

(19)



(11)

EP 3 744 904 B1

(12)

FASCICULE DE BREVET EUROPEEN

(45) Date de publication et mention de la délivrance du brevet:
15.12.2021 Bulletin 2021/50

(51) Int Cl.:
E02F 9/08 (2006.01) E02F 9/24 (2006.01)

(21) Numéro de dépôt: **20161671.1**

(22) Date de dépôt: **06.03.2020**

(54) **SYSTÈME ANTI-COLLISION POUR ENGIN DE CHANTIER, ET ENGIN DE CHANTIER ÉQUIPÉ D'UN TEL SYSTÈME ANTI-COLLISION**

ANTIKOLLISIONSSYSTEM FÜR BAUSTELLENMASCHINE, UND BAUSTELLENMASCHINE, DIE MIT EINEM SOLCHEN ANTIKOLLISIONSSYSTEM AUSGESTATTET IST

ANTI-COLLISION SYSTEM FOR A CONSTRUCTION MACHINE AND CONSTRUCTION MACHINE PROVIDED WITH SUCH AN ANTI-COLLISION SYSTEM

(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

• **BEAUBERNARD, Thomas**
71530 CHAMPFORGEUIL (FR)

(30) Priorité: **24.04.2019 FR 1904317**

(74) Mandataire: **Cabinet Chaillot**
16/20, avenue de l'Agent Sarre
B.P. 74
92703 Colombes Cedex (FR)

(43) Date de publication de la demande:
02.12.2020 Bulletin 2020/49

(56) Documents cités:
EP-A1- 2 631 374 EP-A1- 2 978 213
EP-A1- 3 020 868 DE-A1- 4 342 963
JP-A- H09 158 258 JP-A- 2006 161 306

(73) Titulaire: **Option Automatismes**
71530 Champforgeuil (FR)

(72) Inventeurs:
• **DUMONT, Cédric**
71530 CHAMPFORGEUIL (FR)

EP 3 744 904 B1

Il est rappelé que: Dans un délai de neuf mois à compter de la publication de la mention de la délivrance du brevet européen au Bulletin européen des brevets, toute personne peut faire opposition à ce brevet auprès de l'Office européen des brevets, conformément au règlement d'exécution. L'opposition n'est réputée formée qu'après le paiement de la taxe d'opposition. (Art. 99(1) Convention sur le brevet européen).

Description

[0001] La présente invention se rapporte au domaine des engins de chantier, et porte plus particulièrement sur un système anti-collision entre un engin de chantier et des obstacles présents dans l'environnement de l'engin de chantier, et sur un engin de chantier équipé d'un tel système anti-collision.

[0002] Dans la présente demande, on entend par le terme « obstacle » aussi bien des objets que des personnes, immobiles ou en mouvement.

[0003] Afin de prévenir les accidents de collision d'un véhicule avec un obstacle, il a été proposé d'équiper les véhicules, notamment les automobiles, de systèmes anti-collision comprenant des moyens de détection d'obstacle dans le sens de déplacement du véhicule, basés sur une technologie radar ou une technologie laser, éventuellement associés à des moyens de vision, tels qu'une caméra, et des moyens d'avertissement sonore, le système anti-collision étant configuré pour, par exemple, arrêter le véhicule dans le cas où un obstacle est détecté à l'avant du véhicule alors que ce dernier est en marche avant, ou émettre des avertissements sonores dans le cas d'un obstacle à l'arrière du véhicule tandis que ce dernier recule.

[0004] Dans le cas d'un engin de chantier, qui dispose d'un outil de travail situé à l'avant de celui-ci et dont les mouvements sont commandés par un opérateur se trouvant dans la cabine de l'engin de chantier, il a été proposé d'assister l'opérateur par la détection des obstacles présents dans son champ de vision et avec lesquels l'outil de travail serait susceptible d'entrer en collision. Un tel système anti-collision comprend des moyens de détection d'obstacle ayant une zone de détection en avant de l'engin de chantier, dans le champ de vision de l'opérateur, et constituée par un cône de détection dont le sommet est à angle droit, des moyens de vision de ladite zone de détection avec écran de contrôle installé dans la cabine de l'engin de chantier, et des moyens d'avertissement sonore dans le cas de la détection d'un obstacle. EP 2 978 213 A1 divulgue un système anti-collision selon le préambule de la revendication indépendante 1.

[0005] Un tel système anti-collision pour engin de chantier ne permet toutefois pas de prévenir l'opérateur de la présence d'un obstacle qui ne se trouve pas dans son champ de vision, de sorte que l'opérateur doit à la fois commander l'outil de travail et le déplacement de l'engin de chantier tout en prenant garde à la présence d'obstacles.

[0006] La présente invention vise à proposer un système anti-collision permettant de prévenir les risques de collision tout en permettant à l'opérateur de se concentrer sur la commande de l'outil de travail, et qui soit par ailleurs utilisables avec des engins de chantier déjà en utilisation.

[0007] La présente invention a ainsi pour objet un système anti-collision destiné à équiper un engin de chantier comprenant un avant, un arrière, un outil de travail et une cabine d'opérateur dans laquelle se situe un siège pour

l'opérateur et offrant à ce dernier un champ de vision en avant de la cabine d'opérateur qui, en vue de dessus, est délimité par deux droites se rejoignant au niveau du siège en formant un premier angle, dit angle de champ de vision d'opérateur, l'outil de travail étant présent dans le champ de vision de l'opérateur et l'engin de chantier étant mobile dans la direction avant-arrière, dite direction de déplacement, le système anti-collision comprenant :

- 5 - des moyens de détection d'obstacle configurés pour détecter la présence d'un obstacle dans une zone de détection d'obstacle et sa distance aux moyens de détection d'obstacle ;
- 10 - des moyens d'avertissement sonore configurés pour émettre un avertissement sonore dans la cabine d'opérateur ; et
- 15 - des moyens de traitement en communication fonctionnelle avec les moyens de détection d'obstacle et les moyens d'avertissement sonore et configurés pour amener les moyens d'avertissement sonore à émettre un avertissement sonore dans le cas d'une
- 20 détection, par les moyens de détection d'obstacle, d'un obstacle dans la zone de détection d'obstacle, le système anti-collision étant caractérisé par le fait
- 25 qu'il comprend en outre des moyens d'acquisition configurés pour acquérir le sens de déplacement, le long de la direction de déplacement, et la vitesse de l'engin de chantier et des moyens de liaison configurés pour monter de manière amovible les moyens
- 30 de détection d'obstacle sur l'engin de chantier de telle sorte qu'une fois montés sur l'engin de chantier, les moyens de détection d'obstacle sont aptes à détecter la présence d'un obstacle dans une zone de
- 35 détection d'obstacle formée par une première région de détection, dite région arrière, qui se situe en arrière de la cabine d'opérateur, et deux secondes régions de détection, dites régions latérales, qui se situent sur les deux côtés latéraux de la cabine
- 40 d'opérateur, les moyens de traitement étant également en communication fonctionnelle avec les moyens d'acquisition et configurés pour amener les moyens d'avertissement sonore à émettre un avertissement sonore uniquement dans le cas où les
- 45 moyens de traitement déterminent qu'un obstacle détecté présente un risque de collision remplissant une condition d'avertissement définie en fonction du sens de déplacement et de la vitesse de l'engin de chantier acquis par les moyens d'acquisition.

50 **[0008]** Facultativement, la condition d'avertissement peut être définie en fonction également de la distance à l'obstacle détecté.

[0009] Avec le système anti-collision selon la présente invention, l'opérateur dans la cabine d'opérateur est pré-

55 venu en cas de détection d'un obstacle non présent dans son champ de vision et avec lequel l'engin de chantier est susceptible d'entrer en collision, et ce d'une manière fiable puisqu'il est tenu compte du déplacement de l'en-

gin de chantier, de sorte que l'opérateur n'a plus qu'à effectivement se concentrer sur la commande de l'outil de travail.

[0010] Les moyens de traitement peuvent être constitués par un processeur, un microprocesseur, un microcontrôleur, un dispositif de traitement de signaux numériques (DSP), une matrice prédéfinie programmable (FPGA), un circuit intégré spécifique à une application (ASIC), etc.

[0011] Les moyens d'avertissement sonore peuvent être constitués par tout moyen connu, comme par exemple un avertisseur mécanique, un avertisseur électromagnétique, un avertisseur électronique, etc.

[0012] On pourra également prévoir des moyens d'avertissement sonore extérieurs, destinés à être placés hors de la cabine d'opérateur, pour avertir du risque de collision les personnes présentes dans l'environnement de l'engin de chantier.

[0013] Selon une première caractéristique facultative préférée du système anti-collision de la présente invention :

- une condition d'avertissement est la présence d'au moins un obstacle réfléchissant dans la zone de détection d'obstacle et la détermination, par les moyens de traitement, du fait que l'engin de chantier est à l'arrêt sur la base de l'acquisition réalisée par les moyens d'acquisition ;
- les moyens de détection d'obstacle sont aptes à assurer une discrimination entre un obstacle réfléchissant et un obstacle non-réfléchissant ; et
- les moyens de traitement sont configurés pour amener les moyens d'avertissement sonore à émettre un avertissement sonore dans le cas où ladite condition d'avertissement précitée est remplie.

[0014] De cette manière, la zone d'action potentielle d'un outil de travail, notamment dans le cas d'un engin de chantier à tourelle, est surveillée par le système anti-collision, ce qui permet d'anticiper la présence d'opérateurs avant toute utilisation de l'outil de travail ou tout mouvement de l'engin de chantier.

[0015] On souligne ici que, sur un chantier, les opérateurs portent un gilet réfléchissant qui constitue l'objet réfléchissant détecté.

[0016] Selon une deuxième caractéristique facultative préférée du système anti-collision de la présente invention, compatible avec ladite première caractéristique :

- une condition d'avertissement est la présence d'au moins un obstacle réfléchissant dans au moins l'une des deux régions latérales de la zone de détection d'obstacle, et éventuellement également dans la région arrière, et la détermination, par les moyens de traitement, du fait que l'engin de chantier est en marche avant, notamment à faible vitesse, sur la base de l'acquisition réalisée par les moyens d'acquisition ;

- les moyens de détection d'obstacle sont aptes à assurer une discrimination entre un obstacle réfléchissant et un obstacle non-réfléchissant ; et
- les moyens de traitement sont configurés pour amener les moyens d'avertissement sonore à émettre un avertissement sonore dans le cas où ladite condition d'avertissement précitée est remplie.

[0017] Là encore, c'est la zone d'action potentielle de l'outil de travail qui est surveillée par le système anti-collision, ce qui permet d'anticiper la présence d'opérateurs avant toute utilisation de l'outil de travail.

[0018] Selon une troisième caractéristique facultative préférée du système anti-collision de la présente invention, compatible avec lesdites première et deuxième caractéristiques, le système anti-collision est destiné à équiper un engin de chantier dont la cabine d'opérateur et l'outil de travail sont portés par une tourelle, l'engin de chantier ou le système anti-collision comprenant des seconds moyens d'acquisition pour acquérir l'orientation angulaire de la tourelle par rapport à la direction de déplacement de l'engin de chantier, et le système anti-collision est caractérisé par le fait que les moyens de liaison sont destinés à relier le système anti-collision à la tourelle de l'engin de chantier, et par le fait que :

- une condition d'avertissement est la présence d'au moins un obstacle dans une partie spécifique de la zone de détection d'obstacle, ladite partie spécifique consistant, en vue de dessus, en une bande centrée sur la direction de déplacement de l'engin de chantier et dont la largeur est définie pour être au moins égale à la largeur de l'engin de chantier, et la détermination, par les moyens de traitement, du fait que l'engin de chantier est en marche arrière sur la base de l'acquisition réalisée par les moyens d'acquisition et du fait que la tourelle présente une orientation angulaire par rapport à la direction de déplacement de l'engin de chantier sur la base de l'acquisition par les seconds moyens d'acquisition ;
- les moyens de traitement sont en communication fonctionnelle avec les seconds moyens d'acquisition, ou le cas échéant destinés à être en communication fonctionnelle avec ces derniers une fois le système anti-collision monté sur l'engin de chantier, et les moyens de traitement sont configurés pour amener les moyens d'avertissement sonore à émettre un avertissement sonore dans le cas où ladite condition d'avertissement précitée est remplie.

[0019] Ceci permet d'anticiper correctement et à temps la présence d'obstacles pendant le mouvement en marche arrière.

[0020] De préférence, les moyens d'avertissement sonore sont aptes à émettre un avertissement sonore consistant en une série de sons.

[0021] Selon une caractéristique facultative préférée du système anti-collision de la présente invention :

- la partie spécifique de la zone de détection d'obstacle est divisée en une pluralité de sous-parties successives dans la direction de déplacement de l'engin de chantier, chaque limite entre deux sous-parties adjacentes se trouvant à une distance respective des moyens de détection d'obstacle, chacune desdites distances respectives constituant un seuil de distance de détection, ladite partie spécifique étant, de préférence, divisée en trois sous-parties ;
- les moyens d'avertissement sonore sont aptes à émettre des avertissements sonores différents, chacun consistant en une série de sons avec un intervalle entre deux sons consécutifs et/ou un niveau sonore qui est différent de celui des autres avertissements sonores, le nombre d'avertissements sonores que peuvent émettre les moyens d'avertissement sonore étant égal au nombre de sous-parties successives, et un avertissement sonore étant associé à chacune des sous-parties de telle sorte que plus le seuil de distance de détection est proche des moyens de détection d'obstacle, plus l'intervalle entre deux sons consécutifs est petit et/ou plus le niveau sonore est élevé ; et
- les moyens de traitement sont configurés pour, lorsqu'un obstacle est détecté dans l'une des sous-parties successives, amener les moyens d'avertissement sonore à émettre l'avertissement sonore associé à ladite sous-partie.

[0022] De préférence, les moyens de traitement sont configurés pour modifier lesdits seuils de distance respectifs en fonction de la vitesse de l'engin de chantier acquise par les moyens d'acquisition, de telle sorte que le seuil de distance de détection le plus proche des moyens de détection d'obstacle augmente si la vitesse augmente et diminue si la vitesse diminue.

[0023] Ceci augmente encore l'efficacité de l'anticipation des obstacles pendant le mouvement en marche arrière, puisque l'on tient compte de la vitesse afin de garantir une distance d'arrêt suffisante pour effectivement empêcher une collision avec l'obstacle détecté.

[0024] De préférence, les moyens de détection d'obstacle sont configurés pour détecter des obstacles jusqu'à une distance de 30 mètres. Ceci est particulièrement avantageux dans le cas d'engins de chantier qui peuvent se déplacer par exemple jusqu'à 25 km/h.

[0025] Selon un mode de réalisation particulier, les moyens de détection d'obstacle comprennent un capteur central d'obstacle destiné à être situé derrière la cabine d'opérateur et deux capteurs latéraux d'obstacle destinés à être situés chacun derrière la cabine d'opérateur et sur un côté respectif de l'engin de chantier, le capteur central ayant un cône de détection qui, une fois le capteur central monté sur l'engin de chantier, est centré sur la direction avant-arrière de l'engin de chantier.

[0026] Chaque capteur peut avoir un cône de détection et la somme des angles au sommet des cônes de détection des capteurs est égale à environ 270°, de préférence

chaque capteur a un cône de détection dont l'angle au sommet est de 90°.

[0027] De préférence, chaque capteur latéral est monté sur un pivot vertical destiné à être monté de manière amovible sur l'engin de chantier par les moyens de liaison, chaque capteur latéral étant apte à tourner autour dudit pivot sous la commande des moyens de traitement de façon à être apte à balayer une plage angulaire dont l'angle au sommet est supérieur à celui du cône de détection du capteur latéral, les moyens de traitement étant en outre configurés pour, le cas échéant, faire pivoter de manière continue les deux capteurs latéraux pour balayer les plages angulaires lorsqu'il est déterminé que l'engin de chantier est à l'arrêt ou en marche avant, et, le cas échéant, pour également faire pivoter l'un des capteurs latéraux pour l'orienter de façon à couvrir ladite partie spécifique de la zone de détection d'obstacle lorsqu'il est déterminé que l'engin de chantier est en marche arrière et que la tourelle présente une orientation angulaire par rapport à la direction de déplacement de l'engin de chantier.

[0028] On souligne ici que l'on pourrait prévoir que chaque capteur ait un cône de détection et que la somme des angles au sommet des cônes de détection des capteurs soit inférieure à 270°. Dans un tel cas, chaque capteur latéral sera de préférence monté sur pivot vertical comme décrit au paragraphe précédent, de façon à couvrir les régions latérales par balayage angulaire.

[0029] De préférence, les moyens de détection d'obstacle, le cas échéant chaque capteur d'obstacle, sont au moins une caméra 3D et à émission infrarouge. De tels moyens permettent en particulier d'assurer une détection précise et fiable d'obstacle jusqu'à une distance de 30 m.

[0030] La présente invention a également pour objet un engin de chantier, comprenant un avant, un arrière, un outil de travail et une cabine d'opérateur dans laquelle se situe un siège pour l'opérateur et offrant à ce dernier un champ de vision en avant de la cabine d'opérateur qui, en vue de dessus, est délimité par deux droites se rejoignant au niveau du siège en formant un premier angle, dit angle de champ de vision d'opérateur, l'outil de travail étant présent dans le champ de vision de l'opérateur et l'engin de chantier étant mobile dans la direction avant-arrière, dite direction de déplacement, l'engin de chantier étant caractérisé par le fait qu'il est équipé d'un système anti-collision tel que défini ci-dessus, monté de manière amovible sur l'engin de chantier.

[0031] De préférence, la cabine d'opérateur et l'outil de travail sont portés par une tourelle, le système anti-collision est monté sur la tourelle, et l'engin de chantier ou le système anti-collision comprend des seconds moyens d'acquisition pour acquérir l'orientation angulaire de la tourelle par rapport à la direction de déplacement de l'engin de chantier.

[0032] On souligne ici que l'engin de chantier selon la présente invention peut être un engin routier ou un engin rail/route.

[0033] Pour mieux illustrer l'objet de la présente inven-

tion, on va en décrire ci-après un mode de réalisation particulier, avec référence aux dessins annexés. Sur ces dessins :

[fig.1] est une vue en perspective arrière d'un engin de chantier selon la présente invention, montré avec la tourelle non orientée angulairement par rapport à la direction de déplacement de l'engin de chantier.

[fig.2] est une vue de détail de la Figure 1, montrant plus particulièrement le système anti-collision selon le mode de réalisation particulier de la présente invention.

[fig.3] est une vue en perspective arrière analogue à la Figure 1, la tourelle étant orientée angulairement sur la droite.

[fig.4] est une vue de détail de la Figure 3, montrant plus particulièrement le système anti-collision.

[fig.5] est une autre vue de détail montrant le système anti-collision suivant un autre angle de vue.

[fig.6] est une vue de détail d'un capteur latéral, montrant son montage sur l'engin de chantier.

[fig.7] est une vue schématique de dessus de l'engin de chantier selon la présente invention, à l'arrêt, tourelle non orientée angulairement, les régions de détection des deux capteurs latéraux du système anti-collision étant illustrées schématiquement.

[fig.8] est une vue analogue à la Figure 7, l'engin de chantier étant en marche avant, tourelle non orientée angulairement.

[fig.9] est une vue analogue à la Figure 8, l'engin de chantier étant en marche arrière, tourelle orientée angulairement à 45°, la partie spécifique de la zone de détection d'obstacle étant divisée en trois sous-parties illustrées schématiquement.

[fig.10] est une vue analogue à la Figure 9, la tourelle étant orientée angulairement à 90°.

[0034] Si l'on se réfère à la Figure 1, on peut voir que l'on y a représenté un engin 1 de chantier qui est ici un engin rail/route, comprenant un châssis roulant 2 définissant un avant Av et un arrière Ar de l'engin 1, et une tourelle 3 portant une cabine 4 d'opérateur et un bras 5 formant l'outil de travail de l'engin 1. De manière classique, et comme on peut le voir sur la Figure 3, la tourelle 3, et donc la cabine 4 et le bras 5, peut tourner autour d'un axe vertical, de sorte que la tourelle 3 peut être orientée angulairement par rapport à la direction avant-arrière de l'engin 1.

[0035] L'engin 1 se distingue des engins rail/route classiques par le fait qu'il est équipé d'un système anti-collision 6 selon un mode de réalisation particulier de la présente invention.

[0036] Comme on peut mieux le voir sur les Figures 2 et 4, le système anti-collision 6 comprend des moyens de détection d'obstacle constitués ici par un capteur central d'obstacle 7 et par deux capteurs latéraux d'obstacle 8.

[0037] Chaque capteur 7, 8 est ici une caméra à émis-

sion infrarouge et à réception 3D, à savoir comprenant un module d'émission infrarouge M1 et un module de réception 3D M2, qui permet de détecter un obstacle jusqu'à 30 m de distance, tout en assurant une discrimination entre un objet réfléchissant et un objet non-réfléchissant.

[0038] Chaque capteur 7, 8 a un cône de détection dont l'angle au sommet est de 90°.

[0039] Les deux modules M1 et M2 de chaque capteur 7, 8 sont portés par une tige verticale 9 reliée de manière amovible à la tourelle 3 par tout moyen approprié, comme par exemple par fixations sandwichs type « Crapaud ». Ces moyens constituent les moyens de liaison amovible de moyens de détection d'obstacle à l'engin de chantier.

[0040] Dans le cas des capteurs latéraux 8, la tige verticale 9 est montée pivotante par rapport à l'engin de chantier, et le mouvement de pivotement de la tige verticale 9, et donc du capteur latéral 8 associé à celle-ci, est entraîné par actionneur asservi en position. Chaque capteur latéral 8 peut ainsi balayer une plage angulaire de détection dont l'angle au sommet sera supérieur à l'angle au sommet du cône de détection du capteur latéral 8, comme cela sera discuté ci-après.

[0041] De manière plus spécifique, comme on peut mieux le voir sur les Figures 5 et 6, la tige verticale 9 est reliée par liaison pivot à une platine 11 vissée, et donc fixée de manière amovible, sur la tourelle 3, laquelle platine 11 porte également un moteur 12, en particulier un moteur pas à pas, dont l'arbre de sortie est relié à la tige verticale 9 de façon à être apte à faire tourner cette dernière, autour de son axe longitudinale, dans les deux sens de rotation.

[0042] Le capteur central 7 est situé derrière la cabine 4 et son cône de détection est centré sur la direction avant-arrière de l'engin 1.

[0043] Chaque capteur latéral 8 est situé également derrière la cabine 4, mais sur un côté respectif de l'engin 1, et orienté de telle sorte que son cône de détection couvre la région latérale à l'engin 1.

[0044] On constate donc que les capteurs 7, 8 permettent de détecter des obstacles dans une zone de détection d'obstacle formée par une première région de détection, dite région arrière, qui se situe en arrière de la cabine d'opérateur et qui est couverte par le capteur central 7, et deux secondes régions de détection, dites régions latérales, qui se situent sur les deux côtés latéraux de la cabine 4 et qui sont couvertes chacune par un capteur latéral 8 respectif. La zone de l'environnement de l'engin 1 non couverte par les capteurs 7, 8 est celle correspondant au champ de vision de l'opérateur se trouvant dans la cabine 4.

[0045] Le système anti-collision 6 comprend en outre des moyens d'acquisition du sens de déplacement et de la vitesse de déplacement de l'engin de chantier 1, se présentant sous la forme d'un boîtier d'acquisition 10 lui-aussi monté de manière amovible sur la tourelle par tout moyen approprié, comme par exemple par fixations sandwichs type « Crapaud ».

[0046] En particulier, ce boîtier d'acquisition 10 acquiert le sens de déplacement par exemple par mesure du sens des accélérations, par tout moyen approprié tel qu'un accéléromètre, et la vitesse de déplacement par exemple par intégration des valeurs d'accélération.

[0047] Le système anti-collision 6 comprend en outre, non visibles, des moyens d'avertissement sonore à l'intérieur de la cabine 4 et des moyens de traitement.

[0048] Comme indiqué précédemment, les moyens d'avertissement sonore peuvent être constitués par tout moyen connu, comme par exemple un avertisseur mécanique, un avertisseur électromagnétique, un avertisseur électronique, etc.

[0049] Dans le mode de réalisation particulier, les moyens d'avertissement sonore peuvent émettre différents avertissements sonores, consistant chacun en une série de sons, l'intervalle entre deux sons consécutifs d'un avertissement sonore étant différent de celui des autres avertissements.

[0050] Egalement comme indiqué précédemment, les moyens de traitement peuvent être constitués par un processeur, un microprocesseur, un microcontrôleur, un dispositif de traitement de signaux numériques (DSP), une matrice prédiffusée programmable (FPGA), un circuit intégré spécifique à une application (ASIC), etc.

[0051] Selon la présente invention, les moyens de traitement sont en communication fonctionnelle, par exemple de manière filaire ou sans fil, avec les capteurs 7, 8, le boîtier d'acquisition 10 et les moyens d'avertissement sonore, de telle sorte que les moyens de traitement sont informés, par les capteurs 7, 8, notamment de la présence d'un ou plusieurs obstacles, de leur distance à l'engin 1, de leur déplacement par rapport à l'engin 1, et du point de savoir si l'obstacle est un objet réfléchissant ou non, et, par le boîtier d'acquisition 10, du sens de déplacement et de la vitesse de l'engin 1, et de telle sorte que les moyens de traitement sont capables de commander l'émission d'un avertissement sonore par les moyens d'avertissement sonore.

[0052] En particulier, les moyens de traitement sont configurés pour amener les moyens d'avertissement sonore à émettre un avertissement sonore dans le cas où les moyens de traitement déterminent qu'un obstacle détecté présente un risque de collision remplissant une condition d'avertissement définie en fonction du sens de déplacement et de la vitesse de l'engin de chantier acquis par les moyens d'acquisition.

[0053] On se réfère maintenant aux Figures 7 à 10 pour la discussion des différentes conditions d'avertissement selon la présente invention, en fonction des modes de fonctionnement de l'engin 1.

[0054] On a tout d'abord illustré sur la Figure 7 la condition d'avertissement qu'appliquent les moyens de traitement dans le cas où ils déterminent que l'engin 1 est à l'arrêt : le boîtier d'acquisition 10 indique une vitesse nulle.

[0055] Dans ce cas, le système anti-collision vise à surveiller le rayon d'action du bras 5 et de préférence

également la région à l'arrière de l'engin 1, ce qui permet d'anticiper la présence d'opérateurs avant toute utilisation du bras 5 ou tout mouvement de l'engin 1.

[0056] La condition d'avertissement est dans ce cas la présence d'au moins un obstacle réfléchissant dans la zone de détection d'obstacle, un obstacle réfléchissant correspondant au gilet réfléchissant que porte un opérateur, et la détermination, par les moyens de traitement, du fait que l'engin de chantier 1 est à l'arrêt sur la base de l'acquisition réalisée par les moyens d'acquisition 10.

[0057] Ainsi, si les moyens de traitement déterminent que l'engin 1 est à l'arrêt et sont informés par les capteurs 7, 8 de la présence d'un obstacle réfléchissant, la condition d'avertissement est considérée comme remplie et les moyens d'avertissement sonore sont amenés à émettre un avertissement sonore.

[0058] Comme illustré sur la Figure 7, les moyens de traitement peuvent en outre être configurés pour, lorsqu'ils déterminent que l'engin 1 est à l'arrêt, faire pivoter de manière continue les deux capteurs latéraux 8 de manière à balayer une plage angulaire plus grande que le simple cône de détection des capteurs latéraux 8, de façon à couvrir une zone de détection plus grande. Sur la Figure 7 on a illustré en traits continus les cônes de détection des capteurs latéraux 8 avant pivotement, désignés par C1, et en traits pointillés les cônes de détection après pivotement vers l'arrière, désignés par C2, le champ de vision de l'opérateur étant désigné par C0.

[0059] On peut également souligner ici que l'opérateur peut paramétrer les moyens de traitement via un moyen d'entrée d'instructions, bien connu en soi, comme par exemple un écran tactile, etc.

[0060] L'opérateur peut ainsi paramétrer une distance de détection des capteurs 7, 8 de façon à définir une zone dédiée Zd, comme par exemple une zone à pas plus d'une distance de l'engin 1, en arrière et/ou latéralement à l'engin 1.

[0061] Dans le cas de l'engin 1 à l'arrêt, l'opérateur pourrait par exemple paramétrer les moyens de traitement pour définir une distance de détection à 15 mètres dans la direction avant-arrière et une distance de détection à 10 mètres latéralement à l'engin 1, et pour, dans le cas de la détection d'un obstacle hors de la zone dédiée Zd, émettre un avertissement sonore ou ne pas émettre d'avertissement sonore, le risque de collision avec l'obstacle étant considérée comme très faible ou inexistant, et émettre un avertissement sonore dans le cas de la détection d'un obstacle dans la zone dédiée Zd, le cas échéant un avertissement sonore consistant en une série de sons avec un intervalle entre deux sons consécutifs bien plus petit, ou un niveau sonore bien plus élevé, que celui de l'avertissement sonore émis pour un obstacle détecté hors de la zone dédiée Zd. Une telle zone dédiée Zd a été illustrée schématiquement sur la Figure 7.

[0062] L'opérateur est ainsi informé très intuitivement de la proximité de l'obstacle, et donc du risque plus ou moins important de collision.

[0063] On a ensuite illustré sur la Figure 8 la condition

d'avertissement qu'appliquent les moyens de traitement dans le cas où ils déterminent que l'engin 1 est en marche avant : le boîtier d'acquisition 10 indique un sens de déplacement vers l'avant et une vitesse non nulle.

[0064] Dans ce cas, le système anti-collision vise à surveiller le rayon d'action du bras 5 et à anticiper la présence d'opérateurs avant toute utilisation du bras 5.

[0065] La condition d'avertissement est dans ce cas la présence d'au moins un obstacle réfléchissant dans au moins l'une des deux régions latérales de la zone de détection d'obstacle, et éventuellement également dans la région arrière, et la détermination, par les moyens de traitement, du fait que l'engin de chantier 1 est en marche avant, notamment à faible vitesse, sur la base de l'acquisition réalisée par les moyens d'acquisition 10.

[0066] Ainsi, si les moyens de traitement déterminent que l'engin 1 est en marche avant et sont informés par les capteurs 7, 8 de la présence d'un obstacle réfléchissant, la condition d'avertissement est considérée comme remplie et les moyens d'avertissement sonore sont amenés à émettre un avertissement sonore.

[0067] Là encore, les moyens de traitement peuvent commander les capteurs latéraux 8 pour un balayage continu et/ou l'opérateur pourra paramétrer une zone dédiée Zd, comme illustré sur la Figure 8.

[0068] On a enfin illustré sur les Figures 9 et 10 la condition d'avertissement qu'appliquent les moyens de traitement dans le cas où ils déterminent que l'engin 1 est en marche arrière : le boîtier d'acquisition 10 indique un sens de déplacement vers l'arrière et une vitesse non nulle.

[0069] La condition d'avertissement est dans ce cas la présence d'au moins un obstacle dans une partie spécifique de la zone de détection d'obstacle, ladite partie spécifique consistant, en vue de dessus, en une bande B centrée sur la direction de déplacement de l'engin de chantier et dont la largeur est définie pour être au moins égale à la largeur de l'engin 1, ici la largeur de la voie sur laquelle circule l'engin 1 rail/route, et la détermination, par les moyens de traitement, du fait que l'engin de chantier 1 est en marche arrière sur la base de l'acquisition réalisée par les moyens d'acquisition 10.

[0070] Ainsi, si les moyens de traitement déterminent que l'engin 1 est en marche arrière et sont informés par les capteurs 7, 8 de la présence d'un obstacle dans la bande B, la condition d'avertissement est considérée comme remplie et les moyens d'avertissement sonore sont amenés à émettre un avertissement sonore.

[0071] Dans le mode de réalisation représenté, l'engin 1 est un engin à tourelle et, selon la présente invention, l'engin 1 ou le système anti-collision 6 comprend des seconds moyens d'acquisition (non représentés) pour acquérir l'orientation angulaire de la tourelle 3 par rapport à la direction de déplacement de l'engin 1. Les moyens de traitement sont en communication fonctionnelle, de manière filaire ou sans fil, avec les seconds moyens d'acquisition, et sont donc informés si la tourelle 3 présente une orientation angulaire par rapport à la direction avant-

arrière de l'engin 1 et, le cas échéant, la valeur de l'orientation angulaire.

[0072] Le système anti-collision 6 étant installé sur la tourelle 3, dans le cas où la tourelle 3 a été amenée à pivoter, les moyens de traitement commande le pivotement du capteur latéral 8 qui se situe alors côté arrière dans la direction avant-arrière, de telle sorte que le cône de détection du capteur latéral 8 couvre la région à l'arrière de l'engin 1, et notamment la bande B. Comme on peut le voir sur les Figures 9 et 10, l'orientation du cône de détection du capteur latéral 8 a été modifiée pour tenir compte de l'orientation angulaire de la tourelle 3, qui est à 45° sur la Figure 9 et à 90° sur la Figure 10.

[0073] Bien entendu, les moyens de traitement sont configurés pour commander automatiquement l'orientation des capteurs latéraux 8 en fonction de la valeur de l'orientation angulaire que les seconds moyens d'acquisition leur communiquent.

[0074] Là encore, l'opérateur peut également paramétrer les moyens de traitement de façon à diviser la bande B en plusieurs sous-parties, ici en trois sous-parties B1, B2 et B3, par la définition de différents seuils de distance, ici un premier seuil à 10 mètres et un deuxième seuil à 5 mètres, avec une distance maximale de détection à 15 mètres. A chaque sous-partie B1, B2 et B3 est associé un avertissement sonore consistant en une série de sons dont l'intervalle diminue à mesure que la distance à l'engin 1 diminue. Par conséquent, un avertissement sonore avec des sons plus rapprochés ou un niveau sonore plus élevé sera émis dans le cas où l'obstacle détecté est dans la sous-partie B3, c'est-à-dire à moins de 5 mètres, tandis qu'un avertissement sonore avec des sons plus écartés ou un niveau sonore moins élevé sera émis dans le cas où l'obstacle est dans la sous-partie B2 ou B1.

[0075] L'opérateur est ainsi là encore informé très intuitivement de la proximité de l'obstacle, et donc du risque plus ou moins important de collision.

[0076] De plus, les moyens de traitement peuvent le cas échéant être configurés pour modifier lesdits seuils de distance respectifs en fonction de la vitesse de l'engin 1, de façon à augmenter les seuils de distance de détection si la vitesse augmente et à les diminuer si la vitesse diminue, pour ainsi tenir compte de la distance d'arrêt parcourue par l'engin 1 en cas de freinage, et par là garantir une distance d'arrêt suffisante pour effectivement empêcher une collision avec l'obstacle détecté. Cette modification pourra par exemple être proportionnelle ou une loi de commande spécifique pourra être incorporée dans les moyens de traitement, par exemple tenant compte du poids de l'engin 1, etc.

[0077] On constate donc qu'avec le système anti-collision selon la présente invention, l'opérateur dans la cabine d'opérateur est prévenu en cas de détection d'un obstacle non présent dans son champ de vision et avec lequel l'engin de chantier est susceptible d'entrer en collision, et ce d'une manière fiable puisqu'il est tenu compte du déplacement de l'engin de chantier, de sorte que l'opérateur n'a plus qu'à effectivement se concentrer sur

la commande de l'outil de travail.

[0078] Il est bien entendu que le mode de réalisation particulier qui vient d'être décrit a été donné à titre indicatif et non limitatif.

Revendications

1. Système anti-collision (6) destiné à équiper un engin de chantier (1) comprenant un avant (Av), un arrière (Ar), un outil de travail (5) et une cabine d'opérateur (4) dans laquelle se situe un siège pour l'opérateur et offrant à ce dernier un champ de vision en avant de la cabine d'opérateur (4) qui, en vue de dessus, est délimité par deux droites se rejoignant au niveau du siège en formant un premier angle, dit angle de champ de vision d'opérateur, l'outil de travail (5) étant présent dans le champ de vision de l'opérateur et l'engin de chantier (1) étant mobile dans la direction avant-arrière, dite direction de déplacement, le système anti-collision (6) comprenant :

- des moyens de détection d'obstacle (7, 8) configurés pour détecter la présence d'un obstacle dans une zone de détection d'obstacle et sa distance aux moyens de détection d'obstacle (7, 8) ;

- des moyens d'avertissement sonore configurés pour émettre un avertissement sonore dans la cabine d'opérateur (4) ; et

- des moyens de traitement en communication fonctionnelle avec les moyens de détection d'obstacle (7, 8) et les moyens d'avertissement sonore et configurés pour amener les moyens d'avertissement sonore à émettre un avertissement sonore dans le cas d'une détection, par les moyens de détection d'obstacle (7, 8), d'un obstacle dans la zone de détection d'obstacle, le système anti-collision (6) étant **caractérisé par le fait qu'il** comprend en outre des moyens d'acquisition (10) configurés pour acquérir le sens de déplacement, le long de la direction de déplacement, et la vitesse de l'engin de chantier (1) et des moyens de liaison configurés pour monter de manière amovible les moyens de détection d'obstacle (7, 8) sur l'engin de chantier (1) de telle sorte qu'une fois montés sur l'engin de chantier (1), les moyens de détection d'obstacle (7, 8) sont aptes à détecter la présence d'un obstacle dans une zone de détection d'obstacle formée par une première région de détection, dite région arrière, qui se situe en arrière de la cabine d'opérateur (4), et deux secondes régions de détection, dites régions latérales, qui se situent sur les deux côtés latéraux de la cabine d'opérateur (4), les moyens de traitement étant également en communication fonctionnelle avec les moyens d'acquisition (10) et confi-

gurés pour amener les moyens d'avertissement sonore à émettre un avertissement sonore uniquement dans le cas où les moyens de traitement déterminent qu'un obstacle détecté présente un risque de collision remplissant une condition d'avertissement définie en fonction du sens de déplacement et de la vitesse de l'engin de chantier (1) acquis par les moyens d'acquisition (10).

2. Système anti-collision (6) selon la revendication 1, **caractérisé par le fait que** :

- une condition d'avertissement est la présence d'au moins un obstacle réfléchissant dans la zone de détection d'obstacle et la détermination, par les moyens de traitement, du fait que l'engin de chantier (1) est à l'arrêt sur la base de l'acquisition réalisée par les moyens d'acquisition (10) ;

- les moyens de détection d'obstacle (7, 8) sont aptes à assurer une discrimination entre un obstacle réfléchissant et un obstacle non réfléchissant ; et

- les moyens de traitement sont configurés pour amener les moyens d'avertissement sonore à émettre un avertissement sonore dans le cas où ladite condition d'avertissement précitée est remplie.

3. Système anti-collision (6) selon l'une quelconque des revendications 1 et 2, **caractérisé par le fait que** :

- une condition d'avertissement est la présence d'au moins un obstacle réfléchissant dans au moins l'une des deux régions latérales de la zone de détection d'obstacle, et éventuellement également dans la région arrière, et la détermination, par les moyens de traitement, du fait que l'engin de chantier (1) est en marche avant, notamment à faible vitesse, sur la base de l'acquisition réalisée par les moyens d'acquisition (10) ;

- les moyens de détection d'obstacle (7, 8) sont aptes à assurer une discrimination entre un obstacle réfléchissant et un obstacle non réfléchissant ; et

- les moyens de traitement sont configurés pour amener les moyens d'avertissement sonore à émettre un avertissement sonore dans le cas où ladite condition d'avertissement précitée est remplie.

4. Système anti-collision (6) selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, destiné à équiper un engin de chantier (1) dont la cabine d'opérateur (4) et l'outil de travail (5) sont portés par une tourelle (3), l'engin

de chantier (1) ou le système anti-collision (6) comprenant des seconds moyens d'acquisition pour acquérir l'orientation angulaire de la tourelle (3) par rapport à la direction de déplacement de l'engin de chantier (1), **caractérisé par le fait que** les moyens de liaison sont destinés à relier le système anti-collision (6) à la tourelle (3) de l'engin de chantier (1), et **par le fait que** :

- une condition d'avertissement est la présence d'au moins un obstacle dans une partie spécifique (B) de la zone de détection d'obstacle, ladite partie spécifique (B) consistant, en vue de dessus, en une bande (B) centrée sur la direction de déplacement de l'engin de chantier (1) et dont la largeur est définie pour être au moins égale à la largeur de l'engin de chantier (1), et la détermination, par les moyens de traitement, du fait que l'engin de chantier (1) est en marche arrière sur la base de l'acquisition réalisée par les moyens d'acquisition (10) et du fait que la tourelle (3) présente une orientation angulaire par rapport à la direction de déplacement de l'engin de chantier (1) sur la base de l'acquisition par les seconds moyens d'acquisition (10) ;
- les moyens de traitement sont en communication fonctionnelle avec les seconds moyens d'acquisition, ou le cas échéant destinés à être en communication fonctionnelle avec ces derniers une fois le système anti-collision (6) monté sur l'engin de chantier (1), et les moyens de traitement sont configurés pour amener les moyens d'avertissement sonore à émettre un avertissement sonore dans le cas où ladite condition d'avertissement précitée est remplie.

5. Système anti-collision (6) selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, **caractérisé par le fait que** les moyens d'avertissement sonore sont aptes à émettre un avertissement sonore consistant en une série de sons.

6. Système anti-collision (6) selon la revendication 5 prise en dépendance de la revendication 4, **caractérisé par le fait que** :

- la partie spécifique (B) de la zone de détection d'obstacle est divisée en une pluralité de sous-parties successives (B1, B2, B3) dans la direction de déplacement de l'engin de chantier (1), chaque limite entre deux sous-parties (B1, B2, B3) adjacentes se trouvant à une distance respective des moyens de détection d'obstacle (7, 8), chacune desdites distances respectives constituant un seuil de distance de détection, ladite partie spécifique (B) étant, de préférence, divisée en trois sous-parties (B1, B2, B3) ;
- les moyens d'avertissement sonore sont aptes

à émettre des avertissements sonores différents, chacun consistant en une série de sons avec un intervalle entre deux sons consécutifs et/ ou un niveau sonore qui est différent de celui des autres avertissements sonores, le nombre d'avertissements sonores que peuvent émettre les moyens d'avertissement sonore étant égal au nombre de sous-parties (B1, B2, B3) successives, et un avertissement sonore étant associé à chacune des sous-parties (B1, B2, B3) de telle sorte que plus le seuil de distance de détection est proche des moyens de détection d'obstacle (7, 8), plus l'intervalle entre deux sons consécutifs est petit et/ou plus le niveau sonore est élevé ; et

- les moyens de traitement sont configurés pour, lorsqu'un obstacle est détecté dans l'une des sous-parties (B1, B2, B3) successives, amener les moyens d'avertissement sonore à émettre l'avertissement sonore associé à ladite sous-partie (B1, B2, B3).

7. Système anti-collision (6) selon la revendication 6, **caractérisé par le fait que** les moyens de traitement sont configurés pour modifier lesdits seuils de distance respectifs en fonction de la vitesse de l'engin de chantier (1) acquise par les moyens d'acquisition (10), de telle sorte que le seuil de distance de détection le plus proche des moyens de détection d'obstacle (7, 8) augmente si la vitesse augmente et diminue si la vitesse diminue.

8. Système anti-collision (6) selon l'une quelconque des revendications 1 à 7, **caractérisé par le fait que** les moyens de détection d'obstacle (7, 8) sont configurés pour détecter des obstacles jusqu'à une distance de 30 mètres.

9. Système anti-collision (6) selon l'une quelconque des revendications 1 à 8, **caractérisé par le fait que** les moyens de détection d'obstacle (7, 8) comprennent un capteur central d'obstacle (7) destiné à être situé derrière la cabine d'opérateur (4) et deux capteurs latéraux d'obstacle (8) destinés à être situés chacun derrière la cabine d'opérateur (4) et sur un côté respectif de l'engin de chantier (1), le capteur central (7) ayant un cône de détection qui, une fois le capteur central (7) monté sur l'engin de chantier (1), est centré sur la direction avant-arrière de l'engin de chantier (1).

10. Système anti-collision (6) selon la revendication 9, **caractérisé par le fait que** chaque capteur (7, 8) a un cône de détection et la somme des angles au sommet des cônes de détection des capteurs (7, 8) est égale à environ 270°, de préférence chaque capteur (7, 8) ayant un cône de détection dont l'angle au sommet est de 90°.

11. Système anti-collision (6) selon l'une quelconque des revendications 9 et 10, **caractérisé par le fait que** chaque capteur latéral (8) est monté sur un pivot vertical (9) destiné à être monté de manière amovible sur l'engin de chantier (1) par les moyens de liaison, chaque capteur latéral (8) étant apte à tourner autour dudit pivot (9) sous la commande des moyens de traitement de façon à être apte à balayer une plage angulaire dont l'angle au sommet est supérieur à celui du cône de détection du capteur latéral (8), les moyens de traitement étant en outre configurés pour, le cas échéant, faire pivoter de manière continue les deux capteurs latéraux (8) pour balayer les plages angulaires lorsqu'il est déterminé que l'engin de chantier (1) est à l'arrêt ou en marche avant, et, le cas échéant, pour également faire pivoter l'un des capteurs latéraux (8) pour l'orienter de façon à couvrir ladite partie spécifique (B) de la zone de détection d'obstacle lorsqu'il est déterminé que l'engin de chantier (1) est en marche arrière et que la tourelle (3) présente une orientation angulaire par rapport à la direction de déplacement de l'engin de chantier (1).
12. Système anti-collision (6) selon l'une quelconque des revendications 1 à 11, **caractérisé par le fait que** les moyens de détection d'obstacle (7, 8), le cas échéant chaque capteur d'obstacle (7, 8), sont au moins une caméra 3D et à émission infrarouge.
13. Engin de chantier (1), comprenant un avant (Av), un arrière (Ar), un outil de travail (5) et une cabine d'opérateur (4) dans laquelle se situe un siège pour l'opérateur et offrant à ce dernier un champ de vision en avant de la cabine d'opérateur (4) qui, en vue de dessus, est délimité par deux droites se rejoignant au niveau du siège en formant un premier angle, dit angle de champ de vision d'opérateur, l'outil de travail (5) étant présent dans le champ de vision de l'opérateur et l'engin de chantier (1) étant mobile dans la direction avant-arrière, dite direction de déplacement, l'engin de chantier (1) étant **caractérisé par le fait qu'il est équipé d'un système anti-collision (6) tel que défini à l'une quelconque des revendications 1 à 12, monté de manière amovible sur l'engin de chantier (1).**
14. Engin de chantier (1) selon la revendication 13, **caractérisé par le fait que** la cabine d'opérateur (4) et l'outil de travail (5) sont portés par une tourelle (3), le système anti-collision (6) est monté sur la tourelle (3), et l'engin de chantier (1) ou le système anti-collision (6) comprend des seconds moyens d'acquisition pour acquérir l'orientation angulaire de la tourelle (3) par rapport à la direction de déplacement de l'engin de chantier (1).

Patentansprüche

1. Antikollisionssystem (6) zur Ausrüstung einer Baustellenmaschine (1) mit einem vorderen (Av), einem hinteren (Ar), einem Arbeitswerkzeug (5) und einer Fahrerkabine (4), in der sich ein Sitz für den Fahrer befindet und die diesem ein Sichtfeld vor der Fahrerkabine (4) bietet, das in der Draufsicht von zwei geraden Linien begrenzt wird, die sich in Höhe des Sitzes treffen und einen ersten Winkel, den so genannten Sichtfeldwinkel des Bedieners, bilden, wobei sich das Arbeitswerkzeug (5) im Sichtfeld des Bedieners befindet und die Baustellenmaschine (1) in Vorwärts-Rückwärts-Richtung, der so genannten Fahrtrichtung, beweglich ist, wobei das Antikollisionssystem (6) umfasst:
- Hinderniserkennungsmittel (7, 8), die so konfiguriert sind, dass sie das Vorhandensein eines Hindernisses in einem Hinderniserkennungsbereich und dessen Abstand von der Hinderniserkennungsmittel (7, 8) erkennen;
 - akustische Warnmittel, die so konfiguriert sind, dass sie in der Fahrerkabine (4) eine akustische Warnung abgeben; und
 - Verarbeitungsmittel, die in operativer Kommunikation mit der Hinderniserkennungsmittel (7, 8) und der akustischen Warnmittel stehen und so konfiguriert sind, dass sie die akustische Warnmittel veranlasst, eine akustische Warnung abzugeben, wenn die Hinderniserkennungsmittel (7, 8) ein Hindernis in der Hinderniserkennungszone erkennen,
- das Antikollisionssystem (6) **dadurch gekennzeichnet ist, dass** es außerdem Erfassungsmittel (10) umfasst, die so konfiguriert sind, dass sie die Laufrichtung, entlang der Fahrtrichtung und die Geschwindigkeit der Baustellenmaschine (1) erfassen, sowie Verbindungsmittel, die so konfiguriert sind, dass sie die Hinderniserkennungsmittel (7, 8) abnehmbar montieren, 8) an der Baustellenmaschine (1), so dass die Hinderniserkennungsmittel (7, 8), wenn sie an der Baustellenmaschine (1) angebracht sind, in der Lage sind, das Vorhandensein eines Hindernisses in einem Hinderniserkennungsbereich zu erkennen, der durch einen ersten Erkennungsbereich, den sogenannten hinteren Bereich, gebildet wird, der sich an der Rückseite der Fahrerkabine (4) befindet, und zwei zweite Erkennungsbereiche, so genannte Seitenbereiche, die sich an den beiden seitlichen Seiten der Fahrerkabine (4) befinden, wobei die Verarbeitungsmittel auch in funktionaler Kommunikation mit den Erfassungsmittel (10) stehen und so konfiguriert sind, dass sie das akustische Warnmittel nur dann veranlassen, eine akustische Warnung abzugeben, wenn die Verarbeitungsmittel feststellen, dass ein erkanntes Hindernis eine Kollision

sionsgefahr darstellt, die eine Warnbedingung erfüllt, die als Funktion der Laufrichtung und der Geschwindigkeit der Baumaschine (1) definiert ist, die von den Erfassungsmittel (10) erfasst sind.

2. Antikollisionssystem (6) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** :

- eine Warnbedingung das Vorhandensein mindestens eines reflektierenden Hindernisses im Hinderniserkennungsbereich ist und die Feststellung durch die Verarbeitungsmittel, dass sich die Baustellenmaschine (1) auf der Grundlage der von den Erfassungsmitteln (10) durchgeführten Erfassung im Stillstand befindet;
- die Hinderniserfassungsmittel (7, 8) in der Lage sind, zwischen einem reflektierenden und einem nicht reflektierenden Hindernis zu unterscheiden; und
- die Verarbeitungsmittel so konfiguriert sind, dass sie die akustische Warnmittel veranlassen, eine akustische Warnung abzugeben, wenn die genannte Warnbedingung erfüllt ist.

3. Antikollisionssystem (6) nach einem der Ansprüche 1 und 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** :

- eine Warnbedingung das Vorhandensein mindestens eines reflektierenden Hindernisses in mindestens einem der beiden seitlichen Bereiche der Hinderniserkennungszone und gegebenenfalls auch im hinteren Bereich ist, und die Bestimmung der Tatsache, dass sich die Baustellenmaschine (1) vorwärts bewegt, insbesondere mit niedriger Geschwindigkeit, durch die Verarbeitungsmittel auf der Grundlage der von den Erfassungsmitteln (10) durchgeführten Erfassung;
- die Hinderniserfassungsmittel (7, 8) in der Lage sind, zwischen einem reflektierenden und einem nicht reflektierenden Hindernis zu unterscheiden; und
- die Verarbeitungsmittel so konfiguriert sind, dass sie die akustische Warnmittel veranlassen, eine akustische Warnung abzugeben, wenn die genannte Warnbedingung erfüllt ist.

4. Antikollisionssystem (6) nach einem der Ansprüche 1 bis 3 zur Ausrüstung einer Baustellenmaschine (1), deren Fahrerkabine (4) und Arbeitsgerät (5) von einem Revolver (3) getragen werden, wobei die Baustellenmaschine (1) oder das Antikollisionssystem (6) zweite Erfassungsmittel zur Erfassung der Winkelausrichtung des Revolvers (3) in Bezug auf die Fahrtrichtung der Baustellenmaschine (1) umfasst, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Verbindungsmittel dazu bestimmt sind, das Antikollisionssystem (6) mit dem Revolver (3) der Baustellenmaschine (1)

zu verbinden, und dadurch, dass :

- eine Warnbedingung das Vorhandensein mindestens eines Hindernisses in einem bestimmten Abschnitt (B) des Hinderniserkennungsbereichs ist, wobei der bestimmte Abschnitt (B) in der Draufsicht aus einem Streifen (B) besteht, der auf die Bewegungsrichtung der Baustellenmaschine (1) zentriert ist und dessen Breite mindestens gleich der Breite der Baustellenmaschine (1) definiert ist und die Bestimmung der Tatsache, dass sich die Baustellenmaschine (1) im Rückwärtsgang befindet, durch die Verarbeitungsmittel auf der Grundlage der von den Erfassungsmitteln (10) durchgeführten Erfassung und der Tatsache, dass der Revolver (3) eine Winkelausrichtung in Bezug auf die Fahrtrichtung der Baustellenmaschine (1) aufweist, auf der Grundlage der Erfassung durch die zweiten Erfassungsmittel (10);
- die Verarbeitungsmittel in funktioneller Verbindung mit den zweiten Erfassungsmitteln stehen oder gegebenenfalls dazu bestimmt sind, in funktioneller Verbindung mit letzteren zu stehen, sobald das Antikollisionssystem (6) an der Baustellenmaschine (1) montiert ist, und die Verarbeitungsmittel so konfiguriert sind, dass sie die akustischen Warnmittel veranlassen, eine akustische Warnung abzugeben, wenn die genannte Warnbedingung erfüllt ist.

5. Antikollisionssystem (6) nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die akustischen Warnmittel so beschaffen sind, dass sie eine aus einer Reihe von Tönen bestehende akustische Warnung ausgeben.

6. Antikollisionssystem (6) nach Anspruch 5 in Abhängigkeit von Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** :

- der spezifische Teil (B) des Hinderniserkennungsbereichs in eine Vielzahl von aufeinanderfolgenden Unterteilen (B1, B2, B3) in der Fahrtrichtung der Baustellenmaschine (1) unterteilt ist, wobei jede Grenze zwischen zwei benachbarten Unterteilen (B1, B2, B3) sich in einem jeweiligen Abstand von den Hinderniserkennungsmitteln (7, 8) befindet, wobei jeder der jeweiligen Abstände eine Erkennungsabstandsschwelle bildet, wobei der spezifische Teil (B) vorzugsweise in drei Unterteile (B1, B2, B3) unterteilt ist;
- die akustische Warnmittel so beschaffen sind, dass sie verschiedene akustische Warnungen abgeben können, von denen jede aus einer Reihe von Tönen mit einem Intervall zwischen zwei aufeinanderfolgenden Tönen und/oder einem

- Schallpegel besteht, der sich von dem der anderen akustische Warnungen unterscheidet, wobei die Anzahl der akustischen Warnungen, die die akustische Warnmittel abgeben können, gleich der Anzahl der aufeinanderfolgenden Unterabschnitte (B1, B2, B3), und jedem der Teilbereiche (B1, B2, B3) ist eine akustische Warnung zugewiesen, so dass das Intervall zwischen zwei aufeinanderfolgenden Tönen umso geringer und/oder der Schallpegel umso höher ist, je näher der Schwellenwert für den Erkennungsabstand zum Hinderniserkennungsmittel (7, 8) ist; und
- die Verarbeitungsmittel so konfiguriert sind, dass sie, wenn ein Hindernis in einem der aufeinanderfolgenden Teilabschnitte (B1, B2, B3) erkannt wird, die akustischen Warnmittel veranlassen, die dem Teilabschnitt (B1, B2, B3) zugeordnete akustische Warnung abzugeben.
7. Antikollisionssystem (6) nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Verarbeitungsmittel so konfiguriert sind, dass sie die jeweiligen Abstandsschwellen in Abhängigkeit von der von den Erfassungsmitteln (10) erfassten Geschwindigkeit der Baustellenmaschine (1) ändern, so dass die Erkennungsabstandsschwelle, die den Hinderniserkennungsmitteln (7, 8) am nächsten liegt, sich erhöht, wenn die Geschwindigkeit zunimmt, und sich verringert, wenn die Geschwindigkeit abnimmt.
8. Antikollisionssystem (6) nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Hinderniserkennungseinrichtungen (7, 8) so konfiguriert sind, dass sie Hindernisse bis zu einer Entfernung von 30 Metern erkennen.
9. Antikollisionssystem (6) nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Hinderniserkennungsmittel (7, 8) einen zentralen Hindernissensor (7), der dazu bestimmt ist, hinter der Fahrerkabine (4) angeordnet zu werden, und zwei seitliche Hindernissensoren (8) umfassen, die dazu bestimmt sind, jeweils hinter der Fahrerkabine (4) und auf einer jeweiligen Seite der Baustellenmaschine (1) angeordnet zu werden, der Zentralsensor (7) einen Erkennungskegel aufweist, der nach der Montage des Zentralsensors (7) an der Baustellenmaschine (1) auf die Vorder-/Hinterrichtung der Baustellenmaschine (1) zentriert ist.
10. Antikollisionssystem (6) nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** jeder Sensor (7, 8) einen Erkennungskegel aufweist und die Summe der Scheitelwinkel der Erkennungskegel der Sensoren (7, 8) gleich etwa 270° ist, wobei vorzugsweise jeder Sensor (7, 8) einen Erkennungskegel aufweist, dessen Scheitelwinkel 90° beträgt.
11. Antikollisionssystem (6) nach einem der Ansprüche 9 und 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** jeder seitliche Sensor (8) auf einem vertikalen Drehzapfen (9) montiert ist, der dazu bestimmt ist, durch die Verbindungsmittel abnehmbar an der Baustellenmaschine (1) angebracht zu werden, jeder Seitensensor (8) in der Lage ist, sich unter der Steuerung der Verarbeitungsmittel um den Drehzapfen (9) zu drehen, um einen Winkelbereich abtasten zu können, dessen Scheitelwinkel größer ist als der des Erkennungskegels des Seitensensors (8), wobei die Verarbeitungsmittel ferner konfiguriert sind, um gegebenenfalls die beiden seitlichen Sensoren (8) kontinuierlich zu drehen, um die Winkelbereiche abzutasten, wenn festgestellt wird, dass die Baustellenmaschine (1) im Stillstand befindet oder sich vorwärts bewegt, und, gegebenenfalls auch einen der seitlichen Sensoren (8) zu drehen, um ihn so auszurichten, dass er den spezifischen Teil (B) des Hinderniserkennungsbereichs abdeckt, wenn festgestellt wird, dass die Baustellenmaschine (1) rückwärts fährt und der Revolver (3) eine Winkelausrichtung in Bezug auf die Fahrtrichtung der Baustellenmaschine (1) hat.
12. Antikollisionssystem (6) nach einem der Ansprüche 1 bis 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Hinderniserkennungsmittel (7, 8), gegebenenfalls jeder Hindernissensor (7, 8), mindestens eine 3D-Kamera mit Infrarotstrahlung sind.
13. Baustellenmaschine (1) mit einer Vorderseite (Av), einer Rückseite (Ar), einem Arbeitswerkzeug (5) und einer Bedienerkabine (4), in der sich ein Sitz für den Bediener befindet und die diesem ein Sichtfeld vor der Bedienerkabine (4) bietet, das in der Draufsicht durch zwei Geraden begrenzt ist, die sich in Höhe des Sitzes treffen und einen ersten Winkel bilden, der als Sichtfeldwinkel des Bedieners bezeichnet wird, das Arbeitswerkzeug (5) sich im Sichtfeld des Bedieners befindet und die Baustellenmaschine (1) in Vorwärts-Rückwärts-Richtung, der so genannten Fahrtrichtung, beweglich ist, wobei die Baustellenmaschine (1) **dadurch gekennzeichnet ist, dass** sie mit einem Antikollisionssystem (6) nach einem der Ansprüche 1 bis 12 ausgestattet ist, das abnehmbar an der Baustellenmaschine (1) angebracht ist.
14. Baustellenmaschine (1) nach Anspruch 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Bedienerkabine (4) und das Arbeitswerkzeug (5) von einem Revolver (3) getragen werden, das Antikollisionssystem (6) auf dem Revolver (3) montiert ist und die Baustellenmaschine (1) oder das Antikollisionssystem (6) zweite Erfassungsmittel zur Erfassung der Winkelausrichtung des Revolvers (3) in Bezug auf die Fahrtrichtung der Baustellenmaschine (1) aufweist.

Claims

1. Anti-collision system (6) intended to equip a construction machine (1) including a front (Av), a rear (Ar), a work tool (5) and an operator cab (4) in which there is a seat for the operator and which provides the latter with a field of vision in front of the operator cab (4) which, in top view, is delimited by two straight lines meeting at the seat so as to form a first angle, so-called operator's field of view angle, the work tool (5) being present in the operator's field of view and the construction machine (1) being movable in the front-rear axis, so-called axis of travel, the anti-collision system (6) including:

- obstacle detection means (7, 8) configured to detect the presence of an obstacle in an obstacle detection area and its distance from the obstacle detection means (7, 8) ;
- audible warning means configured to emit an audible warning in the operator cab (4); and
- processing means in operative communication with the obstacle detection means (7, 8) and the audible warning means and configured to cause the audible warning means to emit an audible warning in the event of detection, by the obstacle detection means (7, 8), of an obstacle in the obstacle detection area,

the anti-collision system (6) being **characterised in that** it further includes acquisition means (10) configured to acquire the direction of travel, along the axis of travel, and the speed of the construction machine (1) and connection means configured to removably mount the obstacle detection means (7, 8) on the construction machine (1) such that once mounted on the construction machine (1), the obstacle detection means (7, 8) are capable of detecting the presence of an obstacle in an obstacle detection area formed by a first detection region, so-called rear region, which is located rearward of the operator cab (4), and two second detection regions, so-called side regions, which are located on both lateral sides of the operator cab (4), the processing means also being in operative communication with the acquisition means (10) and configured to cause the audible warning means to emit an audible warning only in the event that the processing means determines that a detected obstacle presents a risk of collision meeting a warning condition defined as a function of the direction of travel and the speed of the construction machine (1) that have been acquired by the acquisition means (10).

2. Anti-collision system (6) according to claim 1, **characterised in that:**

- a warning condition is the presence of at least

one reflective obstacle in the obstacle detection area and the determination, by the processing means, that the construction machine (1) is stationary on the basis of the acquisition carried out by the acquisition means (10) ;

- the obstacle detection means (7, 8) are capable of discriminating between a reflective obstacle and a non-reflective obstacle; and
- the processing means is configured to cause the audible warning means to emit an audible warning in the event that said warning condition is met.

3. Anti-collision system (6) according to any one of claims 1 and 2, **characterised in that:**

- a warning condition is the presence of at least one reflective obstacle in at least one of the two side regions of the obstacle detection area, and possibly also in the rear region, and the determination, by the processing means, that the construction machine (1) is moving forward, in particular at low speed, on the basis of the acquisition carried out by the acquisition means (10);
- the obstacle detection means (7, 8) are capable of discriminating between a reflective obstacle and a non-reflective obstacle; and
- the processing means is configured to cause the audible warning means to emit an audible warning in the event that said warning condition is met.

4. Anti-collision system (6) according to any one of claims 1 to 3, intended to equip a construction machine (1) the operator cab (4) and work tool (5) of which are carried by a turret (3), the work machine (1) or the anti-collision system (6) including second acquisition means for acquiring the angular orientation of the turret (3) with respect to the axis of travel of the work machine (1), **characterised in that** the connection means are intended to connect the anti-collision system (6) to the turret (3) of the work machine (1), and **in that:**

- a warning condition is the presence of at least one obstacle in a specific portion (B) of the obstacle detection area, said specific portion (B) consisting, in top view, of a strip (B) centred on the axis of travel of the construction machine (1) and the width of which is defined to be at least equal to the width of the construction machine (1), and the determination, by the processing means, that the construction machine (1) is in reverse gear on the basis of the acquisition carried out by the acquisition means (10) and that the turret (3) has an angular orientation with respect to the axis of travel of the construction machine (1) on the basis of the acquisition by the

- second acquisition means (10);
 - the processing means are in operative communication with the second acquisition means, or if applicable intended to be in operative communication with the latter once the anti-collision system (6) has been mounted on the construction machine (1), and the processing means are configured to cause the audible warning means to emit an audible warning in the event that said warning condition is met.
5. An anti-collision system (6) according to any one of claims 1 to 4, **characterised in that** the audible warning means are adapted to emit an audible warning consisting of a series of sounds.
6. Anti-collision system (6) according to claim 5, when taken in dependence on claim 4, **characterised in that**:
- the specific part (B) of the obstacle detection area is divided into a plurality of successive subparts (B1, B2, B3) in the axis of travel of the construction machine (1), each boundary between two adjacent subparts (B1, B2, B3) being at a respective distance from the obstacle detection means (7, 8), each of said respective distances constituting a detection distance threshold, said specific part (B) preferably being divided into three subparts (B1, B2, B3);
 - the audible warning means are adapted to emit different audible warnings, each consisting of a series of sounds with an interval between two consecutive sounds and/or a sound level which is different from that of the other audible warnings, the number of audible warnings that the audible warning means can emit being equal to the number of successive subparts (B1, B2, B3), and each of the subparts (B1, B2, B3) is assigned an audible warning such that the closer the detection distance threshold is to the obstacle detection means (7, 8), the smaller the interval between two consecutive sounds and/or the higher the sound level; and
 - the processing means are configured to, when an obstacle is detected in one of the successive subparts (B1, B2, B3), cause the audible warning means to emit the audible warning assigned to said subpart (B1, B2, B3).
7. Anti-collision system (6) according to claim 6, **characterised in that** the processing means are configured to modify said respective distance thresholds as a function of the speed of the construction machine (1) acquired by the acquisition means (10), so that the detection distance threshold closest to the obstacle detection means (7, 8) increases if the speed increases and decreases if the speed decreases.
8. An anti-collision system (6) according to any one of claims 1 to 7, **characterised in that** the obstacle detection means (7, 8) are configured to detect obstacles up to a distance of 30 metres.
9. An anti-collision system (6) according to any one of claims 1 to 8, **characterised in that** the obstacle detection means (7, 8) includes a central obstacle sensor (7) intended to be located behind the operator cab (4) and two lateral obstacle sensors (8) intended to be located each behind the operator cab (4) and on a respective side of the construction machine (1), the central sensor (7) having a detection cone which, once the central sensor (7) has been mounted on the construction machine (1), is centred on the front-rear axis of the construction machine (1).
10. The anti-collision system (6) according to claim 9, **characterised in that** each sensor (7, 8) has a detection cone and the sum of the included angles of the detection cones of the sensors (7, 8) is equal to about 270°, preferably each sensor (7, 8) having a detection cone the included angle of which is 90°.
11. Anti-collision system (6) according to any one of claims 9 and 10, **characterised in that** each lateral sensor (8) is mounted on a vertical pivot (9) intended to be mounted removably on the construction machine (1) by the connecting means, each lateral sensor (8) being able to rotate about said pivot (9) under the control of the processing means so as to be able to scan an angular range the included angle of which is greater than that of the detection cone of the side sensor (8), the processing means being further configured to, if applicable, continuously rotate the two lateral sensors (8) to scan the angular ranges when it is determined that the construction machine (1) is stationary or in forward motion, and, if applicable, to also rotate one of the lateral sensors (8) to orient it to cover said specific part (B) of the obstacle detection area when it is determined that the construction machine (1) is in reverse gear and that the turret (3) has an angular orientation with respect to the axis of travel of the construction machine (1).
12. Anti-collision system (6) according to any one of claims 1 to 11, **characterised in that** the obstacle detection means (7, 8), if applicable each obstacle sensor (7, 8), are at least an infrared and 3D camera.
13. Construction machine (1), including a front (Av), a rear (Ar), a work tool (5) and an operator cab (4) in which there is a seat for the operator and which provides the latter with a field of vision in front of the operator cab (4) which, in top view, is delimited by two straight lines meeting at the seat so as to form

a first angle, so-called operator's field of vision angle, the work tool (5) being present in the operator's field of vision and the construction machine (1) being mobile in the front-rear axis, so-called axis of travel, the construction machine (1) being **characterised in that** it is equipped with an anti-collision system (6) as defined in any one of claims 1 to 12, mounted removably on the construction machine (1).

14. A construction machine (1) according to claim 13, **characterised in that** the operator cab (4) and the work tool (5) are carried by a turret (3), the anti-collision system (6) is mounted on the turret (3), and the construction machine (1) or the anti-collision system (6) includes second acquisition means for acquiring the angular orientation of the turret (3) with respect to the axis of travel of the construction machine (1).

20

25

30

35

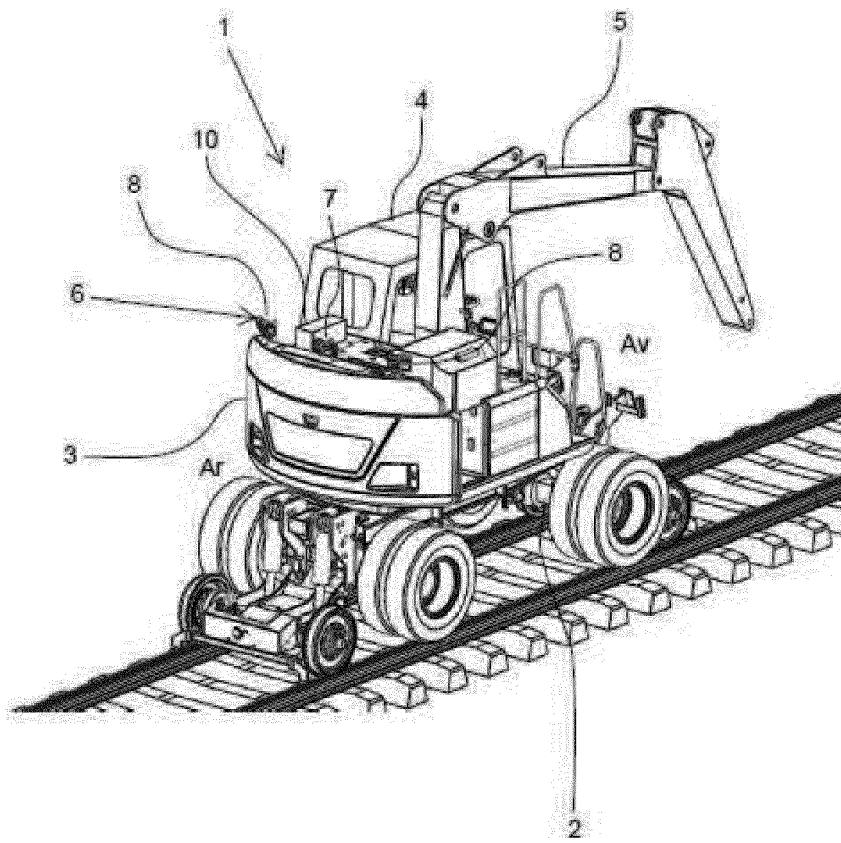
40

45

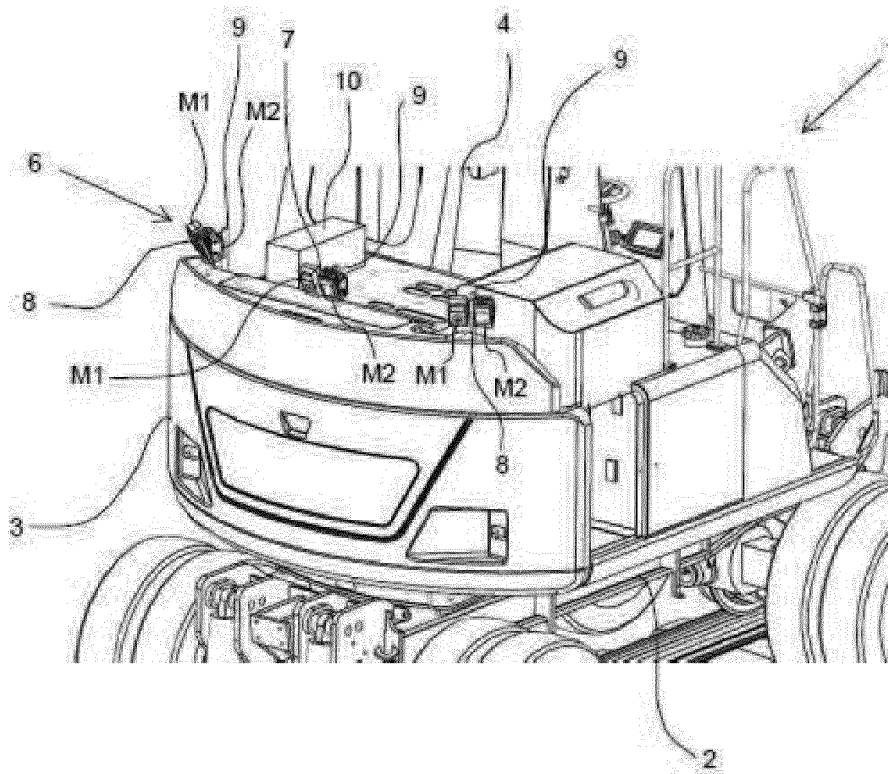
50

55

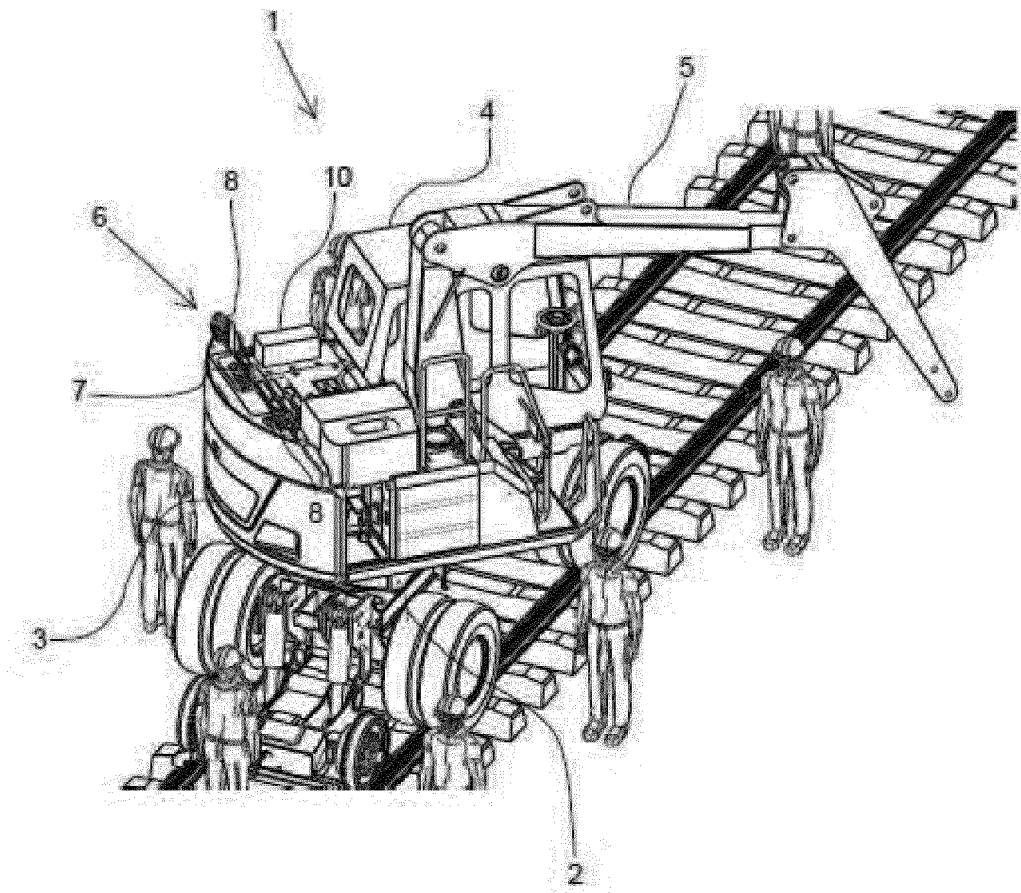
[Fig. 1]



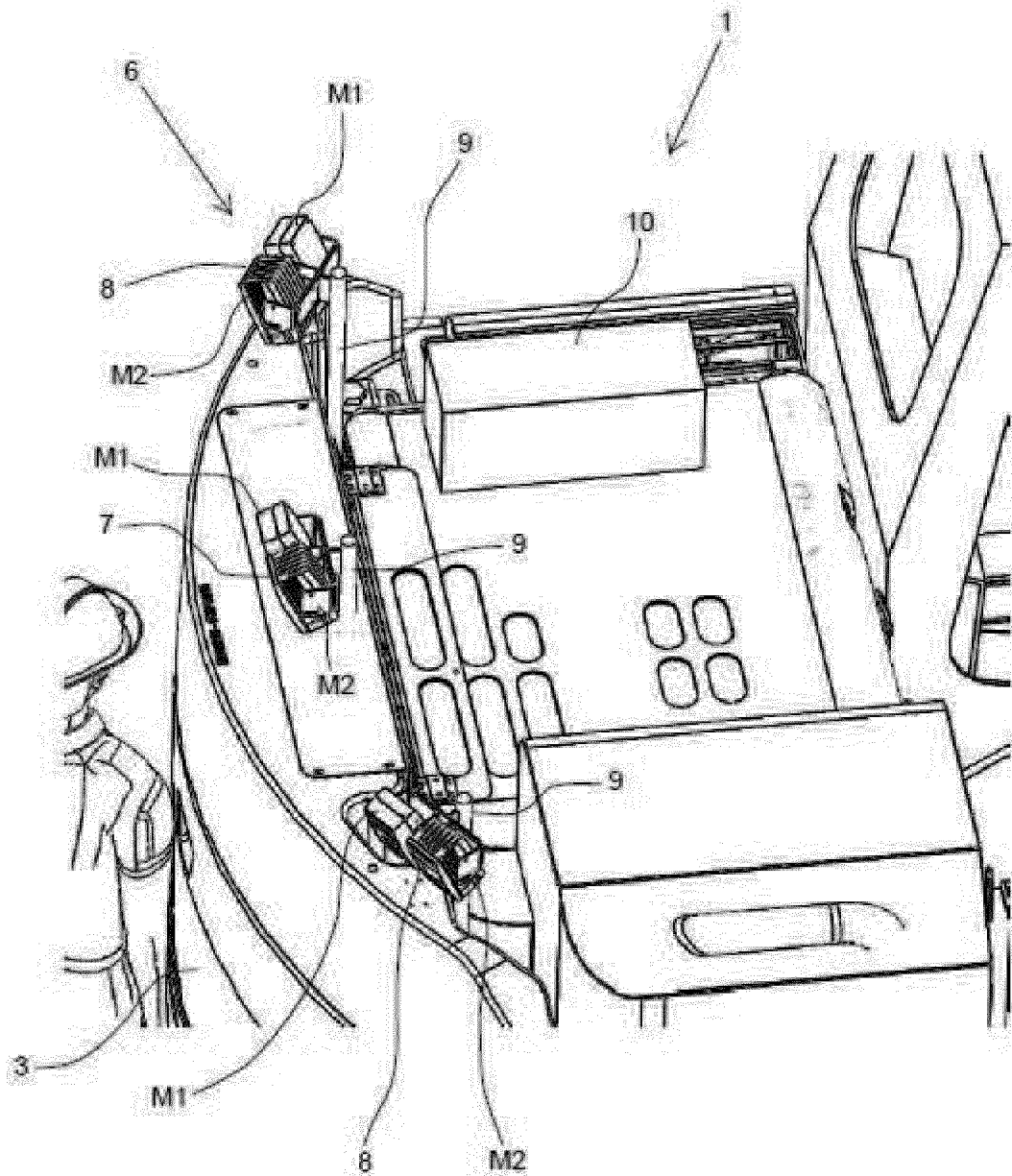
[Fig. 2]



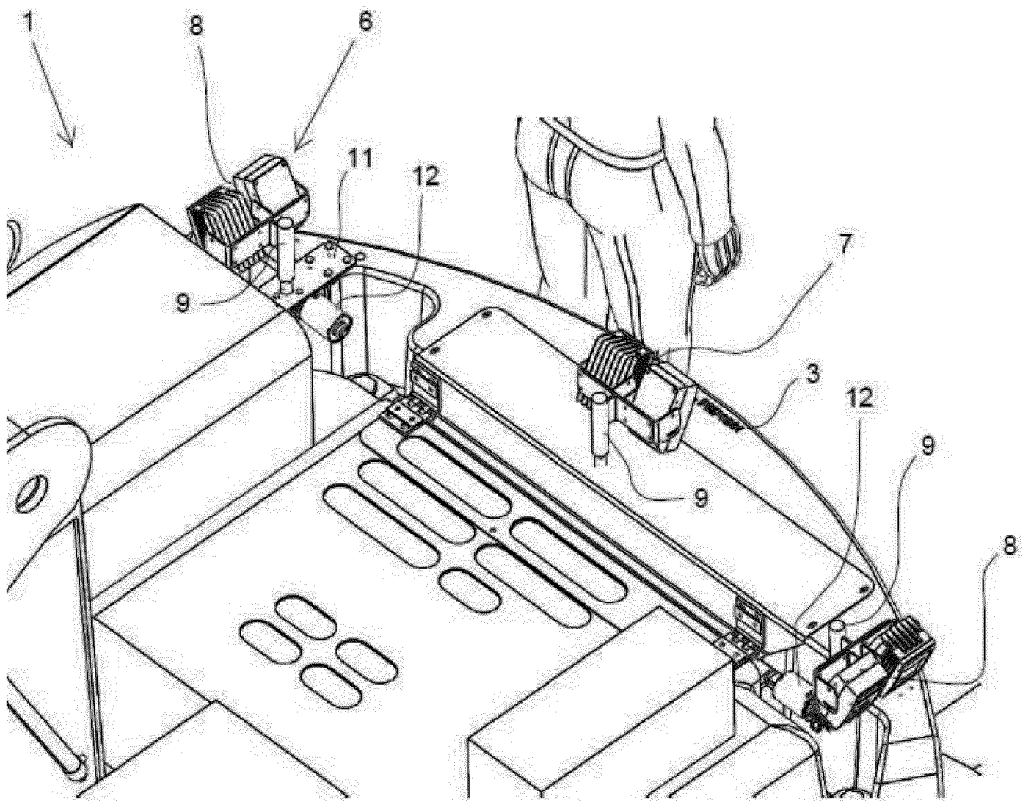
[Fig. 3]



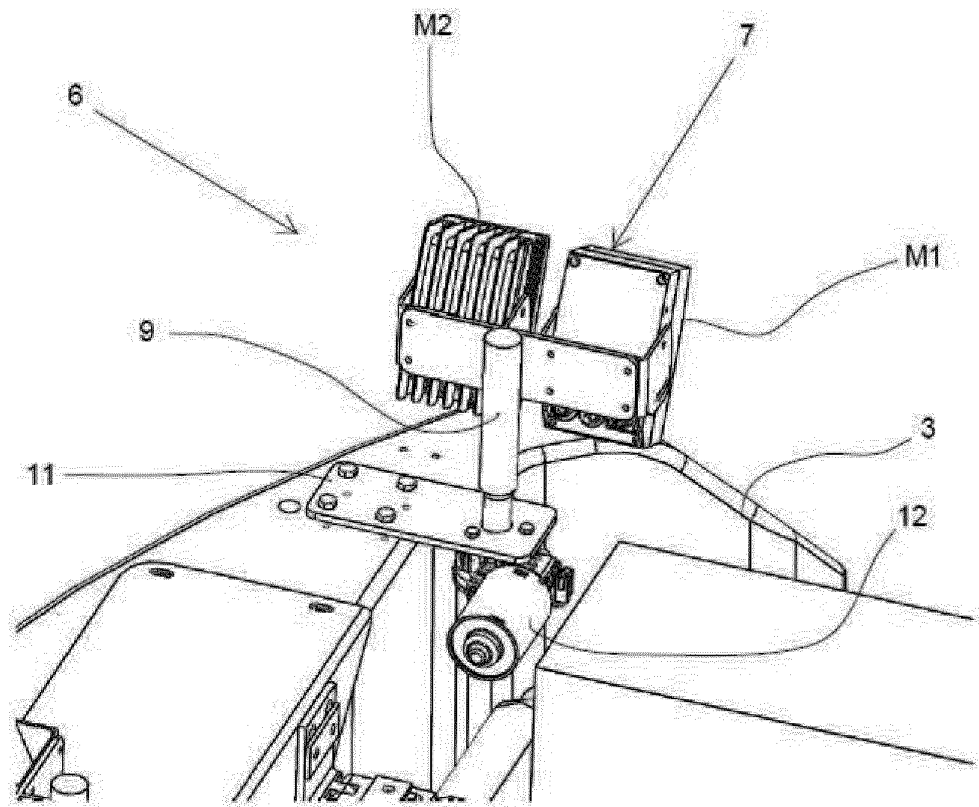
[Fig. 4]



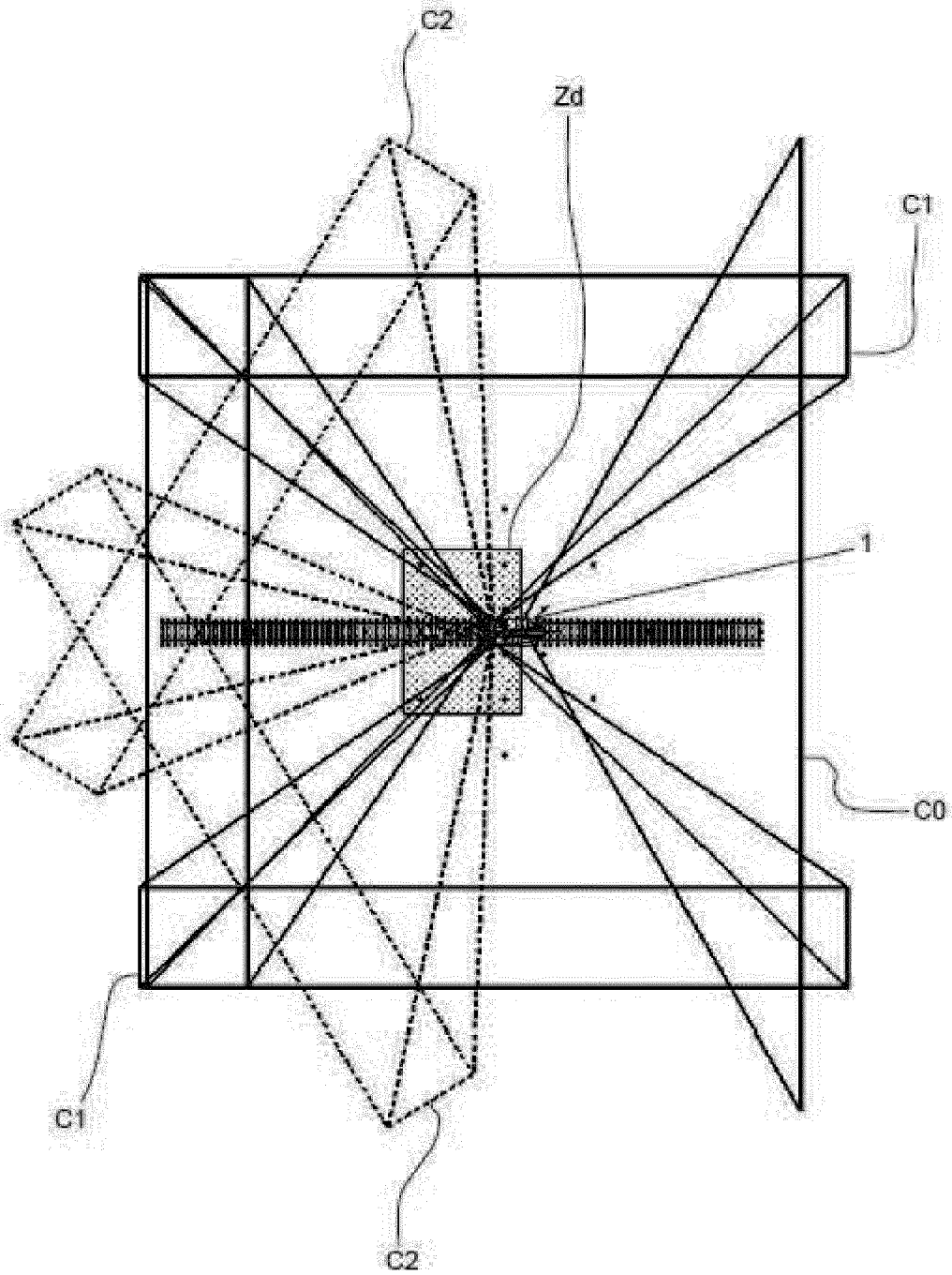
[Fig. 5]



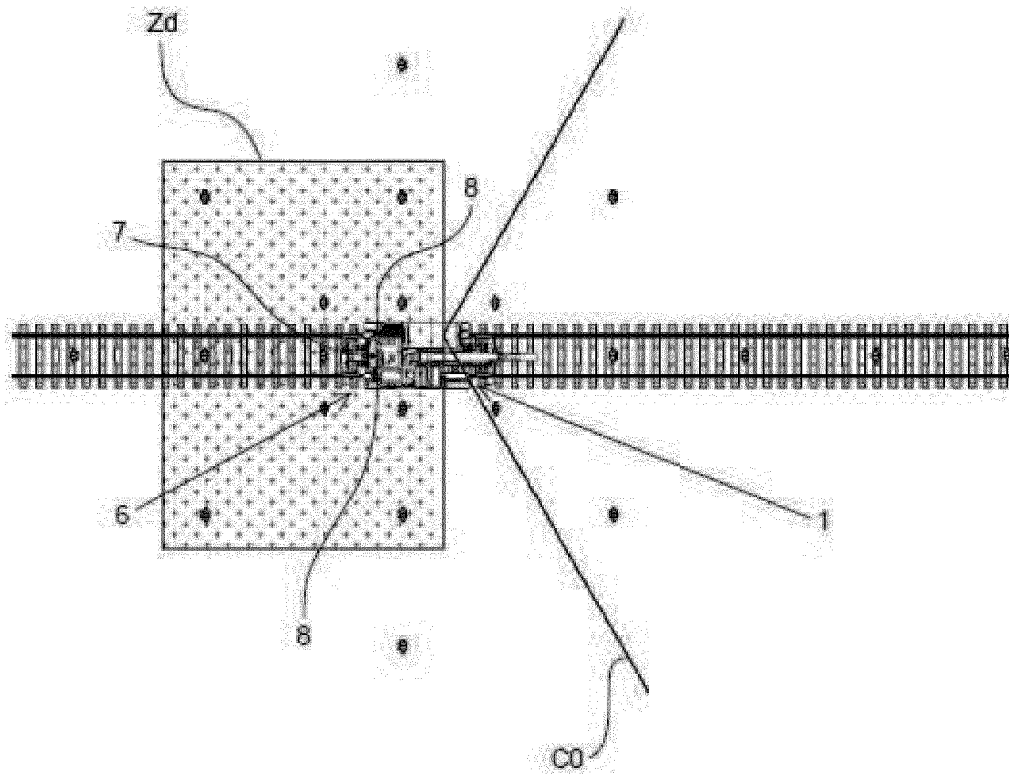
[Fig. 6]



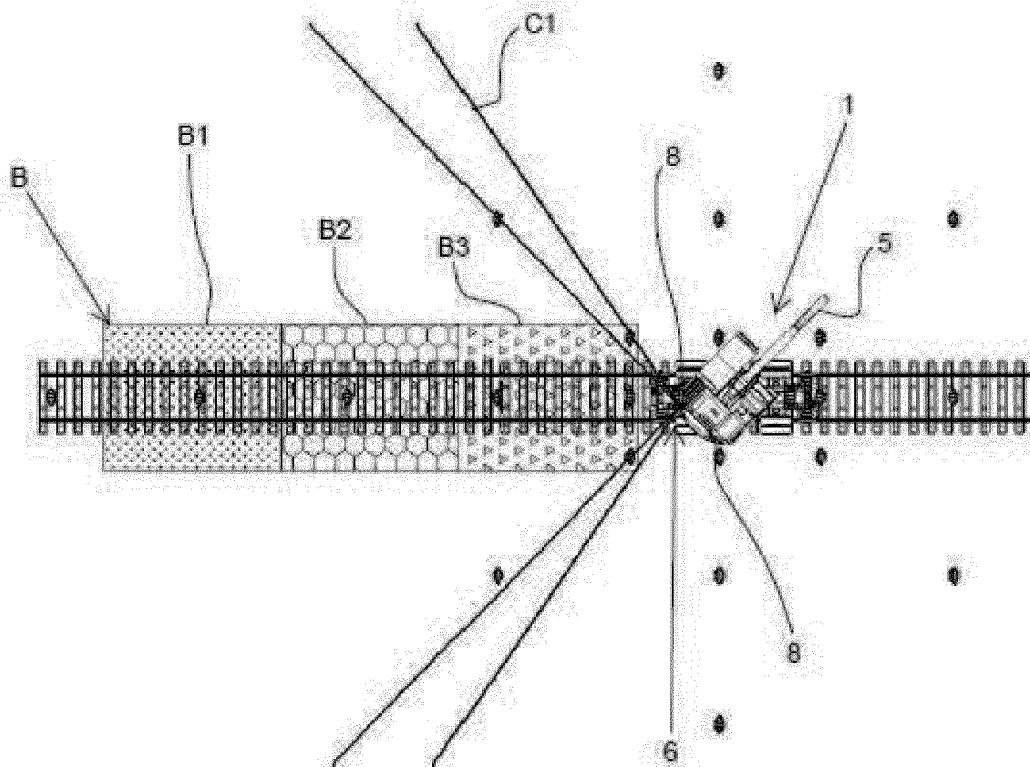
[Fig. 7]



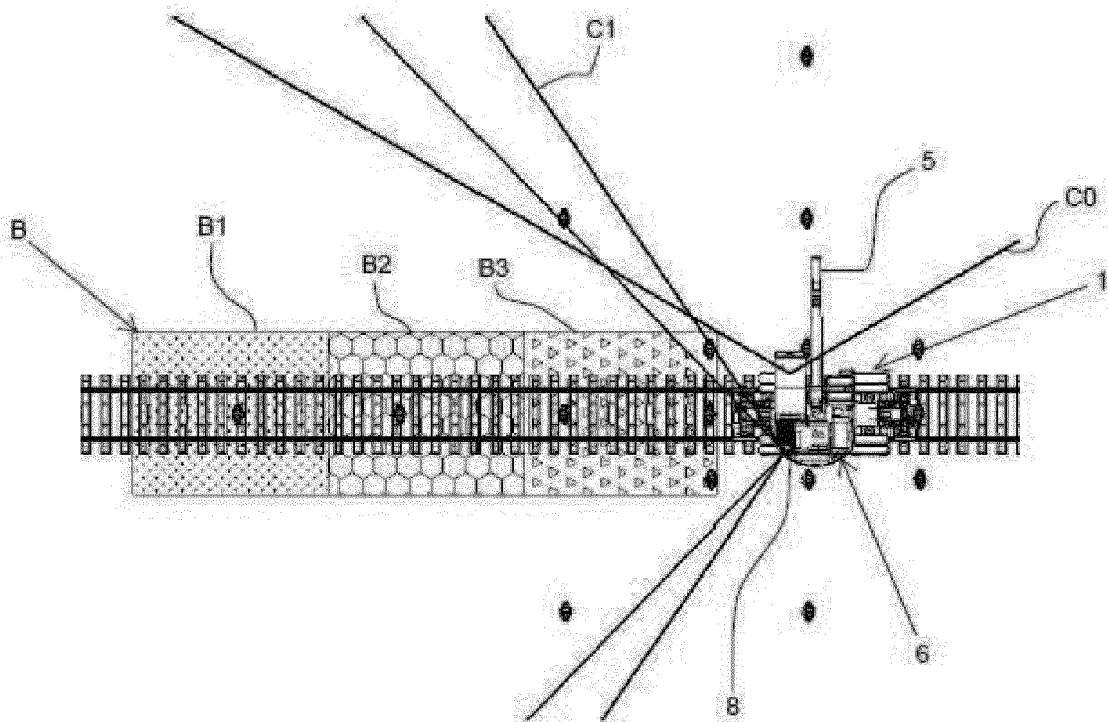
[Fig. 8]



[Fig. 9]



[Fig. 10]



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

- EP 2978213 A1 [0004]