routière est dotée de ralentisseurs 18 et 20 disposés de part et d'autre du passage à niveau de manière à éviter un franchissement de la voie 10 à vitesse élevée.

**[0019]** Des panneaux de signalisation, respectivement 22 et 24, pilotés par les moyens de détection de convoi sont disposés de part et d'autre du passage à niveau de manière à indiquer aux usagers routiers la fermeture imminente des barrières 14 et 16 et l'arrivée prochaine d'un convoi ferroviaire.

**[0020]** Par exemple, les panneaux de signalisation 22 et 24 sont constitués par des panneaux à diodes électroluminescentes ou à cristaux liquides permettant l'affichage de séquences d'informations variables pour prévenir les usagers routiers de l'état du passage à niveau, c'est-à-dire la fermeture imminente des barrières, leur fermeture en cours, ...

**[0021]** En variante, de façon complémentaire, le passage à niveau est doté de dispositifs optiques clignotants, de type "flash" ou lampe à éclats, permettant de matérialiser de façon spectaculaire la fermeture des barrières.

**[0022]** On voit par ailleurs sur la figure 1 que, dans l'exemple représenté qui comporte deux demies barrières s'étendant chacune, en position fermée, sur l'une des voies de la chaussée, les équipements routiers comportent en outre un ensemble d'obstacles, tels que 25, séparant les voies de la chaussée 12 de manière à empêcher le passage en chicane du passage à niveau.

**[0023]** Par exemple, ces obstacles sont constitués par des bornes ou îlots implantés dans l'axe médian de la chaussée.

**[0024]** Enfin, les équipements routiers peuvent être complétés par des dispositifs implantés en amont et en aval du passage à niveau permettant de réguler la circulation en décalant les files de véhicules automobiles en attente vers l'amont du passage à niveau, par exemple des barrières complémentaires escamotables.

**[0025]** En se référant également à la figure 2, les équipements ferroviaires permettant l'arrêt des convois ferroviaires circulant en amont du passage à niveau, en présence d'un obstacle sur ce dernier, comportent des moyens de détection d'obstacles associés à des moyens de commande de l'arrêt des convois ferroviaires.

**[0026]** Les moyens de détection d'obstacles comportent un ensemble de caméras de prises de vues 26,28,30 et 32, disposées au voisinage de la voie ferrée du passage à niveau et dirigées vers cette dernière. Elles sont raccordées à une unité centrale de traitement 34, constituée par un ordinateur dans lequel est stocké un algorithme de traitement d'images et de reconnaissance du type d'obstacle présent sur la voie.

**[0027]** En se référant plus particulièrement à la figure

2, les moyens de commande de l'arrêt du convoi ferroviaire comportent, relié à l'unité centrale de traitement 34 et recevant en entrée un signal de détection d'obstacles délivré par cette dernière, un dispositif 36 de contrôle de vitesse de convois ferroviaires.

**[0028]** Un tel dispositif, connu également sous l'appellation "dispositif KVB" comprend une unité 38 d'élaboration de consignes de vitesse destinées à être imposées aux convois ferroviaires, constituée par un dispositif de codage numérique raccordé à un ensemble de balises, telles que 40, disposées le long de la voie ferrée 10 en amont du passage à niveau.

**[0029]** Ces balises 40, connues également sous l'appellation "balises KVB" sont destinées chacune à entrer en communication avec un dispositif de gestion de vitesse (non représenté), de type classique, embarqué à bord des convois ferroviaires circulant sur la voie ferrée et adapté pour asservir la vitesse de ces derniers sur la valeur des consignes de vitesse qui leur est transmise par les balises 40.

**[0030]** Comme on le voit sur cette figure 2, le dispositif de contrôle 36 comporte, en entrée, un relais de commande 42 relié à l'unité de traitement 34 et auquel est délivré le signal de détection d'obstacles, ce relais pilotant la mise en service du dispositif de codage 38 en vue de l'élaboration des consignes de vitesse à imposer aux convois ferroviaires.

**[0031]** En variante, dans le cas où la voie ferrée et le convoi ne sont pas équipés d'un équipement de contrôle de vitesse KVB, le système anti-collision est doté de dispositifs optiques de signalisation ferroviaire (non représentés) implantés le long de la voie ferrée en amont du passage à niveau et pilotés par le relais 42 de manière à intimer un ordre de freinage au conducteur du convoi ferroviaire.

**[0032]** Le dispositif 36 est complété par une unité d'alimentation conventionnelle 44 assurant l'alimentation du dispositif de codage 38 et de l'unité centrale de traitement 34 ainsi que l'alimentation de dispositifs d'éclairage équipant le passage à niveau de manière à permettre la détection des obstacles dans des conditions de faible luminosité.

**[0033]** Par ailleurs, l'unité centrale de traitement 34 reçoit en entrée, outre les images délivrées par les dispositifs de prises de vues, des signaux délivrés par les équipements du passage à niveau, tels que des signaux indiquant l'état des barrières, des signaux de détection d'un convoi ferroviaire, des signaux indiquant l'état de circuits de voie, en vue de fournir une indication de la position du convoi ferroviaire, ..., de manière à adapter la valeur des consignes de vitesse en fonction de ces paramètres, comme cela sera décrit par la suite.

**[0034]** De façon optionnelle, le dispositif de contrôle 36 peut être doté d'un émetteur d'ondes radio piloté par l'actionneur 42 de manière à transmettre des signaux d'alarme à un récepteur correspondant embarqué à bord des convois ferroviaires circulant sur la voie ferrée.

**[0035]** Il peut également être doté de moyens de

transmission des images délivrées par les caméras de prises de vues en vue de transmettre ces dernières au convoi.

**[0036]** Avantageusement, un modulateur-démodulateur (non représenté) est raccordé à l'unité centrale de traitement 34 en vue de la transmission de l'ensemble des informations relatives au fonctionnement du système vers un centre de télésurveillance, en utilisant un réseau téléphonique.

**[0037]** Il est ainsi possible de détecter à distance les incidents de fonctionnement comme les bris de barrière, les pannes, ... et d'identifier les auteurs de comportements fautifs.

**[0038]** Enfin, l'unité centrale de traitement 34 est dotée de moyens de mémorisation, de type "boîte noire", permettant la mémorisation périodique des images délivrées par les caméras de prises de vues 26,28,30 et 32.

**[0039]** En se référant à nouveau à la figure 1, on voit que les caméras de prises de vues sont disposées par paires de part et d'autre de la chaussée 12.

**[0040]** L'unité de traitement 34 est aussi capable, par traitement stéréoscopique, d'effectuer une discrimination entre un objet plat détecté, comme une ombre, un reflet, ... et un objet en trois dimensions (véhicule automobile, piéton, ...).

**[0041]** Un tel traitement stéréoscopique s'effectue en comparant les images obtenues par les caméras de chaque paire, les images coïncidant pour des objets plats et étant en décalage pour des objets en trois dimensions. Un tel traitement s'effectue également en comparant les dimensions des zones non visibles de la chaussée dues à la présence d'un obstacle, qui diffèrent d'une caméra à l'autre pour des objets tridimensionnels.

**[0042]** Comme cela a été mentionné précédemment, la détection des obstacles situés sur le passage à niveau s'effectue par traitement des images délivrées par les caméras 26,28,30 et 32.

**[0043]** Bien que les obstacles susceptibles d'être présents sur la voie 10 à l'approche d'un convoi ferroviaire puissent être de différentes natures, on considérera, dans la suite de la description, que ces obstacles sont constitués soit par des véhicules automobiles immobilisés sur la voie ferrée 10, par exemple en raison d'une panne, soit par des véhicules automobiles franchissant la voie ferrée 10 en cours de fermeture des barrières 14 et 16 ou lorsque ces dernières sont fermées, malgré l'utilisation des obstacles 25 destinés à empêcher le passage en chicane du passage à niveau.

**[0044]** Comme cela sera décrit par la suite, le comportement à obtenir de la part d'un convoi en approche est adapté en fonction de la distance à laquelle se situe le convoi du type d'obstacle détecté et, éventuellement de la position des barrières anti-incursion 14 et 16.

**[0045]** Comme cela est classique, chaque caméra délivre à l'unité centrale de traitement 34 un ensemble d'images se présentant sous la forme de pixels associés chacun à une valeur numérique de luminance, c'est-à-

dire, pour des caméras monochromes, des valeurs numériques correspondant chacune à un niveau de gris.

**[0046]** Un algorithme de traitement d'images, stocké dans l'unité de traitement 34, effectue un filtrage des pixels délivrés par les caméras, par comparaison des valeurs de luminance avec une ou plusieurs valeurs de seuil de détection du contour d'un obstacle.

**[0047]** La suite du traitement utilise une technique classique de reconnaissance de formes capable de déterminer le type d'obstacle présent sur le passage à niveau, par exemple par extraction de paramètres caractéristiques des objets détectés et comparaison de ces paramètres avec des paramètres prédéterminés obtenus par apprentissage préalable et correspondant chacun à un type d'obstacle.

**[0048]** Comme cela a été mentionné précédemment, après détection d'un véhicule sur le passage à niveau, l'unité centrale de traitement 34 actionne le relais 42 de manière à transmettre un signal de commande d'arrêt au convoi ferroviaire puis à provoquer automatiquement un freinage d'urgence ou afin de s'assurer que le mécanicien procède au freinage nécessaire à l'arrêt du convoi ferroviaire.

**[0049]** Par ailleurs, pour des voies ferrées ne disposant pas d'équipement d'arrêt du type KVB, le relais 42 actionne des dispositifs optiques de signalisation ferroviaire implantés le long de la voie ferrée de manière à prévenir le mécanicien du risque de collision.

**[0050]** Les signaux de consigne de vitesse et les ordres d'arrêt envoyés aux balises KVB sont élaborés en fonction de la distance à laquelle se situe le convoi ferroviaire et du type d'obstacles détectés, à savoir véhicule immobilisé avant fermeture des barrières ou véhicule tentant de franchir le passage à niveau au cours de la fermeture de ces dernières ou après fermeture et, éventuellement, de la position des barrières.

**[0051]** En effet, en se référant aux figures 3 à 5, le positionnement de la pédale électronique 46 de détection de convoi ferroviaire et de commande de la fermeture des barrières 14 et 16 correspond à la distance que parcourt un convoi ferroviaire pendant la durée de fermeture des barrières. Cette distance est généralement appelée "distance d'annonce".

**[0052]** La distance d'annonce est liée à la vitesse maximale de circulation des convois ferroviaires mais est indépendante de la distance d'arrêt de ces derniers.

**[0053]** La distance d'arrêt étant généralement supérieure à la distance d'annonce, on distingue trois modes distincts de détection et d'action sur le convoi, correspondant respectivement aux cas illustrés sur les figures 3, 4 et 5.

**[0054]** Dans le premier cas, représenté sur la figure 3, un convoi ferroviaire 47 circule en regard d'un premier groupe de balises KVB 48 situées à la distance d'arrêt, c'est-à-dire une distance du passage à niveau correspondant à la distance nécessaire pour que le convoi 47 s'arrête selon la courbe C1 de décélération représentée sur cette figure.

**[0055]** Lorsqu'un véhicule automobile 50 immobilisé sur le passage à niveau est détecté alors que le convoi se situe à une telle distance, le système anti-collision génère des consignes de vitesse de manière à contrôler la décélération du convoi 47 selon la courbe C1, de manière à éviter toute collision.

**[0056]** Dans le deuxième cas représenté sur la figure 4, le convoi 47 se situe à la distance d'annonce et circule en regard de la pédale électronique 46 permettant la détection du convoi et pilotant la fermeture des barrières 14 et 16.

**[0057]** Dans cette situation, la détection d'un véhicule immobilisé ou en incursion dans le passage à niveau provoque l'émission d'un signal de freinage d'urgence déclenché par le dispositif de contrôle KVB par émission, au niveau d'un deuxième groupe de balises KVB 52, d'une valeur de consigne de vitesse nulle (courbe C2), de manière à ralentir au maximum le convoi 47 pour limiter les conséquences d'une collision dans le cas où le véhicule n'a pas la possibilité de se dégager.

**[0058]** Ainsi, dans ce cas, la détection d'un véhicule immobilisé ou en incursion provoque le freinage d'urgence du convoi 47.

**[0059]** Enfin, en se référant à la figure 5, la détection de tout obstacle alors que les barrières 14 et 16 se situent dans une position fermée provoque l'émission, par un troisième groupe de balises 54, d'un signal de consigne C3 identique au signal de consigne C2 mentionné précédemment de manière à limiter au maximum les conséquences d'une collision.

**[0060]** Dans la description qui vient d'être faite, on a considéré que le passage à niveau est équipé de barrières anti-incursion.

**[0061]** En référence aux figures 6 et 7, pour un passage à niveau de type non gardé, c'est-à-dire dépourvu de telles barrières, lorsqu'un convoi ferroviaire 56 se situe à distance d'arrêt du passage à niveau, la détection d'un véhicule immobilisé sur le passage à niveau provoque l'émission, par un premier groupe de balise 58, de signaux de consigne de vitesse de manière à obtenir un arrêt du train avant le passage à niveau, selon la courbe de décélération C4.

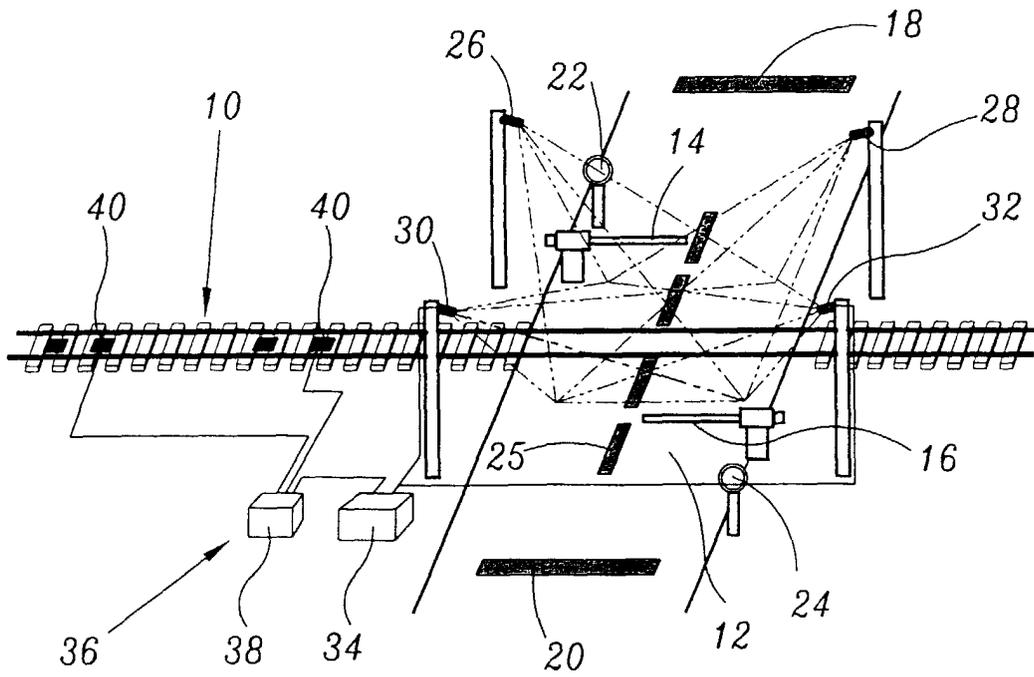
**[0062]** Dans l'exemple représenté sur la figure 7, dans lequel le convoi 56 se situe à une distance inférieure à sa distance d'arrêt, le système anti-collision assure, outre la détection des véhicules immobilisés, la détection des véhicules en mouvement, c'est-à-dire en incursion.

**[0063]** Dans ce cas, on voit sur cette figure que le système est doté d'une pédale électronique 60 permettant la détection du convoi 56, située à une distance voisine de la distance d'annonce mentionnée en référence aux figures 3 à 5.

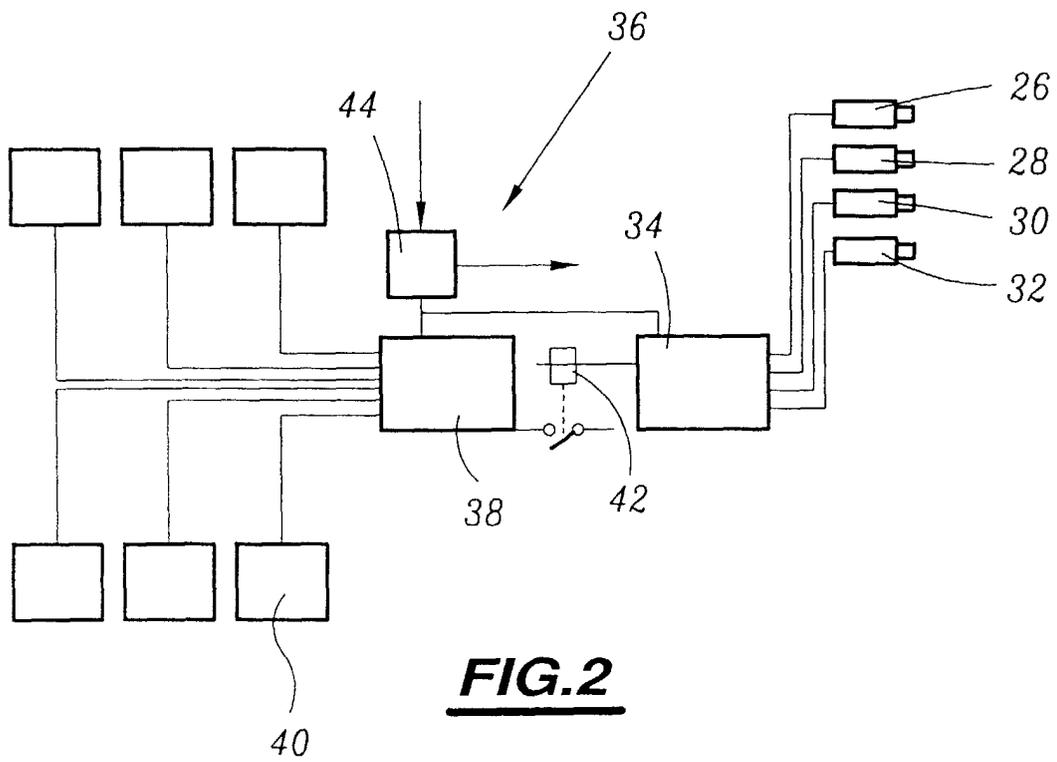
**[0064]** Selon cet exemple, la détection d'un véhicule immobile ou en incursion provoque l'émission, par des groupes de balises 62 et 64 de signaux de consigne C5 de freinage d'urgence.

## Revendications

1. Système anti-collision pour passage à niveau, comprenant des équipements routiers (14,16,18,20,22,24) disposés au voisinage de la chaussée (12) du passage à niveau pour indiquer l'approche d'un convoi ferroviaire et provoquer l'arrêt des véhicules circulant sur la chaussée et des moyens de détection d'obstacles (26,28,30,32,34) sur la voie ferrée (10) du passage à niveau disposés au voisinage de cette dernière et raccordés à des moyens de commande (36) de l'arrêt de convois ferroviaires circulant en amont du passage à niveau, en présence d'un obstacle sur ce dernier, les moyens de détection comportant au moins un dispositif de prise de vues (26,28,30,32) dirigé vers le passage à niveau, caractérisé en ce que le ou les dispositifs de prise de vues sont raccordés à une unité centrale de traitement (34) comprenant des moyens de traitement d'images et de reconnaissance du type d'obstacle présent sur la voie. 5
2. Système anti-collision selon la revendication 1, caractérisé en ce que le ou chaque dispositif de prise de vues (26,28,30,32) délivrant des images du passage à niveau sous la forme d'un ensemble de pixels associés chacun à une valeur numérique de luminance, les moyens de traitement d'images comportent des moyens de filtrage desdits pixels par comparaison desdites valeurs numériques avec au moins une valeur de seuil de détection du contour dudit obstacle. 10
3. Système anti-collision selon l'une des revendications 1 et 2, caractérisé en ce qu'il comporte un ensemble de dispositifs de prise de vues (26,28,30,32) disposés par paire de part et d'autre de la chaussée du passage à niveau, l'unité de traitement assurant un traitement (34) stéréoscopique des images formées par les dispositifs de prise de vues. 15
4. Système anti-collision selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que les moyens de commande (36) de l'arrêt du convoi ferroviaire comportent, relié à l'unité centrale de traitement (34) et recevant en entrée un signal de détection d'obstacle délivré par cette dernière, un dispositif de contrôle de vitesse de véhicules ferroviaires, comprenant une unité (38) d'élaboration de consignes de vitesse raccordée à un ensemble de balises (40) disposées le long de la voie ferrée (10) en amont du passage à niveau et destinées chacune à entrer en communication avec un dispositif de gestion de vitesse embarqué à bord du convoi ferroviaire, lors du passage de ce dernier au voisinage de chaque balise (40). 20
5. Système anti-collision selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, caractérisé en ce que les moyens (36) de commande de l'arrêt du convoi comportent des dispositifs optiques de signalisation ferroviaire implantés le long de la voie ferrée (10), en amont du passage à niveau et pilotés par les moyens de détection d'obstacles (26,28,30,32). 25
6. Système anti-collision selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, caractérisé en ce que les moyens (36) de commande de l'arrêt du convoi comportent des moyens d'émission de signaux d'alarmes en direction d'un récepteur correspondant embarqué à bord du convoi ferroviaire. 30
7. Système anti-collision selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, caractérisé en ce qu'il comporte un modulateur-démodulateur raccordé à l'unité centrale de traitement (34) en vue de la mise en communication du système anti-collision avec un centre de télésurveillance, par l'intermédiaire d'un réseau téléphonique. 35
8. Système anti-collision selon l'une quelconque des revendications 1 à 7, caractérisé en ce que les équipements routiers comportent des barrières automatiques anti-incursion (14,16) disposées de part et d'autre du passage à niveau et pilotés par des moyens (46;60) de détection de convoi disposés sur la voie ferrée (10) en amont du passage à niveau. 40
9. Système anti-collision selon l'une quelconque des revendications 1 à 8, caractérisé en ce que la chaussée routière comporte, de part et d'autre du passage à niveau, des moyens (18,20) de ralentissement de véhicules circulant sur cette dernière. 45
10. Système anti-collision selon l'une des revendications 8 et 9, caractérisé en ce qu'il comporte deux barrières anti-incursion (14,16) disposées chacune sur l'une des voies de la chaussée, en ce qu'il est muni d'obstacles (25) séparant lesdites voies pour empêcher le passage en chicane du passage à niveau. 50
11. Système anti-collision selon l'une quelconque des revendications 2 à 10, caractérisé en ce que l'unité centrale de traitement (34) comporte en outre des moyens de mémorisation périodique des images délivrées par les dispositifs de prise de vues. 55



**FIG. 1**



**FIG. 2**

