



(12) **DEMANDE DE BREVET EUROPEEN**

(43) Date de publication:  
**27.02.2019 Bulletin 2019/09**

(51) Int Cl.:  
**B61C 15/10 (2006.01)**

(21) Numéro de dépôt: **18187545.1**

(22) Date de dépôt: **06.08.2018**

(84) Etats contractants désignés:  
**AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR**  
 Etats d'extension désignés:  
**BA ME**  
 Etats de validation désignés:  
**KH MA MD TN**

(71) Demandeur: **ALSTOM Transport Technologies 93400 Saint-Ouen (FR)**

(72) Inventeur: **ROUILLE, Bruno 65200 ORDIZAN (FR)**

(74) Mandataire: **Lavoix 2, place d'Estienne d'Orves 75441 Paris Cedex 09 (FR)**

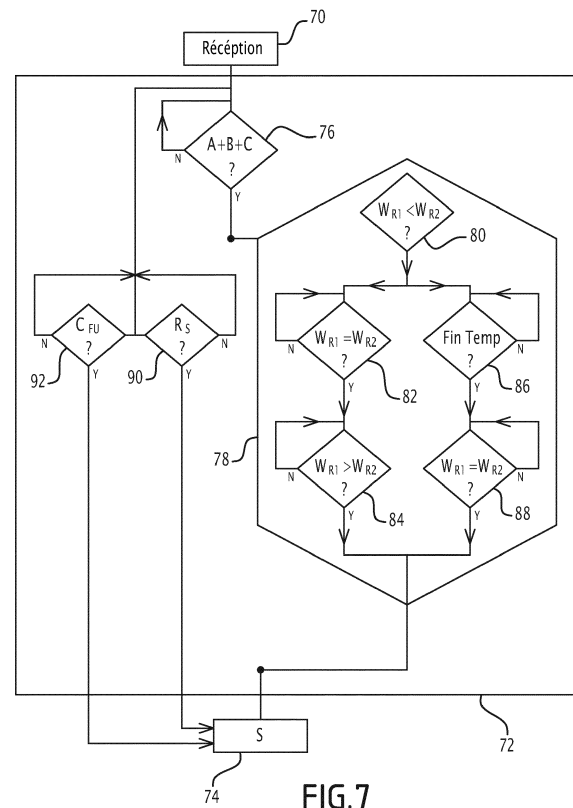
(30) Priorité: **18.08.2017 FR 1757750**

(54) **PROCÉDÉ DE SABLAGE D'UN CIRCUIT FERROVIAIRE, DISPOSITIF ÉLECTRONIQUE ET VÉHICULE FERROVIAIRE ASSOCIÉ**

(57) L'invention concerne un procédé de sablage de voie ferroviaire mis en oeuvre par un dispositif électronique embarqué à bord d'un véhicule ferroviaire comprenant au moins un bogie comportant un châssis sur lequel au moins une sablière est montée, au moins un essieu transversal étant lié au châssis, le dispositif électronique comprenant une interface de saisie de commande de freinage.

Selon l'invention, le procédé comprend le déclenchement (72) automatique du sablage, par ladite au moins une sablière en présence d'au moins trois conditions (A, B, C) cumulatives :

- enrayage (A) d'au moins un essieu,
- vitesse (B) des roues dudit au moins un essieu supérieure à un seuil de vitesse prédéterminé non nul,
- valeur (C) d'une commande de freinage, reçue via l'interface de saisie, supérieure à un seuil de commande de freinage prédéterminé.



**Description**

**[0001]** L'invention s'applique au domaine du transport, en particulier du transport ferroviaire, notamment aux véhicules ferroviaires équipés de bogies à essieu(x) comportant un châssis de bogie sur lequel au moins une sablière est montée.

**[0002]** Plus précisément, l'invention porte sur un procédé de sablage de voie ferroviaire mis en oeuvre par un dispositif électronique de déclenchement de sablage embarqué à bord d'un véhicule ferroviaire comprenant au moins un bogie, ledit au moins un bogie comportant un châssis de bogie sur lequel au moins une sablière est montée, au moins un essieu transversal étant lié au châssis de bogie, le dispositif électronique comprenant une interface de saisie de commande de freinage.

**[0003]** L'invention concerne également un dispositif électronique de déclenchement de sablage configuré pour mettre en oeuvre le procédé de sablage précité.

**[0004]** L'invention concerne également un véhicule ferroviaire comprenant un tel dispositif électronique.

**[0005]** Le document US 5,428, 538 décrit un système de contrôle électronique de sablage de voie ferroviaire. Un tel système de contrôle électronique de sablage déclenche automatiquement un sablage en présence d'un enrayage d'un essieu du véhicule ferroviaire se déplaçant avec une vitesse non nulle, ou en présence d'un freinage d'urgence du véhicule ferroviaire se déplaçant avec une vitesse non nulle.

**[0006]** Cependant, un tel système de contrôle électronique de sablage est propre à produire un sablage intempestif lors de situations usuelles de fonctionnement du véhicule ferroviaire estimées à tort par le système comme l'un des deux cas précités.

**[0007]** Dans ce contexte, l'invention vise à proposer une optimisation du déclenchement automatique du sablage de voie ferroviaire permettant d'éviter le blocage de mécanismes de voie ferroviaire et la consommation excessive de sable associée, dus à un sablage automatique intempestif.

**[0008]** A cette fin, l'invention porte sur un procédé de sablage du type précité, le procédé comprenant le déclenchement automatique du sablage de voie ferroviaire, par ladite au moins une sablière dudit au moins un bogie, en présence d'au moins trois conditions cumulatives :

- enrayage d'au moins un essieu dudit au moins un bogie,
- vitesse des roues dudit au moins un essieu supérieure à un seuil de vitesse prédéterminé non nul,
- valeur d'une commande de freinage, reçue via l'interface de saisie, supérieure à un seuil de commande de freinage prédéterminé.

**[0009]** Du fait que le déclenchement automatique du sablage est asservi à trois conditions cumulatives réunies simultanément, il est possible d'éviter un sablage intempestif dans les situations usuelles de fonctionnement qui ne réunissent pas l'ensemble de ces conditions telles que, par exemple, le passage du véhicule ferroviaire sur une ornière porteuse.

**[0010]** Selon un mode de réalisation particulier, le procédé comprend une ou plusieurs des caractéristiques suivantes, prises isolément ou selon toutes les combinaisons techniquement possibles :

- le seuil de commande de freinage est proportionnel au poids appliqué par ledit au moins un essieu sur les rails de la voie ferroviaire ;
- le coefficient de proportionnalité reliant le seuil de commande de freinage au poids appliqué par ledit au moins un essieu sur les rails de la voie ferroviaire correspond à une valeur minimale prédéterminée d'adhérence disponible au rail ;
- pour chaque bogie, le déclenchement est mis en oeuvre essieu par essieu lorsqu'une pluralité d'essieux est liée au châssis de bogie ;
- le procédé comprend en outre l'inhibition du déclenchement automatique du sablage de voie ferroviaire lors du passage du véhicule ferroviaire sur une ornière porteuse ;
- dans lequel l'inhibition est :
  - activée par détection de l'entrée en zone d'ornière porteuse, la vitesse des roues du premier essieu étant inférieure à la vitesse des roues des essieux suivants de ladite pluralité d'essieux liée au châssis de bogie selon le sens de déplacement du véhicule ferroviaire, et
  - désactivée par détection de la sortie de la zone d'ornière porteuse, la vitesse des roues du premier essieu étant supérieure à la vitesse des roues des essieux suivants ;
- l'inhibition est :
  - activée par détection de l'entrée en zone d'ornière porteuse, la vitesse des roues du premier essieu étant inférieure à la vitesse des roues des essieux suivants de ladite pluralité d'essieux liée au châssis de bogie selon

## EP 3 446 942 A1

le sens de déplacement du véhicule ferroviaire, et

- désactivée lorsqu'après expiration d'une période de temporisation, proportionnelle à la longueur du bogie et déclenchée à partir de l'instant de détection de l'entrée en zone d'ornièrè porteuse, tous les essieux de ladite pluralité d'essieux liée au châssis de bogie présentent la même vitesse ;

5

- le déclenchement automatique du sablage est activé par le dispositif électronique en cas de :

- réception d'une requête de sablage saisie manuellement sur l'interface de saisie, et/ou
- réception d'une commande de freinage d'urgence.

10

**[0011]** L'invention a également pour objet un programme comportant des instructions logicielles qui, lorsqu'elles sont mises en oeuvre par un ordinateur, mettent en oeuvre le procédé de sablage tel que défini ci-dessus.

**[0012]** L'invention a également pour objet un dispositif électronique de déclenchement de sablage de voie ferroviaire, le dispositif électronique étant embarqué à bord d'un véhicule ferroviaire comprenant au moins un bogie, ledit au moins un bogie comportant un châssis de bogie sur lequel au moins une sablière est montée, au moins un essieu transversal étant lié au châssis de bogie, le dispositif électronique comprenant une interface de saisie de commande de freinage configurée pour recevoir une commande de freinage,

15

le dispositif électronique étant configuré pour déclencher automatiquement un sablage de voie ferroviaire, par ladite au moins une sablière dudit au moins un bogie, en présence d'au moins trois conditions cumulatives :

20

- enrayage d'au moins un essieu dudit au moins un bogie,
- vitesse des roues dudit au moins un essieu supérieure à un seuil de vitesse prédéterminé non nul,
- valeur d'une commande de freinage, reçue via l'interface de saisie, supérieure à un seuil de commande de freinage prédéterminé.

25

**[0013]** L'invention a également pour objet un véhicule ferroviaire comprenant au moins un bogie, ledit au moins un bogie comportant un châssis de bogie sur lequel au moins une sablière est montée, au moins un essieu transversal étant lié au châssis de bogie, le véhicule ferroviaire comprenant en outre un dispositif électronique de déclenchement de sablage de voie ferroviaire tel que défini ci-dessus.

30

**[0014]** D'autres caractéristiques et avantages de l'invention ressortiront de la description détaillée qui en est donnée ci-dessous, à titre indicatif et nullement limitatif, en référence aux figures annexées, parmi lesquelles :

- la figure 1 représente une vue en perspective d'un véhicule ferroviaire conforme à l'invention ;
- la figure 2 représente une vue en perspective d'une roue d'un bogie de véhicule ferroviaire coopérant avec une voie ferroviaire,
- la figure 3 représente un schéma de la roue de la figure 2 ainsi que les différentes dimensions associées ;
- la figure 4 représente une vue de profil d'une roue d'un bogie de véhicule ferroviaire coopérant avec un rail de voie ferroviaire ;
- la figure 5 représente une vue de profil d'une roue d'un bogie de véhicule ferroviaire coopérant avec une ornièrè porteuse de voie ferroviaire ;
- la figure 6 est une représentation schématique de profil des deux roues d'un bogie entrant sur une zone d'aiguillage ;
- la figure 7 est un organigramme illustrant la mise en oeuvre d'un procédé de sablage de voie ferroviaire conforme à l'invention.

35

40

**[0015]** Sur la figure 1, un véhicule ferroviaire, par exemple un tramway 10 de fret ou de transport de passagers, s'étendant dans une direction longitudinale X est représenté.

**[0016]** Selon l'exemple de la figure 1, le tramway 10 comporte trois voitures porteuses comprenant chacune au moins un bogie.

**[0017]** Plus particulièrement, dans l'exemple décrit, le tramway 10 comporte deux voitures porteuses d'extrémité 12 comportant chacune au moins un bogie 14, une voiture porteuse centrale 16 comportant au moins un bogie 18.

50

**[0018]** La voiture porteuse centrale 16 comporte, en toiture, par exemple un pantographe 19 ou un élément de captation ou un élément autonome d'énergie. Par exemple, le bogie 18 est moteur, et la voiture porteuse centrale 16 est une motrice comportant au moins une chaîne de traction ou une nacelle porteuse. Dans un mode de réalisation, l'alimentation du véhicule est électrique. Elle est, par exemple, réalisée par une alimentation aérienne ou par patin frotteur au sol. En variante, le bogie 18 est simplement porteur.

55

**[0019]** Alternativement, une des voitures porteuses d'extrémité 12 comporte un pantographe ou un élément de captation ou un élément autonome d'énergie.

**[0020]** En variante, le tramway pourrait comporter davantage de voitures.

## EP 3 446 942 A1

[0021] En variante, les bogies des voitures 12 sont moteurs ou tous les bogies sont moteurs.

[0022] Les voitures d'extrémité 12 sont identiques ou similaires (sans cabine), si bien que l'une d'elles sera décrite ci-dessous.

[0023] La voiture d'extrémité 12 comporte une cabine de conduite 20, portée par une première caisse structurelle 22. Une telle cabine de conduite 20 est classique, et par exemple identique à celle d'un tramway de transport de passagers. En variante, la voiture d'extrémité 12 est dépourvue de cabine de conduite, selon l'infrastructure réseau.

[0024] Sur la figure 1, le bogie 14 de la voiture d'extrémité 12, ou de manière identique le bogie 18 de la voiture centrale 16, comprend un châssis de bogie 24 sur lequel au moins une sablière 26 est montée.

[0025] Le châssis de bogie 24 comprend sur la figure 1 un premier essieu transversal 28 et un deuxième essieu transversal 30.

[0026] Le bogie 14 comprend des premières roues droite et gauche  $W_{R1}$  liées au premier essieu 28. Les premières roues  $W_{R1}$  sont solidaires en rotation du premier essieu 28.

[0027] De même le bogie 14 comprend des secondes roues droite et gauche  $W_{R2}$  liées au deuxième essieu 30. Ces deuxième roues  $W_{R2}$  sont solidaires en rotation du deuxième essieu 30.

[0028] Chaque sablière 26 dispose d'au moins un tuyau éjecteur face à chaque roue du côté de l'extrémité du bogie 14.

[0029] Par ailleurs, le véhicule ferroviaire 10 comprend au moins un dispositif 32 électronique de déclenchement de sablage, embarqué, par exemple, à bord d'une la cabine de conduite 20 d'une voiture d'extrémité 12.

[0030] Alternativement, le dispositif électronique 32 est situé dans un ou plusieurs coffres de traction situé en toiture de voiture.

[0031] En variante, le véhicule ferroviaire 10 comprend un dispositif électronique de déclenchement 32 dans chaque voiture d'extrémité 12.

[0032] Un tel dispositif électronique de déclenchement de sablage 32 comprend une unité de traitement d'information 34 comportant un processeur 36 et une mémoire 38 ainsi qu'un émetteur/récepteur de données non représenté, la mémoire 38 étant associée au processeur 36. Le processeur 36 est propre à mettre en oeuvre des calculs et des opérations logiques tel que « ET », « OU ».

[0033] Le dispositif électronique de déclenchement de sablage 32 comprend également une interface utilisateur 40 propre à permettre la saisie de commandes de freinage par le conducteur de la voiture d'extrémité 12.

[0034] Une telle interface de saisie 40 comprend, par exemple, un module d'affichage non représenté, et un module de saisie non représenté, tel qu'un clavier, un bouton, un levier, un curseur ou encore un outil de saisie de commandes vocales, etc.

[0035] Le dispositif électronique de déclenchement de sablage 32 comprend en outre une unité 42 de détermination de paramètres de fonctionnement du véhicule ferroviaire 10.

[0036] Une telle unité de détermination de paramètres 42 comprend notamment un ensemble 44 de capteurs tels que des capteurs des vitesse(s) d'essieu(x) d'au moins un bogie 14 ou 18 du véhicule ferroviaire 10, un capteur de vitesse du véhicule ferroviaire dans son ensemble. Une telle unité de détermination de paramètres 42 comprend, par exemple, également un module 46 de détermination du poids  $P_{\text{essieu}}$  appliqué par au moins un essieu, voire par chaque essieu, sur la voie.

[0037] Le poids  $P_{\text{essieu}}$  appliqué par l'essieu considéré sur la voie dépend de la masse du véhicule ferroviaire 10, du nombre d'essieux et de la répartition des masses sur les différents essieux.

[0038] Le dispositif électronique de déclenchement de sablage 32 comprend en outre un module 48 de déclenchement automatique du sablage propre à être piloté par l'unité de traitement d'information 34, pour au moins un essieu, ou encore essieu par essieu lorsque le bogie considéré comprend une pluralité d'essieux.

[0039] En particulier, lorsque le dispositif électronique 32 est propre à contrôler le déclenchement automatique de chaque sablière 26 associée à un essieu, le dispositif électronique 32 est d'une part propre à traiter, en parallèle ou séquentiellement, un ensemble de données associé à chaque essieu considéré, et d'autre part le module 48 de déclenchement est propre à contrôler individuellement l'activation de chaque sablière 26 associée à chaque essieu.

[0040] En d'autres termes, si le véhicule ferroviaire 10 comprend un unique bogie 14 à deux essieux 28 et 30 associés chacun à deux sablières (droite et gauche) 26, le dispositif électronique 32 est propre à traiter un premier ensemble de données E1 associé au premier essieu 28 et un deuxième ensemble de données E2 associé au deuxième essieu 30. Le résultat d'un tel traitement obtenu par l'unité de traitement d'information 34 est le signal de pilotage du module de déclenchement 48. En fonction de ce signal de pilotage, le module de déclenchement 48 est configuré pour activer ou non les deux sablières (gauche et droite) 26 associées au premier essieu 28 et/ou pour activer ou non les deux sablières (gauche et droite) 26 associées au deuxième essieu 30.

[0041] Une vue en perspective d'une roue  $W_{R1}$  d'un bogie de véhicule ferroviaire 10 coopérant avec un rail 50 de voie ferroviaire est représentée sur la figure 2.

[0042] La roue  $W_{R1}$  comprend un boudin 52, un bandage 54 et une bande de roulement 56.

[0043] Plus précisément, un schéma de la roue vue de profil ainsi que les différentes dimensions associées sont illustrées sur la figure 3.

[0044] Le rayon  $R_R$  de la roue est égal au rayon du boudin. Comme illustré sur la figure 3, le rayon de la roue  $R_R$  est supérieur au rayon  $R_{BR}$  de la bande de roulement connu du dispositif électronique de déclenchement de sablage 32.

[0045] La figure 4 illustre une vue de face de la roue  $W_{R1}$  sur un rail 50. Dans cette situation nominale, en considérant que le véhicule ferroviaire 10 de la figure 1 présente une vitesse  $V_T$  selon un sens de déplacement 58, alors la vitesse de rotation  $V_R$  de la roue  $W_{R1}$  portant sur la bande de roulement 56, de diamètre égal à  $2 \cdot R_{BR}$ , est  $V_R = V_T / R_{BR}$ .

[0046] La vitesse  $V_{E1}$  des deux roues  $W_{R1}$  du premier essieu 28 estimée par le dispositif électronique de déclenchement de sablage 32 recevant, via au moins un capteur de l'ensemble de capteurs 44, un nombre d'impulsions  $N$  par tour de roue est :

$$V_{E1} = k * N_1 \text{ avec } k = \frac{(2 \cdot \pi) \cdot R_{BR}}{N} \text{ et } N_1 = \frac{N \cdot V_R}{2 \cdot \pi}.$$

[0047] D'où

$$V_{E1} = \frac{(2 \cdot \pi) \cdot R_{BR}}{N} * \frac{N \cdot V_R}{2 \cdot \pi} = R_{BR} * V_R = V_T$$

[0048] En d'autres termes, en situation nominale de déplacement du véhicule ferroviaire 10, sans enrayage, sur un rail 50 de voie ferroviaire la vitesse d'un essieu estimée par le dispositif électronique de déclenchement de sablage 32 est conforme à la vitesse réelle  $V_T$  du véhicule ferroviaire 10.

[0049] La figure 5 illustre une vue de face de la roue  $W_{R1}$  sur un aiguillage de voie ferroviaire.

[0050] Plus précisément, dans le but de diminuer les nuisances sonores dues au passage des roues sur les lacunes des coeurs d'aiguillage, la surface du rail est classiquement abaissée ponctuellement pour que la roue  $W_{R1}$  ne porte sur la voie que par son boudin 52. Pour ce faire, par exemple, l'ornière du rail à gorge est relevée afin de surélever les roues du véhicule ferroviaire 10. Ce type de coeurs d'aiguillage est dit à « ornières porteuses » 60 et est choisi généralement pour les traversées obliques à faible tangente.

[0051] Dans ce cas spécifique de passage sur une zone d'aiguillage où la roue  $W_{R1}$  porte sur le boudin 52, et non sur la bande de roulement 56, le diamètre de roue à considérer est égal à  $2 \cdot R_R$  (et non  $2 \cdot R_{BR}$  associé au cas nominal), la vitesse de roue correspondante est  $V_{R0} = V_T / R_R$  et la vitesse  $V_{E1}$  des deux roues  $W_{R1}$  de l'essieu 28 estimée par le dispositif électronique de déclenchement de sablage 32 est :

$$V_{E1} = k * N_2 \text{ avec } k = \frac{(2 \cdot \pi) \cdot R_{BR}}{N} \text{ et avec } N_2 = \frac{N \cdot V_{R0}}{2 \cdot \pi}.$$

[0052] D'où

$$V_{E1} = \frac{(2 \cdot \pi) \cdot R_{BR}}{N} * \frac{N \cdot V_{R0}}{2 \cdot \pi} = R_{BR} * V_{R0} = \frac{R_{BR}}{R_R} * V_T.$$

[0053] En d'autres termes, dans ce cas spécifique de passage sur une zone d'aiguillage à ornière(s) porteuse(s) 60, la vitesse  $V_{E1}$  des deux roues  $W_{R1}$  de l'essieu 28 est estimée par le dispositif électronique de déclenchement de sablage 32 comme inférieure à la vitesse  $V_T$  de déplacement du véhicule ferroviaire 10, le rapport du rayon  $R_{BR}$  de la bande de roulement sur le rayon du boudin  $R_R$ , tel qu'illustrés par la figure 3, étant inférieur à un.

[0054] Autrement dit, dans ce cas spécifique le dispositif électronique de déclenchement de sablage 32 est propre à détecter un enrayage de l'essieu 28 portant les deux roues  $W_{R1}$ .

[0055] La figure 6 est une représentation schématique de profil des deux roues  $W_{R1}$  et  $W_{R2}$  d'un bogie entrant sur une zone d'aiguillage à ornière(s) porteuse(s).

[0056] Plus précisément, lors de l'entrée dans la zone d'aiguillage à ornière porteuse 60 les roues  $W_{R1}$  du premier essieu 28 portent sur le boudin 52 qui circule sur le fond 64 de la gorge de l'ornière porteuse 60. Le segment 64 de contact du boudin 52 de la roue  $W_{R1}$  du premier essieu 28 avec le fond 62 de la gorge de l'ornière porteuse est représenté sur la figure 6.

[0057] Sur la figure 6, les roues  $W_{R2}$  du deuxième essieu 30 portent sur leurs bandes de roulement et reposent encore sur le champignon 66 du rail 50 de la voie ferroviaire.

**[0058]** En conséquence, la vitesse  $V_{E1}$  des deux roues  $W_{R1}$  du premier essieu 28 estimée par le dispositif électronique de déclenchement de sablage 32 est  $V_{E1} = \frac{R_{BR}}{R_R} * V_T$  tandis que la vitesse estimée  $V_{E2}$  du deuxième essieu 30 portant les deux roues  $W_{R2}$  est  $V_{E2} = V_T$ .

**[0059]** Ainsi, dans ce cas spécifique où le bogie comprend plusieurs essieux entrant sur une zone d'aiguillage à ornière porteuse 60, le dispositif électronique de déclenchement de sablage 32 estimant une différence de la valeur de vitesse estimée pour deux essieux distincts est propre à détecter, en situation de freinage, un enrayage du premier essieu 28, ou en situation de traction, un patinage du deuxième essieu 30.

**[0060]** Plus précisément, par exemple en freinage, lorsque tous les essieux ne sont pas détectés en enrayage, le dispositif électronique de déclenchement de sablage 32 est propre à comparer la vitesse d'un essieu à une vitesse de référence correspondant à la vitesse d'essieu la plus élevée estimée pour l'ensemble des essieux.

**[0061]** Selon les cas de fonctionnement usuels illustrés par les figures 5 et 6, les dispositifs électroniques de déclenchement de sablage de l'art antérieur, détectant l'enrayage d'un essieu du véhicule ferroviaire se déplaçant avec une vitesse non nulle, seraient propres à déclencher automatiquement un sablage intempestif de l'aiguillage et une consommation correspondante de sable inutile.

**[0062]** Il n'était pas évident de détecter et de formuler ce problème de détection d'enrayage entraînant, à tort, automatiquement un sablage intempestif dans une situation usuelle telle que le passage sur un aiguillage à ornière porteuse. L'invention est donc au moins en partie une invention de problème correspondant à la détection de cette faille de fonctionnement d'un dispositif électronique de déclenchement de sablage.

**[0063]** Selon la présente invention, le processeur 36 de l'unité de traitement d'information 34 pilotant le module 48 de déclenchement automatique de sablage est configuré pour inhiber le déclenchement automatique en présence de ces deux seules conditions à savoir l'enrayage (condition A) d'un essieu du véhicule ferroviaire se déplaçant avec une vitesse non nulle (condition B).

**[0064]** Selon la présente invention, le processeur 36 de l'unité de traitement d'information 34 pilotant le module 48 de déclenchement automatique de sablage est configuré pour asservir le déclenchement automatique du sablage à la détection d'une troisième condition (condition C) cumulative et simultanée des deux conditions précédentes A et B.

**[0065]** La condition C correspond à une valeur d'une commande de freinage, reçue via l'interface de saisie 40 du conducteur du véhicule ferroviaire 10, supérieure à un seuil de commande de freinage prédéterminé.

**[0066]** En d'autres termes, la condition C consiste à déterminer si l'effort de freinage requis par le conducteur est suffisamment important (i.e. de valeur supérieure au seuil de commande de freinage prédéterminé) pour que la sollicitation d'adhérence au rail soit suffisante.

**[0067]** La sollicitation d'adhérence au rail dépend d'une part de l'effort appliqué à l'essieu 28 ou 30 en traction ou en freinage et d'autre part du poids appliqué par l'essieu 28 ou 30 sur le rail.

**[0068]** L'adhérence sollicitée  $\mu$  par un effort de freinage  $F_{freinage}$  pour un essieu 28 ou 30 appliquant un poids  $P_{essieu}$  sur le rail 50 déterminé par le module 46 de détermination de poids par essieu est :  $\mu = \frac{F_{freinage}}{P_{essieu}}$

**[0069]** L'adhérence sollicitée  $\mu$  est propre à générer un enrayage lorsqu'elle dépasse l'adhérence  $\mu_d$  disponible au rail. L'adhérence  $\mu_d$  disponible au rail dépend de plusieurs facteurs :

- état du rail : sec, humide, givré, gras, environné de pollution ou de feuilles, etc.,
- vitesse  $V_T$  du véhicule ferroviaire,
- géométrie de la roue  $W_{R1}$  ou  $W_{R2}$  et du rail 20.

**[0070]** Pour un véhicule ferroviaire 10 correspondant à un tramway, l'adhérence disponible au rail est, par exemple, telle que  $\mu_d > 5\%$ . En d'autres termes, dans ce cas, la valeur minimale  $\mu_{dmin}$  prédéterminée d'adhérence disponible au rail est égale à 0,05. Une telle valeur minimale  $\mu_{dmin}$  prédéterminée d'adhérence disponible au rail est, par exemple, mémorisée dans la mémoire 38 du dispositif électronique de déclenchement de sablage 32 ou reçue de l'interface de saisie 40 après saisie du conducteur.

**[0071]** L'effort maximum  $F_{freinage\_sans\_enrayage}$  associé à une telle valeur minimale  $\mu_{dmin}$  prédéterminée d'adhérence disponible au rail, et ne générant pas d'enrayage est exprimé selon l'équation suivante :

$$\mu_{dmin} = 0,05 = \frac{F_{freinage\_sans\_enrayage}}{P_{essieu}}, F_{freinage\_sans\_enrayage} = \mu_{dmin} * P_{essieu} = 0,05 * P_{essieu}$$

[0072] Ainsi, si la valeur de commande de freinage est inférieure au seuil de commande de freinage  $F_{freinage\_sans\_enrayage}$  associée à un essieu considéré, un enrayage de cet essieu est impossible.

[0073] Autrement dit, selon la présente invention, la condition supplémentaire C à satisfaire pour le déclenchement automatique du sablage par la sablière associée à un essieu considéré est l'obtention d'une valeur de commande de freinage, reçue via l'interface de saisie 40 du conducteur du véhicule ferroviaire 10, supérieure au seuil de commande de freinage  $F_{freinage\_sans\_enrayage}$  associée à cet essieu.

[0074] Le fonctionnement du dispositif électronique de déclenchement de sablage 32 va désormais être expliqué en regard de la figure 7 représentant un organigramme d'un procédé de sablage de voie ferroviaire selon l'invention.

[0075] Lors d'une étape initiale 70, l'unité de traitement d'information 34 reçoit une pluralité de données de l'interface de saisie 40 et/ou de l'unité 42 de détermination de paramètres de fonctionnement du véhicule ferroviaire 10.

[0076] Lors de l'étape suivante 72, en fonction des données reçues, l'unité de traitement d'information 34 pilote le déclenchement automatique ou non du sablage par le module 48 de déclenchement.

[0077] Lors de l'étape suivante 74, en fonction de l'activation du module 48 de déclenchement, le sablage S est mis en oeuvre ou non.

[0078] Plus précisément, selon un mode de réalisation, dans l'étape initiale de réception 70, l'unité de traitement d'information 34 reçoit pour chaque bogie 14, 18 du véhicule ferroviaire 10 par exemple autant d'ensembles de données qu'il y a d'essieux.

[0079] Par exemple, pour le premier essieu 28 d'un bogie 14 considéré, l'unité de traitement d'information 34 reçoit en temps réel un ensemble de données E1 comprenant par exemple:

- la vitesse  $V_{E1}$  des deux roues  $W_{R1}$  portée par le premier essieu 28,
- la vitesse  $V_T$  du véhicule ferroviaire,
- des commandes de freinage reçues du conducteur via l'interface de saisie 40,
- le poids  $P_{essieu}$  appliqué par l'essieu 28 sur le rail 50 tel que déterminé par le module 46 de détermination du poids,
- optionnellement, un signal d'enrayage généré en amont par l'unité 42 de détermination de paramètres de fonctionnement,
- etc.

[0080] A partir de ces données reçues, lors d'une étape 76 intermédiaire de la mise en oeuvre 72 du déclenchement automatique, l'unité de traitement d'information 34 détermine si au moins trois conditions A, B, C sont obtenues ensemble simultanément. Parmi ces trois conditions cumulatives il y a :

- A : la détection d'un enrayage de l'essieu 28 considéré, l'enrayage de l'essieu 28 correspondant à :
  - une vitesse  $V_{E1}$  des roues  $W_{R1}$  portées par le premier essieu 28 inférieure à la vitesse du véhicule ferroviaire, ou
  - une vitesse  $V_{E1}$  des roues  $W_{R1}$  portées par le premier essieu 28 inférieure à la vitesse  $V_{E2}$  des roues  $W_{R2}$  portées par le deuxième essieu 28, ou
  - la réception d'un signal d'enrayage généré optionnellement en amont par l'unité 42 de détermination de paramètres de fonctionnement,
  - etc.
- B : la vérification (i.e. test) que la vitesse  $V_{E1}$  du premier essieu 28 est supérieure à un seuil de vitesse prédéterminé non nul,
- C : la vérification que la valeur de commande de freinage, reçue via l'interface de saisie 40, supérieure au seuil  $F_{freinage\_sans\_enrayage}$  de commande de freinage précédemment décrit.

[0081] Selon un aspect particulier, le seuil de vitesse prédéterminé est par exemple mémorisé au préalable dans la mémoire 38 ou reçu de l'interface de saisie 40 après saisie du conducteur.

[0082] Selon un autre aspect particulier, l'unité de traitement d'information 34 détermine, avant la vérification de la condition C, seuil  $F_{freinage\_sans\_enrayage}$  de commande de freinage précédemment décrit en fonction du poids  $P_{essieu}$  appliqué par l'essieu 28 sur le rail 50 tel que déterminé par le module 46 de détermination du poids et en fonction de la valeur minimale  $\mu_{dmin}$  prédéterminée d'adhérence disponible au rail, par exemple mémorisée au préalable dans la mémoire 38 ou reçue de l'interface de saisie 40 après saisie du conducteur.

[0083] Optionnellement, le déclenchement 72 comprend une étape 78 d'inhibition du déclenchement automatique du sablage en présence d'une condition supplémentaire à savoir la détection en temps réel du passage du véhicule ferroviaire sur une ornière porteuse.

[0084] En effet, les règles générales de conduite font que le passage d'un véhicule ferroviaire sur une ornière porteuse est mis en oeuvre avec une demande d'effort, saisie par le conducteur, faible en traction ou en freinage. Cette demande

sollicite peu l'adhérence, aussi si un enrayage est dans ce cas détecté, celui-ci est une fausse détection qui ne nécessite pas de demande de sablage.

[0085] L'étape d'inhibition 78 associée au passage sur ornière porteuse est par exemple mise en oeuvre selon deux variantes telles qu'illustrées sur la figure 7.

5 [0086] Selon la première variante, l'inhibition 78 comprend trois étapes successives. Selon une première étape 80, l'inhibition 78 est activée par détection de l'entrée du bogie 14 en zone d'ornière porteuse 60, la vitesse des roues  $W_{R1}$  du premier essieu 28 est alors inférieure à la vitesse des roues  $W_{R2}$  du deuxième essieu 30 suivant selon le sens 58 de déplacement du véhicule ferroviaire 10.

10 [0087] En d'autres termes, au cours de cette étape 80, l'unité de traitement d'information 34 teste (i.e. compare) la valeur de la vitesse des roues  $W_{R1}$  du premier essieu 28 par rapport à la vitesse des roues  $W_{R2}$  du deuxième essieu 30.

[0088] Successivement, selon une deuxième étape 82 d'inhibition 78, l'unité de traitement d'information 34 vérifie que la valeur de la vitesse des roues  $W_{R1}$  du premier essieu 28 est égale à la vitesse des roues  $W_{R2}$  du deuxième essieu 30.

15 [0089] Par la suite, selon une troisième étape 84, l'inhibition 78 est désactivée par détection de la sortie de la zone d'ornière porteuse 60, la vitesse des roues  $W_{R1}$  du premier essieu 28 étant supérieure à la vitesse des roues  $W_{R2}$  du deuxième essieu 30 suivant.

[0090] Selon la deuxième variante, l'inhibition 78 comprend également trois étapes successives comprenant la première étape 80, précédemment décrite, où l'inhibition 78 est activée par détection de l'entrée du bogie 14 en zone d'ornière porteuse 60.

20 [0091] Successivement, selon une deuxième étape 86 d'inhibition 78, l'unité de traitement d'information 34 détermine si oui ou non une période de temporisation Temp, proportionnelle à la longueur du bogie 14, et déclenchée à partir de l'instant de détection 80 de l'entrée en zone d'ornière porteuse, est écoulée. La longueur du bogie 14 est, par exemple, mémorisée dans la mémoire 38 du dispositif électronique de déclenchement de sablage 32 ou reçue de l'interface de saisie 40 après saisie du conducteur.

25 [0092] Après expiration de la période de temporisation Temp, selon une troisième étape 88 l'inhibition 78 est désactivée si les premier et deuxième essieux 28, 30 présentent la même vitesse (i.e. le bogie considéré n'est plus sur une ornière porteuse).

30 [0093] Par ailleurs, sur l'exemple de la figure 7, le déclenchement 72 comprend également deux étapes 90 et 92 de test visant à vérifier d'une part la réception d'une requête de sablage  $R_s$  saisie manuellement sur l'interface de saisie, et/ou la réception d'une commande  $C_{FU}$  de freinage d'urgence. En présence, d'une requête de sablage  $R_s$  et/ou d'une commande  $C_{FU}$  de freinage d'urgence, le sablage est également déclenché.

[0094] On notera que l'invention n'est pas limitée au mode de réalisation précédemment décrit, mais pourrait présenter diverses variantes complémentaires.

35 [0095] Grâce à l'invention, il est possible d'éviter un sablage intempestif dans des situations usuelles de fonctionnement d'un véhicule ferroviaire en cours de déplacement estimées à tort comme des enrayages par les systèmes de contrôle de déclenchement automatique de sablage de l'art antérieur.

[0096] Un blocage de mécanismes de voie localisés aux points de sablage intempestif et une consommation excessive de sable en ces mêmes points sont donc évités.

## 40 Revendications

1. Procédé de sablage de voie ferroviaire mis en oeuvre par un dispositif (32) électronique de déclenchement de sablage embarqué à bord d'un véhicule ferroviaire (10) comprenant au moins un bogie (14,18), ledit au moins un bogie (14,18) comportant un châssis (24) de bogie (14,18) sur lequel au moins une sablière (26) est montée, au moins un essieu (28, 30) transversal étant lié au châssis (24) de bogie, le dispositif électronique (32) comprenant une interface (40) de saisie de commande de freinage, le procédé comprenant le déclenchement (72) automatique du sablage de voie ferroviaire, par ladite au moins une sablière (26) dudit au moins un bogie (14,18), en présence d'au moins trois conditions (A, B, C) cumulatives :

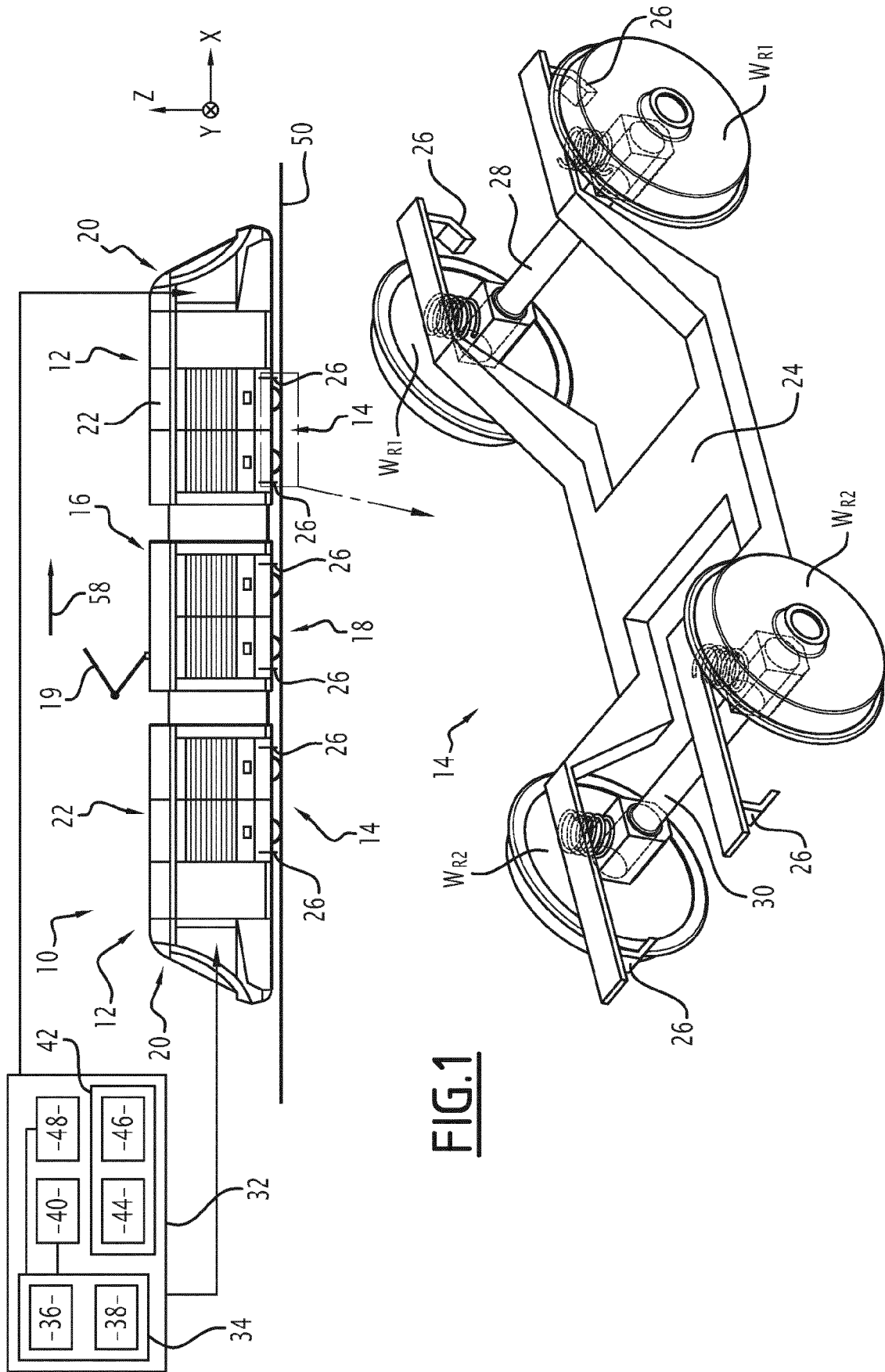
- 50
- enrayage (A) d'au moins un essieu (28, 30) dudit au moins un bogie (14,18),
  - vitesse (B) des roues dudit au moins un essieu (28,30) supérieure à un seuil de vitesse prédéterminé non nul,
  - valeur (C) d'une commande de freinage, reçue via l'interface de saisie (40), supérieure à un seuil ( $F_{freinage\_sans\_enrayage}$ ) de commande de freinage prédéterminé.

55 2. Procédé de sablage de voie ferroviaire selon la revendication 1, dans lequel le seuil ( $F_{freinage\_sans\_enrayage}$ ) de commande de freinage est proportionnel au poids ( $P_{essieu}$ ) appliqué par ledit au moins un essieu sur les rails (50) de la voie ferroviaire.



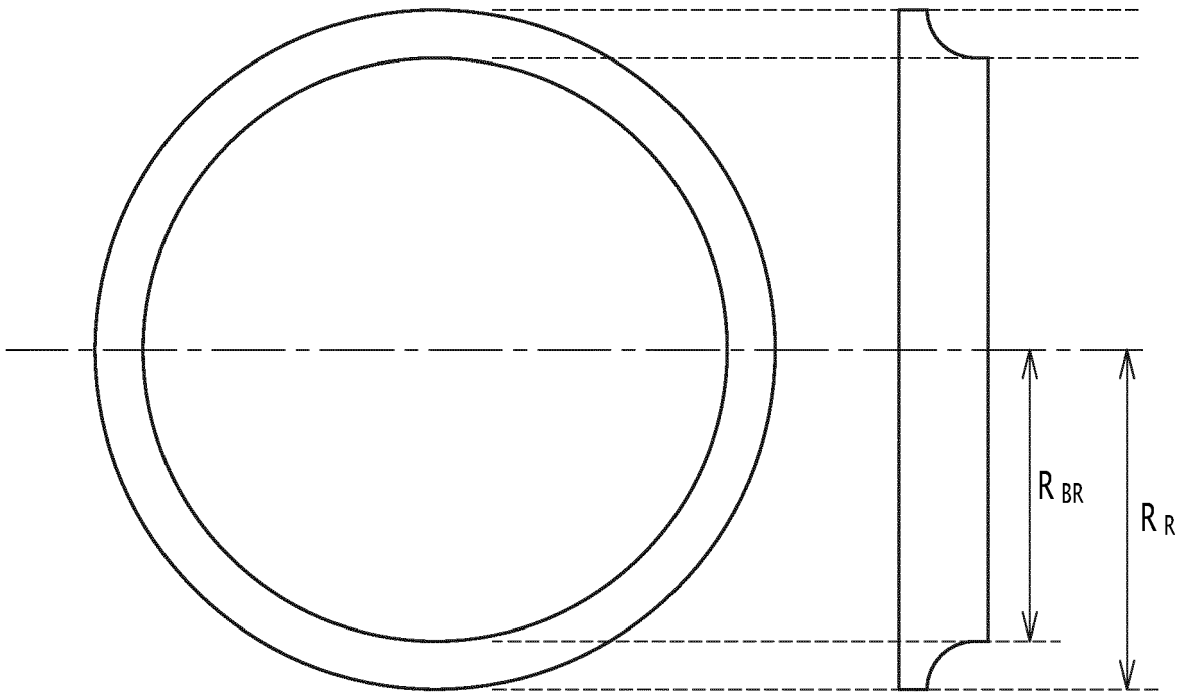
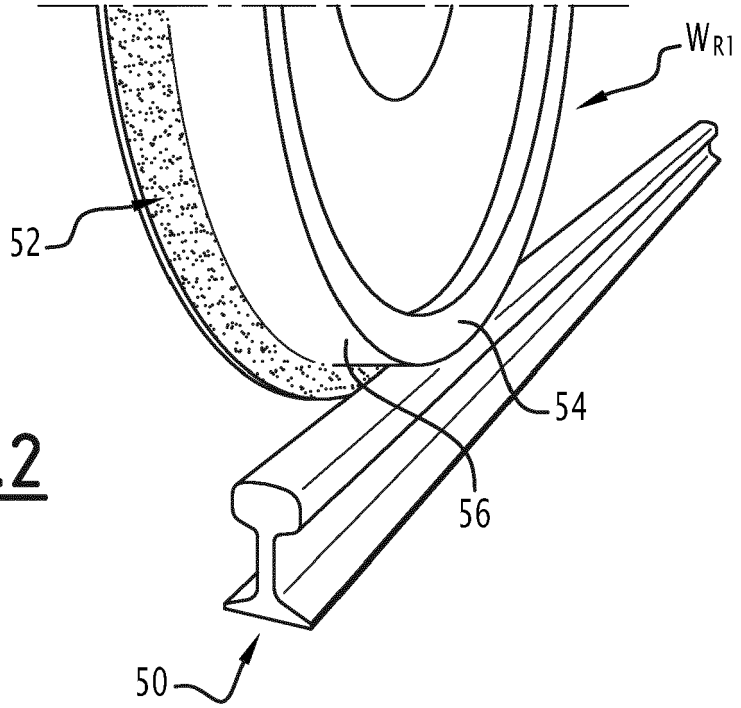
## EP 3 446 942 A1

3. Procédé de sablage de voie ferroviaire selon la revendication 2, dans lequel le coefficient de proportionnalité reliant le seuil ( $F_{\text{freinage\_sans\_enrayage}}$ ) de commande de freinage au poids ( $P_{\text{essieu}}$ ) appliqué par ledit au moins un essieu sur les rails (50) de la voie ferroviaire correspond à une valeur ( $\mu_{\text{dmin}}$ ) minimale prédéterminée d'adhérence disponible au rail (50).
- 5
4. Procédé de sablage de voie ferroviaire selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel, pour chaque bogie (14, 18), le déclenchement (72) est mis en oeuvre essieu par essieu lorsqu'une pluralité d'essieux (28, 30) est liée au châssis (24) de bogie (14, 18).
- 10
5. Procédé de sablage de voie ferroviaire selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel le procédé comprend en outre l'inhibition (78) du déclenchement (72) automatique du sablage de voie ferroviaire lors du passage du véhicule ferroviaire sur une ornière porteuse (60).
- 15
6. Procédé de sablage de voie ferroviaire selon les revendications 4 et 5, dans lequel l'inhibition (78) est :
- activée par détection (80) de l'entrée en zone d'ornière porteuse, la vitesse des roues ( $W_{R1}$ ) du premier essieu (28) étant inférieure à la vitesse des roues ( $W_{R2}$ ) des essieux (30) suivants de ladite pluralité d'essieux liée au châssis (24) de bogie selon le sens (58) de déplacement du véhicule ferroviaire, et
  - désactivée par détection (84) de la sortie de la zone d'ornière porteuse, la vitesse des roues ( $W_{R1}$ ) du premier essieu (28) étant supérieure à la vitesse des roues ( $W_{R2}$ ) des essieux (30) suivants.
- 20
7. Procédé de sablage de voie ferroviaire selon les revendications 4 et 5, dans lequel l'inhibition est :
- activée par détection (80) de l'entrée en zone d'ornière porteuse, la vitesse des roues ( $W_{R1}$ ) du premier essieu (28) étant inférieure à la vitesse des roues ( $W_{R2}$ ) des essieux suivants de ladite pluralité d'essieux liée au châssis (24) de bogie selon le sens (58) de déplacement du véhicule ferroviaire, et
  - désactivée (88) lorsqu'après expiration (86) d'une période de temporisation (Temp), proportionnelle à la longueur du bogie (14, 18) et déclenchée à partir de l'instant de détection (80) de l'entrée en zone d'ornière porteuse, tous les essieux de ladite pluralité d'essieux liée au châssis de bogie présentent la même vitesse.
- 25
8. Procédé de sablage de voie ferroviaire selon l'une quelconque des revendications 5 à 7, dans lequel le déclenchement automatique du sablage est activé par le dispositif électronique (32) en cas de :
- réception (70) d'une requête de sablage ( $R_s$ ) saisie manuellement sur l'interface de saisie, et/ou
  - réception (70) d'une commande ( $C_{FU}$ ) de freinage d'urgence.
- 30
9. Dispositif (32) électronique de déclenchement de sablage de voie ferroviaire, le dispositif électronique (32) étant embarqué à bord d'un véhicule ferroviaire (10) comprenant au moins un bogie (14,18), ledit au moins un bogie (14,18) comportant un châssis (24) de bogie sur lequel au moins une sablière (26) est montée, au moins un essieu (28,30) transversal étant lié au châssis (24) de bogie, le dispositif électronique (32) comprenant une interface (40) de saisie de commande de freinage configurée pour recevoir une commande de freinage, le dispositif électronique (32) étant configuré pour déclencher automatiquement un sablage de voie ferroviaire, par ladite au moins une sablière (26) dudit au moins un bogie (14,18), en présence d'au moins trois conditions (A, B, C) cumulatives :
- 35
- enrayage (A) d'au moins un essieu (28, 30) dudit au moins un bogie (14,18),
  - vitesse (B) des roues dudit au moins un essieu (28,30) supérieure à un seuil de vitesse prédéterminé non nul,
  - valeur (C) d'une commande de freinage, reçue via l'interface de saisie (40), supérieure à un seuil ( $F_{\text{freinage\_sans\_enrayage}}$ ) de commande de freinage prédéterminé.
- 40
10. Véhicule ferroviaire (10) comprenant au moins un bogie (14,18), ledit au moins un bogie (14,18) comportant un châssis (24) de bogie sur lequel au moins une sablière(26) est montée, au moins un essieu (28,30) transversal étant lié au châssis (24) de bogie,
- 45
- caractérisé en ce que** le véhicule ferroviaire comprend un dispositif (32) électronique de déclenchement de sablage de voie ferroviaire selon la revendication 9.
- 50
- 55



**FIG.1**

**FIG.2**



**FIG.3**

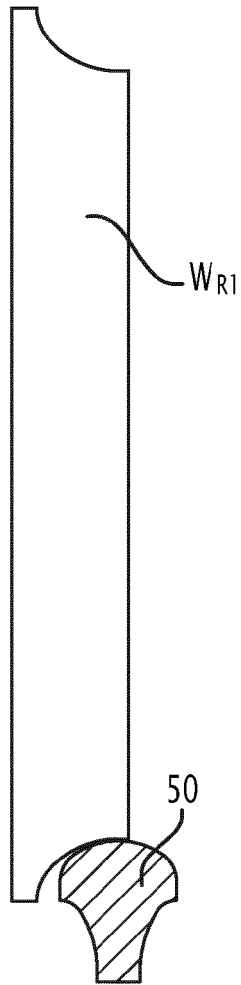


FIG. 4

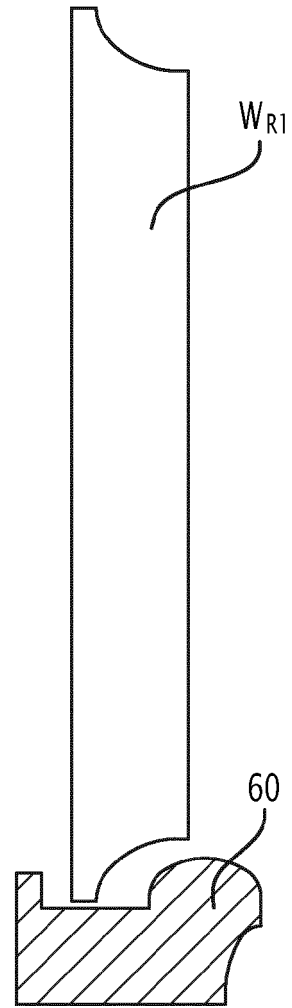


FIG. 5

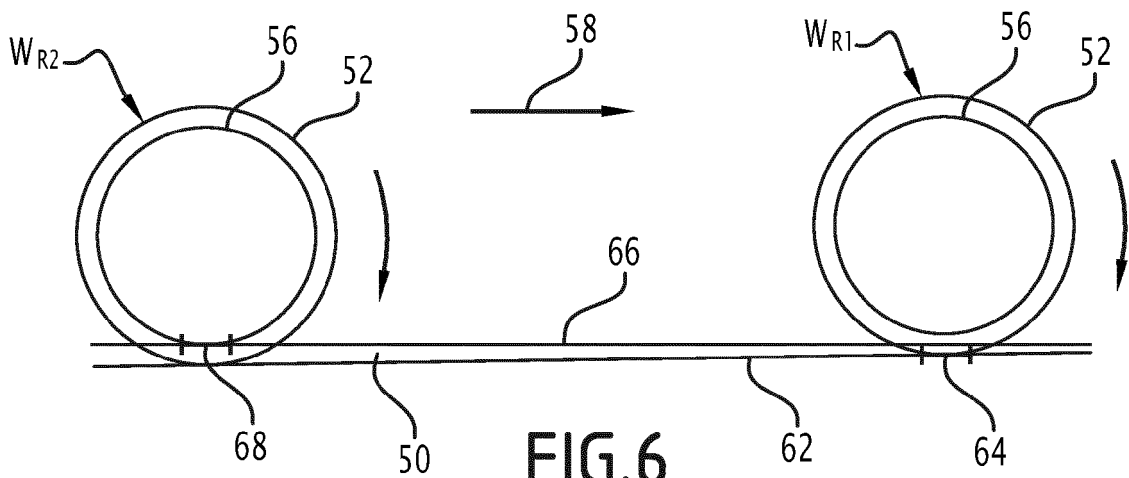
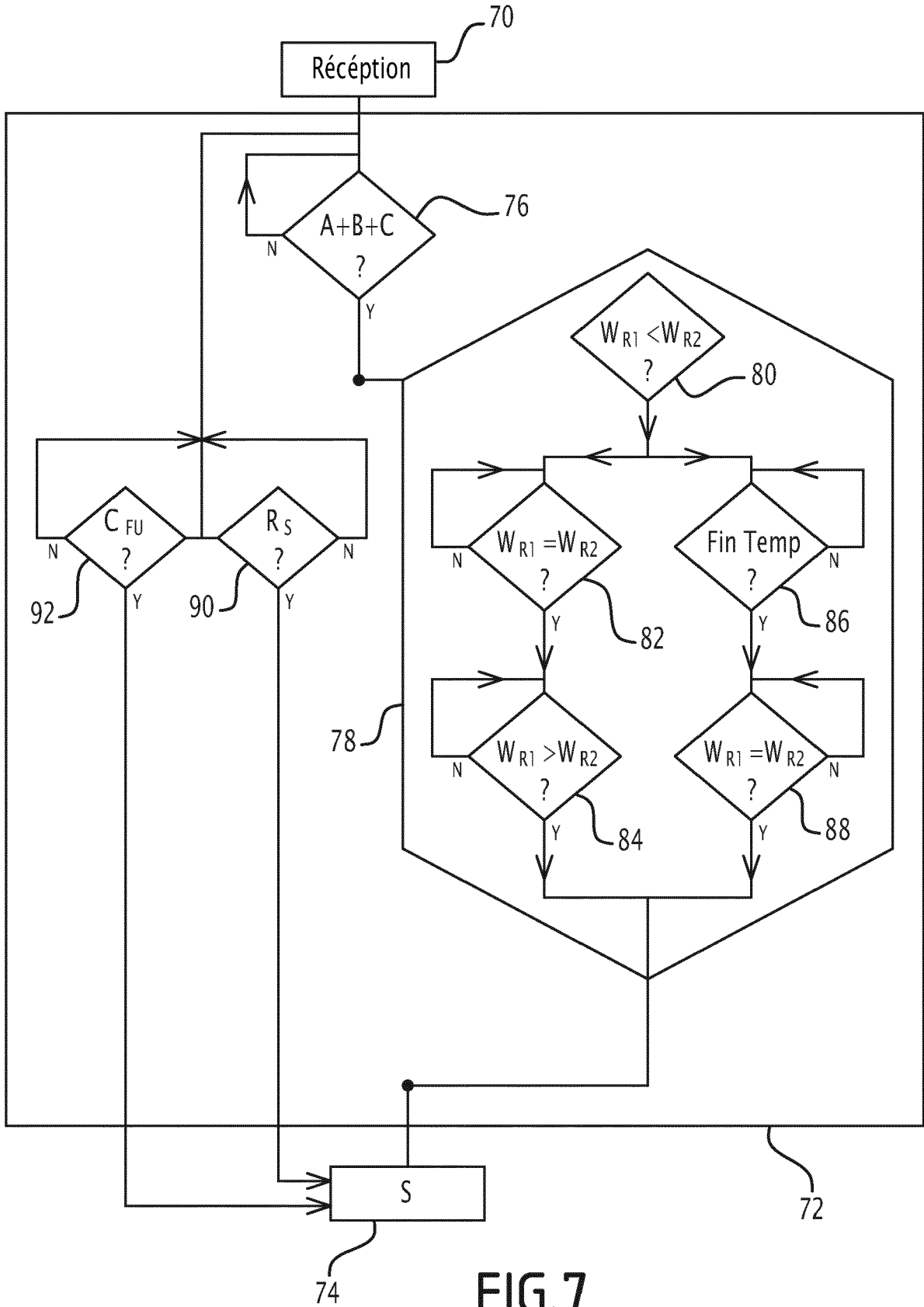


FIG. 6



**FIG. 7**



RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande  
EP 18 18 7545

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (IPC)
X	WO 00/71399 A1 (AEA TECHNOLOGY PLC [GB]; TUNLEY JOHN DAVID [GB]; CURTIS GRAHAM EDWARD) 30 novembre 2000 (2000-11-30) * le document en entier * -----	1-5,9,10	INV. B61C15/10
X,D	US 5 428 538 A (FERRI VINCENT [US]) 27 juin 1995 (1995-06-27) * le document en entier * -----	1-5,9,10	
A	DE 10 2011 113070 A1 (KNORR BREMSE SYSTEME [DE]) 14 mars 2013 (2013-03-14) * le document en entier * -----	1-10	
A	DE 10 2005 001404 A1 (KES KESCHWARI ELECTRONIC SYSTE [DE]) 27 juillet 2006 (2006-07-27) * le document en entier * -----	1-10	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (IPC)
			B61C
2 Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche <b>Munich</b>		Date d'achèvement de la recherche <b>17 janvier 2019</b>	Examineur <b>Awad, Philippe</b>
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire		T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons ..... & : membre de la même famille, document correspondant	

EPO FORM 1503 03 82 (P04C02)

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

EP 18 18 7545

5 La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche européenne visé ci-dessus.  
Lesdits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du  
Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets.

17-01-2019

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
WO 0071399 A1	30-11-2000	AT 318739 T	15-03-2006
		AU 768146 B2	04-12-2003
		CA 2374993 A1	30-11-2000
		DE 60026290 T2	17-08-2006
		DK 1181179 T3	10-04-2006
		EP 1181179 A1	27-02-2002
		US 6629709 B1	07-10-2003
		WO 0071399 A1	30-11-2000
-----			
US 5428538 A	27-06-1995	AUCUN	
-----			
DE 102011113070 A1	14-03-2013	CN 103781689 A	07-05-2014
		DE 102011113070 A1	14-03-2013
		EP 2753526 A1	16-07-2014
		WO 2013034715 A1	14-03-2013
-----			
DE 102005001404 A1	27-07-2006	AUCUN	
-----			

EPO FORM P0480

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

**RÉFÉRENCES CITÉES DANS LA DESCRIPTION**

*Cette liste de références citées par le demandeur vise uniquement à aider le lecteur et ne fait pas partie du document de brevet européen. Même si le plus grand soin a été accordé à sa conception, des erreurs ou des omissions ne peuvent être exclues et l'OEB décline toute responsabilité à cet égard.*

**Documents brevets cités dans la description**

- US 5428538 A [0005]