

12 DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

22 Date de dépôt : 23.12.22.

30 Priorité :

43 Date de mise à la disposition du public de la
demande : 28.06.24 Bulletin 24/26.

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 :

○ Demande(s) d'extension :

71 Demandeur(s) : Société nationale SNCF SA — FR.

72 Inventeur(s) : TAILLANDIER Virginie, BALESTRA
Yves et SITTNER Hubert.

73 Titulaire(s) : Société nationale SNCF SA.

74 Mandataire(s) : ETNA.

54 Passage à niveau et procédé d'actionnement d'un tel passage à niveau.

57 Passage à niveau et procédé d'actionnement d'un tel
passage à niveau

L'invention porte principalement sur un procédé d'ac-
tionnement d'un passage à niveau ferroviaire (1) compre-
nant au moins un système d'avertissement et de
commande, comprenant les étapes successives de :

Réception d'un signal émis par le matériel ferroviaire
(2), lequel signal transporte des données comprenant au
moins la position dudit matériel ferroviaire et sa vitesse
maximale ;

Détermination d'une distance d'annonce en fonction
du temps d'annonce et de la vitesse maximale ;

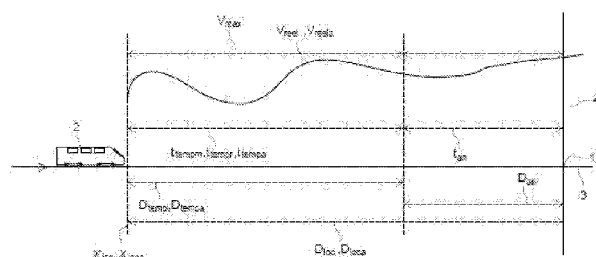
Détermination d'une distance séparant le matériel fer-
roviaire du passage à niveau, puis de la distance de
latence ;

Détermination d'un temps de latence correspondant
au moins au temps de parcours du matériel ferroviaire (2)
de la distance de latence à la vitesse maximale.

Lancement d'une minuterie dont la durée correspond
au temps de latence ;

Lorsque la minuterie arrive à 0, émission d'un signal
d'avertissement de passage du matériel roulant (2).

Figure à publier avec l'abrégié : Fig 1.



Description

Titre de l'invention : Passage à niveau et procédé d'actionnement d'un tel passage à niveau.

Domaine technique

[0001] L'invention s'inscrit dans le domaine des passages à niveau à l'interface entre la circulation ferroviaire et la circulation routière et/ou piétonne, et s'inscrit plus particulièrement dans le domaine des passages à niveau à signalisation automatique lumineuse dits PN à SAL.

ART ANTERIEUR ET INCONVENIENTS DE L'ART ANTERIEUR

[0002] Les passages à niveau, et en particulier ceux équipées d'une signalisation automatique lumineuse, sont des systèmes sécurisant les croisements entre le réseau ferroviaire et le réseau routier et/ou piétonnier. Ces systèmes comprennent classiquement des barrières motorisées commandées en fermeture et en ouverture via un relais de commande disposé au niveau du croisement, lequel relais est relié par des câbles électriques à un appareillage de détection disposé sur la voie ferrée en amont du passage à niveau.

[0003] Cet appareillage de détection comprend classiquement un circuit de voie et/ou une pédale qui transmettent un signal électrique lorsqu'un véhicule ferroviaire actionne la pédale et/ou occupe le circuit de voie (par court-circuit des 2 files de rail). Ce signal électrique transite via les câbles électriques le long de la voie jusqu'au relais commandant la motorisation des barrières, lequel relais déclenche alors une signalisation généralement lumineuse et sonore puis la fermeture des barrières. Une fois que le véhicule ferroviaire a passé le croisement et traversé le passage à niveau, il va actionner un autre appareillage de détection relié au relais et disposé de l'autre côté du croisement, ce qui déclenchera l'ouverture des barrières et la fin de la signalisation.

[0004] Pour des raisons de sécurité, ces appareillages sont disposés à une distance fixe, dite distance d'annonce suffisamment éloignée des barrières pour qu'un véhicule ferroviaire, circulant à la vitesse maximale déterminée de la voie ferrée, parcourt la distance séparant chaque appareillage de détection des barrières au niveau du croisement en un temps supérieur ou égal à un temps minimal de sécurité, généralement de l'ordre de 25 secondes.

[0005] A titre d'exemple, pour une voie ferrée dont la vitesse maximale de circulation est fixée à 120 km/h, l'appareillage de détection sera situé à une distance d'annonce d'au moins 835 mètres des barrières du passage à niveau, car ces 835 mètres sont parcourus en un peu plus de 25 secondes par un train lancé à 120 km/h.

[0006] Bien que sécuritaires, ces passages à niveau présente des inconvénients.

[0007] En particulier, la distance d'annonce entre l'appareillage de détection et les barrières est fixe et calculée pour la vitesse maximale de la ligne. Aussi, plus un train est lent par rapport à cette vitesse maximale, plus le temps mis par ce dernier pour parcourir la distance d'annonce sera long, et la durée d'annonce durant laquelle la circulation routière sera interrompue sera d'autant plus longue.

[0008] En outre, ces installations de passage à niveau nécessitent l'utilisation de nombreux dispositifs électromécaniques fixés à la voie, et nécessitent l'utilisation de grandes longueurs de câbles électriques. L'installation et l'entretien des passages à niveau sont donc complexes et coûteux.

OBJECTIF DE L'INVENTION

[0009] L'invention vise donc à proposer un passage à niveau sécuritaire simple d'installation et d'entretien et qui permet d'optimiser la circulation routière et piétonnière.

Exposé de l'invention

[0010] À cet effet, l'invention vise un procédé d'actionnement d'un passage à niveau ferroviaire comprenant au moins un système d'avertissement et de commande comportant au moins des moyens d'avertissement et des moyens de communication sans fil, lequel système d'avertissement est configuré pour générer un signal d'avertissement si un matériel ferroviaire circulant sur la voie ferrée en direction du passage à niveau se trouve à un temps de circulation déterminé dit temps d'annonce t_{an} dudit passage à niveau, le procédé comprenant les étapes successives de :

- Réception par le système d'avertissement et de commande d'un signal émis par le matériel ferroviaire circulant en direction du passage à niveau, lequel signal transporte des données comprenant au moins la position initiale x_{loc} dudit matériel ferroviaire, sa vitesse maximale de circulation V_{max} sur la voie ferrée et sa vitesse réelle de circulation V_{reel} sur la voie ferrée ;
- Détermination d'une distance d'annonce D_{an} en fonction du temps d'annonce t_{an} et de la vitesse maximale V_{max} suivant la formule $D_{an} = V_{max} \times t_{an}$;
- Détermination d'une distance D_{loc} séparant le matériel ferroviaire à la position initiale x_{loc} du passage à niveau, puis d'une distance de latence D_{temp} selon la formule $D_{temp} = D_{loc} - D_{an}$;
- Détermination d'un temps de latence minimal t_{tempm} correspondant au temps de parcours du matériel ferroviaire (2) de la distance de latence D_{temp} à la vitesse maximale V_{max} et d'un temps de latence réel t_{tempr} correspondant au temps de parcours du matériel ferroviaire (2) de la distance de latence D_{temp} à la vitesse V_{reel} ;
- Lancement d'une minuterie dont la durée est comprise entre une valeur qui correspond au temps de latence t_{temp1} et une valeur qui correspond au temps de

latence réel t_{tempr} , et

- Lorsque la minuterie arrive à 0, émission d'un signal d'avertissement de passage du matériel roulant.

[0011] Le procédé d'actionnement peut également comporter les caractéristiques optionnelles suivantes considérées isolément ou selon toutes les combinaisons techniques possibles :

- La durée de la minuterie correspond au temps de latence réel t_{tempr} .
- Le passage à niveau ferroviaire comprenant au moins une barrière et le système d'avertissement et de commande étant configuré pour générer un signal d'avertissement puis de fermeture de la barrière si le matériel ferroviaire circulant sur la voie ferrée en direction du passage à niveau se trouve au temps de circulation déterminé dit temps d'annonce t_{an} dudit passage à niveau, lequel procédé comprend une étape d'émission d'un signal d'avertissement de passage du matériel roulant puis de fermeture de la barrière lorsque la minuterie arrive à 0.
- La barrière est motorisée et le système d'avertissement et de commande comprend des moyens de commande qui pilotent la fermeture de ladite barrière lorsque la minuterie arrive à 0.
- Une vitesse réelle actualisée V_{reela} et une position actualisée x_{loca} du matériel ferroviaire sont envoyées au système d'avertissement et de commande via un signal périodique, une distance actualisée D_{loca} séparant le matériel ferroviaire à la position actualisée x_{loca} du passage à niveau est déterminée, et un temps de latence actualisé t_{tempa} est recalculé périodiquement à partir de la vitesse réelle actualisée V_{reela} et d'une distance de latence actualisée D_{tempa} selon la formule $D_{\text{tempa}} = D_{\text{loca}} - D_{\text{an}}$, le procédé comprenant les sous-étapes successives :
 - si t_{tempa} est supérieur à t_{tempm} ou t_{tempr} , alors la minuterie est remise à jour avec t_{tempa} , et
 - si t_{tempa} est inférieur ou égal à t_{tempm} ou t_{tempr} , alors la minuterie demeure inchangée.
 - Le temps de latence considéré t_{tempm} , t_{tempr} , t_{tempa} est diminué d'une durée Δt correspondant à la marge d'erreur des mesures temporelles réalisées.
 - Le temps d'annonce t_{an} est supérieur ou égal à 25 secondes et la distance initiale D_{loc} entre le passage à niveau et le matériel ferroviaire à la position initiale x_{loc} est comprise entre 1800 et 3000 mètres.
 - Le système d'avertissement et de commande comprend au moins un compteur qui :
 - est incrémenté d'une unité lorsque le matériel roulant ferroviaire envoie le signal comprenant au moins ses données de position et de vitesse maximale V

max

- est diminué d'une unité lorsque la minuterie et le temps d'annonce t_{an} sont écoulés.
- Un signal d'ouverture de la barrière est généré par les moyens d'avertissement et de commande lorsque la valeur du compteur est égale à 0.

[0012] L'invention concerne également un passage à niveau comprenant au moins un système d'avertissement et de commande comportant au moins des moyens d'avertissement, au moins un dispositif de minuterie et des moyens de communication sans fil, lequel système d'avertissement et de commande est configuré pour mettre en œuvre le procédé d'actionnement tel que décrit précédemment.

[0013] Le passage à niveau peut également comporter les caractéristiques optionnelles suivantes, considérées isolément ou selon toutes les combinaisons techniques possibles :

- Le système d'avertissement et de commande comprend au moins un compteur et est configuré pour mettre en œuvre le procédé tel que décrit précédemment.

PRESENTATION DES FIGURES

[0014] D'autres caractéristiques et avantages de l'invention ressortiront clairement de la description qui en est donnée ci-dessous, à titre indicatif et nullement limitatif, en référence à la figure annexée :

[0015] [Fig.1] La [Fig.1] représente un graphe illustrant les différents paramètres utilisés lors de la mise en œuvre du procédé de l'invention.

DESCRIPTION DETAILLEE DE L'INVENTION

[0016] Il est tout d'abord précisé que la figure représente essentiellement un mode de réalisation de l'objet de l'invention mais qu'il peut exister d'autres modes de réalisation qui répondent à la définition de l'invention.

[0017] L'invention porte sur un passage à niveau 1 assurant le passage alterné entre les véhicules routiers et les piétons d'une part et les matériels roulant ferroviaires 2 d'autre part au niveau d'un croisement entre une voie ferrée 3 et une route 4.

[0018] En référence à la [Fig.1], le passage à niveau 1 comprend au moins une barrière, plus préférentiellement deux barrières, surtout si la route 4 autorise une circulation de véhicules à double sens, lesquelles barrières sont préférentiellement motorisées et automatisées via un système d'avertissement et de commande dudit passage à niveau 1 disposé en bordure de voie 3, à proximité desdites barrières.

[0019] Selon l'invention, le système d'avertissement et de commande comprend des moyens d'avertissement lumineux et/ou sonores disposés en bordure de route 4 et de voie ferrée 3, ainsi que des moyens de commande ménagés dans un boîtier disposé en bordure de la voie ferrée 3. Ces moyens de commande sont configurés pour piloter les

moteurs des barrières et comprennent en outre un calculateur, un dispositif de minuterie, un compteur et des moyens de communication sans fil.

- [0020] Le système d'avertissement et de commande, ainsi que les barrières motorisées, sont alimentés en énergie électrique par exemple par une batterie chargée par une alimentation à 220 volts.
- [0021] Le système d'avertissement et de commande génère des signaux d'avertissement et pilotent les barrières en ouverture et en fermeture, en fonction du passage des matériels roulants ferroviaires 2 circulant sur la voie ferrée 3, sans utiliser d'informations provenant d'appareillages de détection disposés en amont du passage à niveau 1.
- [0022] Un procédé d'actionnement du passage à niveau 1 de l'invention va maintenant être décrit.
- [0023] On se place dans la situation où un matériel roulant ferroviaire – que l'on nommera train 2 dans la suite de la description – circule sur la voie ferrée 3 en direction du passage à niveau 1.
- [0024] Ce train 2 comprend une unité de commande et de pilotage comportant un dispositif de positionnement permettant de déterminer les coordonnées spatiales du train en temps réel, typiquement un dispositif GPS, ainsi qu'une base de données répertoriant les équipements ferroviaires présents le long de la voie ferrée 3 sur laquelle ledit train 2 circule. En particulier, la base de données comprend une carte des différents passages à niveau 1 présents sur la voie 3, ainsi que les coordonnées spatiales de chaque passage à niveau 1. L'unité de commande corrèle en temps réel la position du train 2 avec les données de la carte enregistrée dans la base de données.
- [0025] Enfin, le train 2 comprend des moyens de communication sans fil lui permettant de communiquer avec le système d'avertissement et de commande de chaque passage à niveau 1.
- [0026] Au cours d'une première étape, lorsque le train 2 entre dans une zone de signallement située à une distance déterminée du passage à niveau 1, ledit train 2 envoie un signal au système d'avertissement et de commande dudit passage à niveau 1, lequel signal comprend les données de position x_{loc} du train 2, la vitesse maximale V_{max} que le train 2 peut atteindre sur cette voie 3, et la vitesse réelle V_{reel} du train 2. En réponse, le système d'avertissement et de commande du passage à niveau 1 envoie un accusé de réception à l'unité de commande du train 2, et incrémente le compteur d'une unité.
- [0027] Cette zone de signallement doit être suffisamment proche du passage à niveau 1 pour éviter une surcharge d'informations à traiter par le système d'avertissement et de commande du passage à niveau 1, et suffisamment éloignée dudit passage à niveau 1 pour permettre au train 2 de s'arrêter avant ledit passage en cas de dysfonctionnement. Typiquement, cette zone de signallement est comprise entre 3000 mètres et 1800 mètres en amont du passage à niveau 1, le terme amont étant pris en référence au sens de cir-

culatation du train 2.

- [0028] Au cours d'une deuxième étape, le système d'avertissement et de commande du passage à niveau 1 détermine une distance dite d'annonce D_{an} , en fonction d'un temps d'annonce t_{an} et de la vitesse maximale du train V_{max} . Ce temps d'annonce t_{an} est le délai préalablement défini entre l'annonce du passage du train 2 signifiée par la génération d'un signal d'avertissement et l'enclenchement de la fermeture des barrières du passage à niveau 1 et le passage effectif du train 2 sur le passage à niveau 1. Typiquement, ce temps d'annonce t_{an} est de 25 secondes.
- [0029] La distance d'annonce D_{an} est déterminée par le calculateur selon la formule $D_{an} = V_{max} \times t_{an}$. A titre d'exemple, pour une vitesse maximale V_{max} de 120 km/h et un temps d'annonce t_{an} de 25 s, la distance d'annonce D_{an} sera de 834 mètres.
- [0030] Au cours de la troisième étape, le système d'avertissement et de commande détermine la distance D_{loc} séparant le train 2 du passage à niveau 1, à partir de la position x_{loc} du train 2 envoyée par ce dernier et de la position du passage à niveau 1. Le calculateur du système d'avertissement et de commande détermine alors une distance de latence D_{temp} qui est la différence entre la distance D_{loc} et la distance d'annonce D_{an} .
- [0031] Au cours d'une quatrième étape, le calculateur détermine un temps de latence maximal t_{tempm} qui correspond au temps de parcours du train 2 de la distance D_{temp} à la vitesse V_{max} , ainsi qu'un temps de latence réel t_{tempr} qui correspond au temps de parcours du train 2 de la distance D_{temp} à la vitesse réelle V_{reel} .
- [0032] Au cours d'une cinquième étape, le système d'avertissement et de commande lance une minuterie dont la durée est comprise entre une valeur qui correspond au temps t_{tempm} et une valeur qui correspond au temps de latence réel t_{tempr} .
- [0033] A la fin de minuterie, c'est-à-dire quand cette dernière arrive à zéro, le train 2 se trouve donc à une distance du passage à niveau 1 correspondant à la distance d'annonce D_{an} et au temps de parcours équivalent au temps d'annonce t_{an} lorsque le train 2 se déplace à la vitesse maximale V_{max} , et le système d'avertissement et de commande génère un signal d'avertissement puis enclenche la fermeture des barrières au cours d'une unique séquence. Le temps écoulé entre l'émission du signal d'avertissement et l'enclenchement des barrières vers leur position de fermeture est choisi suffisamment court pour garantir la fermeture des barrières avant le passage du train au niveau du passage à niveau, et suffisamment long pour permettre l'évacuation des véhicules qui circulent au croisement entre les rails de la voie ferrée et la route, c'est-à-dire entre les deux barrières encore levées. Typiquement, ce temps est de l'ordre de 5 à 10 secondes, préférentiellement 8 secondes.
- [0034] Enfin, au cours de la dernière étape du procédé, une fois que la durée du temps d'annonce t_{an} est également écoulée, ce qui signifie que le train 2 a traversé le passage

à niveau 1, alors le système d'avertissement et de commande diminue le compteur d'une unité. Dès que le compteur est à 0, le système d'avertissement et de commande stoppe l'émission du signal d'avertissement et enclenche l'ouverture des barrières.

- [0035] Le passage à niveau 1 de l'invention permet donc d'enclencher la fermeture des barrières en se basant sur d'autres informations que la seule distance du train 2 au passage à niveau 1, et en particulier, l'enclenchement de la fermeture des barrières est dépendant de la vitesse maximale $V_{\max}$ du train. Ceci permet d'ajuster la distance d'annonce D_{an} en fonction de la vitesse maximale $V_{\max}$ du train 2 et d'éviter que les barrières ne restent fermées trop longtemps, par exemple lorsque la vitesse maximale $V_{\max}$ du train 2 est faible. Finalement, le temps d'arrêt des véhicules routiers est limité et la circulation est fluidifiée en conservant toujours comme valeur, un temps d'annonce de 25 secondes quelle que soit la vitesse maximale $V_{\max}$ correspondant au type de train.
- [0036] De manière à mieux ajuster la minuterie, cette dernière est directement réglée à une durée qui correspond au temps de latence réel t_{tempr} .
- [0037] L'invention permet de déterminer de manière encore plus précise la durée de la minuterie avant le déclenchement de la signalisation et de la fermeture des barrières.
- [0038] En effet, l'unité de commande du train 2 étant en mesure de déterminer la vitesse réelle V_{reel} du train 2 en temps réel, elle envoie alors périodiquement au système d'avertissement et de commande du passage à niveau 1, par exemple chaque seconde, la position actualisée x_{loca} et la vitesse réelle actualisée V_{reela} du train 2.
- [0039] Le système d'avertissement et de commande détermine donc de façon périodique la distance actualisée D_{loca} séparant le train 2 à la position actualisée x_{loca} du passage à niveau 1, ainsi que la distance de latence actualisée D_{tempa} à partir d'une distance de latence actualisée D_{tempa} et de la distance d'annonce D_{an} selon la formule $D_{\text{tempa}} = D_{\text{loca}} - D_{an}$. Le système d'avertissement et de commande détermine alors périodiquement le temps de latence actualisé t_{tempa} .
- [0040] Si le temps de latence actualisé t_{tempa} est supérieur à t_{tempm} ou t_{tempr} , alors la minuterie est remise à jour avec t_{tempa} .
- [0041] En revanche, si temps de latence actualisé t_{tempa} est inférieur ou égal à t_{tempm} ou t_{tempr} , alors la minuterie demeure inchangée.
- [0042] Selon l'invention, et afin de renforcer encore la sécurité du passage à niveau 1 et du procédé d'actionnement dudit passage à niveau 1, le temps de latence considéré t_{tempm} , t_{tempr} ou t_{tempa} est diminué d'une durée Δt qui correspond à la marge d'erreur des mesures temporelles réalisées, c'est-à-dire aux incertitudes odométriques liées à la mesure de la vitesse réelle V_{reel} ou V_{reela} du train 2.
- [0043] Enfin, des mesures de sécurité supplémentaires sont mises en œuvre en cas de dysfonctionnement des communications entre le passage à niveau 1 et le train 2,

c'est-à-dire lorsque le train 2 ne peut plus transmettre de signaux au passage à niveau 1.

- [0044] Si l'anomalie de transmission est détectée par l'unité de commande du train 2 avant le déclenchement de la minuterie, le passage à niveau 1 ne pouvant recevoir aucune information du train 2, l'unité de commande dudit train 2 pilote l'arrêt de ce dernier.
- [0045] Si l'anomalie de transmission est détectée pendant le fonctionnement de la minuterie, et que le temps de latence t_{temp} ou t_{tempa} a été défini d'après la vitesse réelle v_{reel} ou v_{reela} du train 2, le passage à niveau 1 ne peut plus recevoir de mise à jour de la vitesse réelle du train 2, ce qui est problématique en particulier si le train 2 accélère car le système d'avertissement et de commande déclencherait la fermeture des barrières trop tard, c'est-à-dire après que le train 2 ait dépassé la distance d'annonce D_{an} . Autrement dit, le temps écoulé entre l'enclenchement de la fermeture des barrières et le passage du train 2 sur le passage à niveau 1 serait inférieur au temps d'annonce t_{an} . L'unité de commande du train 2 pilote donc également l'arrêt immédiat du train 2.
- [0046] Si l'anomalie de transmission intervient après que la minuterie se soit écoulée, c'est-à-dire pendant le délai d'annonce et après l'enclenchement de la fermeture des barrières du passage à niveau 1, alors le train 2 continue son trajet sans risque supplémentaire, puisque le temps d'annonce t_{an} a été défini à partir de la vitesse maximal V_{max} du train 2. Ainsi, même si le train 2 accélère jusqu'à sa vitesse V_{max} , il pourra traverser le passage à niveau 1 en sécurité.
- [0047] Enfin, le système d'avertissement et de commande est configuré pour gérer plusieurs trains 2 simultanément, soit des trains 2 successifs sur une même voie ferrée 3, soit des trains 2 qui se croisent sur une double voie 3.
- [0048] En particulier, pour chaque train 2 communiquant ses données de position et de vitesse, le système d'avertissement et de commande du passage à niveau 1 associe un temps d'annonce t_{an} et un temps de latence t_{temp} , t_{temp} ou t_{tempa} . Il y a donc autant de minuterie déclenchées que de trains 2 à proximité du passage à niveau 1. Quant au compteur, il est incrémenté d'autant d'unités qu'il y a de trains 2 circulant dans la zone spatiale située entre le passage à niveau 1 et la localisation initiale x_{loc} de chaque train 2, et tant que le compteur n'est pas revenu à zéro, les barrières du passage à niveau 1 restent fermées.

Revendications

[Revendication 1]

Procédé d'actionnement d'un passage à niveau ferroviaire (1) comprenant au moins un système d'avertissement et de commande comportant au moins des moyens d'avertissement et des moyens de communication sans fil, lequel système d'avertissement est configuré pour générer un signal d'avertissement si un matériel ferroviaire (2) circulant sur la voie ferrée (3) en direction du passage à niveau (1) se trouve à un temps de circulation déterminé dit temps d'annonce t_{an} dudit passage à niveau (1), le procédé comprenant les étapes successives de :

- Réception par le système d'avertissement et de commande d'un signal émis par le matériel ferroviaire (2) circulant en direction du passage à niveau (1), lequel signal transporte des données comprenant au moins la position initiale x_{loc} dudit matériel ferroviaire, sa vitesse maximale de circulation V_{max} sur la voie ferrée (3) et sa vitesse réelle de circulation V_{reel} sur la voie ferrée (4) ;
- Détermination d'une distance d'annonce D_{an} en fonction du temps d'annonce t_{an} et de la vitesse maximale V_{max} suivant la formule $D_{an} = V_{max} \times t_{an}$;
- Détermination d'une distance D_{loc} séparant le matériel ferroviaire (2) à la position initiale x_{loc} du passage à niveau (1), puis d'une distance de latence D_{temp} selon la formule $D_{temp} = D_{loc} - D_{an}$;
- Détermination d'un temps de latence minimal t_{tempm} correspondant au temps de parcours du matériel ferroviaire (2) de la distance de latence D_{temp} à la vitesse maximale V_{max} et d'un temps de latence réel t_{tempr} correspondant au temps de parcours du matériel ferroviaire (2) de la distance de latence D_{temp} à la vitesse V_{reel} ;
- Lancement d'une minuterie dont la durée est comprise entre une valeur qui correspond au temps de latence t_{tempm} et une valeur qui correspond au temps de latence réel t_{tempr} et
- Lorsque la minuterie arrive à 0, émission d'un signal d'avertissement de passage du matériel roulant (2).

[Revendication 2]

Procédé selon la revendication précédente, caractérisé en ce que la durée

de la minuterie correspond au temps de latence réel t_{tempr} .

[Revendication 3] Procédé selon la revendication 1 ou 2, le passage à niveau ferroviaire (1) comprenant au moins une barrière et le système d'avertissement et de commande étant configuré pour générer un signal d'avertissement puis de fermeture de la barrière si le matériel ferroviaire (2) circulant sur la voie ferrée (3) en direction du passage à niveau (1) se trouve au temps de circulation déterminé dit temps d'annonce t_{an} dudit passage à niveau (1), lequel procédé comprend une étape d'émission d'un signal d'avertissement de passage du matériel roulant (2) puis de fermeture de la barrière lorsque la minuterie arrive à 0.

[Revendication 4] Procédé selon la revendication précédente, caractérisé en ce que la barrière est motorisée et en ce que le système d'avertissement et de commande comprend des moyens de commande qui pilotent la fermeture de ladite barrière lorsque la minuterie arrive à 0.

[Revendication 5] Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'une vitesse réelle actualisée V_{reela} et une position actualisée x_{loca} du matériel ferroviaire (2) sont envoyées au système d'avertissement et de commande via un signal périodique, en ce qu'une distance actualisée D_{loca} séparant le matériel ferroviaire (2) à la position actualisée x_{loca} du passage à niveau (1) est déterminée, et en ce qu'un temps de latence actualisé t_{tempa} est recalculé périodiquement à partir de la vitesse réelle actualisée V_{reela} et d'une distance de latence actualisée D_{tempa} selon la formule $D_{\text{tempa}} = D_{\text{loca}} - D_{\text{an}}$, le procédé comprenant les sous-étapes successives :

- si t_{tempa} est supérieur à t_{tempm} ou t_{tempr} , alors la minuterie est remise à jour avec t_{tempa} , et
- si t_{tempa} est inférieur ou égal à t_{tempm} , alors la minuterie demeure inchangée.

[Revendication 6] Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que le temps de latence considéré t_{tempm} , t_{tempr} , t_{tempa} est diminué d'une durée Δt correspondant à la marge d'erreur des déterminations temporelles réalisées.

[Revendication 7] Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que le temps d'annonce t_{an} est supérieur ou égal à 25 secondes et en ce que la distance initiale D_{loc} entre le passage à niveau (1) et le matériel ferroviaire (2) à la position initiale x_{loc} est comprise

entre 1800 et 3000 mètres.

[Revendication 8]

Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que le système d'avertissement et de commande comprend au moins un compteur, et en ce que le compteur :

- est incrémenté d'une unité lorsque le matériel roulant ferroviaire (2) envoie le signal comprenant au moins ses données de position et de vitesse maximale $V_{\max}$,
- est diminué d'une unité lorsque la minuterie et le temps d'annonce t_{an} sont écoulés.

[Revendication 9]

Procédé selon la revendication 3 et la revendication précédente, caractérisé en ce qu'un signal d'ouverture de la barrière est généré par les moyens d'avertissement et de commande lorsque la valeur du compteur est égale à 0.

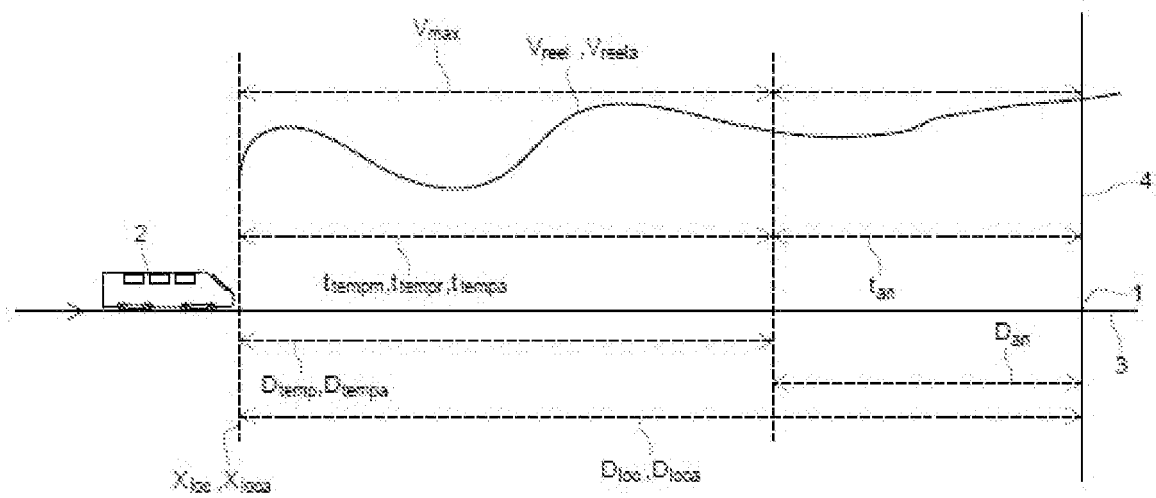
[Revendication 10]

Passage à niveau (1) comprenant au moins un système d'avertissement et de commande comportant au moins des moyens d'avertissement, au moins un dispositif de minuterie et des moyens de communication sans fil, lequel système d'avertissement et de commande est configuré pour mettre en œuvre le procédé d'actionnement selon l'une quelconque des revendications 1 à 7.

[Revendication 11]

Passage à niveau selon la revendication précédente, caractérisé en ce que le système d'avertissement et de commande comprend au moins un compteur et est configuré pour mettre en œuvre le procédé selon la revendication 8 ou 9.

[Fig. 1]



RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE

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

N° d'enregistrement
national

FA 916437
FR 2214401

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	US 2012/248261 A1 (NICTER KEVIN [US]) 4 octobre 2012 (2012-10-04)	1-3, 7, 10	B61L 29/32
Y	* alinéas [0013], [0018], [0021],	4	
A	[0023], [0024]; figure 1 * -----	5, 6, 8, 9, 11	
Y	JP 2011 105117 A (HIGASHI NIPPON RYOKAKU TETSUDO; DAIDO SIGNAL CO LTD) 2 juin 2011 (2011-06-02)	4	
A	* alinéa [0001] * * alinéas [0021], [0024] - [0028], [0032], [0033], [0035]; figure 1 * -----	1-3, 5-11	
A	JP 2012 126156 A (RAILWAY TECHNICAL RES INST) 5 juillet 2012 (2012-07-05) * alinéas [0021] - [0023]; figure 1 * -----	1-11	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (IPC)
			B61L
Date d'achèvement de la recherche		Examineur	
14 septembre 2023		Martínez Martínez, J	
CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS 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 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			

ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE **RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET FRANÇAIS NO. FR 2214401 FA 916437**

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 **14-09-2023**
 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
US 2012248261 A1	04-10-2012	CA 2771905 A1	01-10-2012
		EP 2505452 A2	03-10-2012
		EP 3521134 A1	07-08-2019
		ES 2906318 T3	18-04-2022
		US 2012248261 A1	04-10-2012

JP 2011105117 A	02-06-2011	JP 5350990 B2	27-11-2013
		JP 2011105117 A	02-06-2011

JP 2012126156 A	05-07-2012	JP 5559671 B2	23-07-2014
		JP 2012126156 A	05-07-2012
