

⑫

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

②2 Date de dépôt : 09.08.00.

③0 Priorité : 14.02.00 JP 00034945.

④3 Date de mise à la disposition du public de la demande : 17.08.01 Bulletin 01/33.

⑤6 Liste des documents cités dans le rapport de recherche préliminaire : *Ce dernier n'a pas été établi à la date de publication de la demande.*

⑥0 Références à d'autres documents nationaux apparentés :

⑦1 Demandeur(s) : MITSUBISHI DENKI KABUSHIKI KAISHA — JP.

⑦2 Inventeur(s) : NAGAO TOSHISHIGE et OTAKE TAKEO.

⑦3 Titulaire(s) :

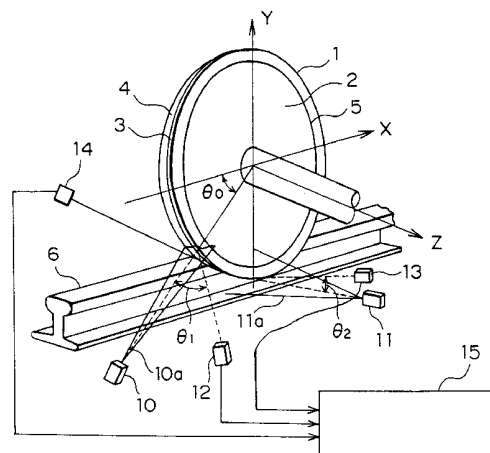
⑦4 Mandataire(s) : CABINET WEINSTEIN.

⑤4 DISPOSITIF DE MESURE DES DIMENSIONS DE ROUES TELLES QUE CELLES DE VEHICULES DE CHEMIN DE FER OU DE MATERIELS ROULANTS.

⑤7 Mesure des dimensions de roues telles que celles de véhicules de chemin de fer.

Le dispositif comprend une première source de lumière (10) pour éclairer la roue (1) sur une première gamme couvrant une bande de roulement (4) et un boudin de roue (3), de premiers moyens de prise de vues (12) pour prendre l'image de cette première gamme, une seconde source de lumière (11) pour éclairer une seconde gamme couvrant une partie inférieure d'une extrémité du boudin de roue (3) de la roue (1) et une rainure de référence (5) et de second moyens de prise de vues (13) pour prendre une image de la seconde gamme, des moyens (15) étant prévus pour déterminer de manière arithmétique les dimensions de la roue (1) sur la base de la sortie des premiers et second moyens de prises de vues (12, 13).

La mesure des dimensions de la roue peut s'effectuer sur une roue souillée par de la terre



La présente invention se rapporte à un dispositif de mesure des dimensions de roues telles que celles de véhicules de chemin de fer ou de matériels roulants.

Pour une meilleure compréhension de l'invention, on va tout d'abord décrire un dispositif de type traditionnel déjà connu de mesure des dimensions des roues de matériels roulants de chemin de fer.

La figure 17 des dessins annexés est ainsi une vue montrant de manière schématique la structure d'un appareil de type traditionnel de mesure des dimensions des roues de matériels roulants, tel que décrit par exemple dans la demande de brevet japonais non examinée publiée sous le N° 91918/1995 ( JP-A-7-91918 ).

En se référant donc à cette figure 17, un boudin de roue 3 et une bande de roulement 4 d'une roue 1 se déplaçant le long d'un rail 6 sont éclairés par un mince faisceau de lumière laser 10a émis par une source de lumière laser 10 fixée au sol. En outre, une surface latérale interne 2 (non montré à la figure 17 mais visible à la figure 18 ) de la roue 1 est éclairée par un mince faisceau de lumière laser 11a provenant d'une source de lumière laser 11 également fixée au sol. Une image d'une partie de la bande de roulement 4 qui est éclairée par le faisceau laser est prise par un dispositif de prise de vues 12 également fixé au sol, alors que l'image d'une partie ou zone de la surface latérale interne 2 de la roue 1 éclairée par le faisceau laser est prise par le dispositif de prise de vues 13.

Des signaux images (signaux vidéo) sortant des dispositifs de prise de vues 12 et 13 sont envoyés à une unité de traitement de signal image 15. Dans l'unité de traitement de signal image 15, le signal image qui a été introduit subit un conversion A/N. Les données images résultant de la conversion A/N subissent alors un traitement image pour déterminer de manière arithmétique les dimensions de la roue tels que l'épaisseur F du boudin de roue, la hauteur H du boudin de roue le

diamètre  $D$  de la roue, la pente ou le gradient  $\alpha$  de la bande de roulement, l'angle  $\phi$  du boudin de roue, la dimension  $S$  de l'extrémité du boudin de roue et des dimensions analogues ( voir figure 18 ).

5 Les deux minces faisceaux de lumière laser 10a et 11a émis respectivement par les sources de lumière laser 10 et 11 coïncident l'un avec l'autre sur une ligne droite reliant entre eux le centre de la roue 1 et la bande de roulement 4 de cette roue. Des opérations de  
10 prise d'images effectuées respectivement par les dispositifs de prise de vues 12 et 13 sont validées à un moment où la roue 1 est détectée par un commutateur photo électrique 14.

La figure 18 indiquée précédemment est une vue  
15 montrant les contours de la bande de roulement 4 et de la surface latérale interne 2 de la roue 1 qui sont mesurées de la manière décrite ci-dessus en référence à la figure 17. La forme de la roue 1 doit être représentée ou définie en termes de l'épaisseur  $F$  du boudin de roue, de  
20 la hauteur  $H$  du boudin de roue, du diamètre  $D$  de la roue, de l'inclinaison  $\alpha$  de la bande de roulement, de l'angle  $\phi$  du boudin de roue et de la dimension  $S$  de l'extrémité du boudin de roue.

À la figure 18, les points  $P$ ,  $Q$ ,  $R$ ,  $U$  et  $V$   
25 indiquent respectivement des positions de référence pour la mesure des dimensions ci-dessus. De manière plus spécifique, le point  $P$  représente un point sur l'extrémité du boudin de roue 3, le point  $R$  représente un point sur la bande de roulement 4 dont la distance par rapport à la surface latérale interne 2 est une dimension  
30  $B$  prédéterminée dans la direction de l'épaisseur de la roue, et le point  $Q$  représente un point sur la surface latérale courbe du boudin de roue dont la distance par rapport au point  $R$  est une dimension  $K$  prédéterminée dans  
35 la direction radiale de la roue. Le point  $U$  représente un coin ou une arête qui apparaît dans la surface latérale interne du boudin de roue dans l'état usé de la roue 1.

En conséquence, une telle arête formant jonction angulaire ne se produit pas dans une roue qui n'est pas usée ou qui n'est que peu usée. Le point V représente un extrémité de la paroi d'une rainure de référence 5 formée dans la surface latérale interne 2 du boudin de roue, paroi qui sert de référence de dimension.

Le diamètre D de la roue est défini comme étant le diamètre de la roue 1 qui est mesuré au niveau du point R. L'épaisseur F du boudin de roue est défini comme étant la distance s'étendant depuis le point B jusqu'à la surface latérale interne 2 dans la direction de l'épaisseur de la roue. La hauteur H du boudin de roue est définie comme étant la distance s'étendant depuis le point P jusqu'au point R dans la direction de l'épaisseur de la roue. En outre, la pente  $\alpha$  de la bande de roulement est définie comme étant la pente de la bande de roulement au niveau du point R, l'angle  $\phi$  du boudin de roue est défini comme étant l'angle formé entre une partie de surface approximativement rectiligne qui s'étend depuis le point Q jusqu'au point U et la surface latérale interne 2 de la roue, tandis que la dimension S de l'extrémité du boudin de roue est définie comme étant la distance entre le point P et le point U telle que vue dans la direction radiale de la roue.

Le dispositif de prise de vues 12 prend une image sur une gamme 16 montrée à la figure 18, tandis que le dispositif de prise de vues 13 prend une image sur une gamme 17. Les images prises par les dispositifs de prise de vues 12 et 13 contiennent des images de lumière laser correspondantes produites par réflexion des faisceaux lasers projetés par les sources de lumière laser 10 et, respectivement, 11. Les signaux de sortie des dispositifs de prise de vues 12 et, respectivement, 13 sont convertis en données images par l'unité de traitement de signal image 15 pour subir ensuite un traitement image afin de déterminer de manière arithmétique les dimensions des

diverses parties de la roue sur la base de facteurs géométriques des images de lumière laser.

L'épaisseur  $F$  du boudin de roue, la hauteur  $H$  du boudin de roue, la pente  $\alpha$  de la bande de roulement, l'angle  $\phi$  du boudin de roue et la dimension  $S$  de l'extrémité du boudin de roue sont des valeurs qui sont toutes déterminées de manière arithmétiques sur l'image qui correspond à la gamme 16 montrée à la figure 18 et qui est acquise par le dispositif de prise de vues 12. Le diamètre  $D$  de la roue est déterminé de manière arithmétique ou calculé de la manière décrite ci-dessous. Ainsi, la distance  $C$  s'étendant depuis le point  $V$  de la rainure de référence 5 gravée dans la surface latérale interne 2 de la roue 1 jusqu'au point d'extrémité  $P$  du boudin de roue 3 est déterminée sur l'image correspondant à la gamme 17 montrée à la figure 18 tel qu'acquise par le dispositif de prise de vues 13, après quoi la hauteur  $H$  du boudin de roue déjà déterminée est soustraite de la dimension  $C$ , ce qui est ensuite suivi par une détermination du diamètre  $D$  de la roue en supposant au préalable que le diamètre de la rainure de référence 5 est connu.

À l'aide du dispositif de mesure de roues de type traditionnel et du traitement de calcul des dimensions décrit ci-dessus, il est possible d'effectuer de manière satisfaisante la mesure de diverses dimensions de la roue, pour autant qu'une image claire représentant complètement les profils de section ou les formes montrées à la figure 18 peut être obtenue à partir de l'image de réflexion de lumière laser. Cependant, dans des applications pratiques, l'image réellement acquise par la prise de vues de la roue présente des problèmes qui sont élucidés ci-dessous, de sorte que les dimensions concernées ne peuvent pas être toujours déterminées correctement.

Incidentement, dans l'état actuel de la technique, aucune mesure abordant ce problème n'a encore été proposée.

En tant qu'un des problèmes concernés par la  
5 technique antérieure, il doit tout d'abord être signalé  
qu'une zone qui s'étend de la bande de roulement 4 de la  
roue au point U ou près de celui-ci sur la surface  
latérale interne du boudin de roue, comme on peut le voir  
à la figure 18, est polie à un état de surface approchant  
10 celui d'un miroir du fait du contact physique avec les  
rails et prend optiquement un état proche de l'état de  
réflexion d'un miroir plutôt qu'un état de réflexion  
irrégulier. Lorsqu'une telle roue 1 doit être mesurée  
optiquement dans une ambiance brillante, l'image de la  
15 bande de roulement de la roue prise réellement par le  
dispositif de prise de vues 18 sera telle qu'illustrée à  
la figure 19. En se référant à cette figure, l'image de  
réflexion de lumière laser de la bande de roulement 19 et  
de la partie latérale interne 20 du boudin de roue ne  
20 présente pas suffisamment de lumière du fait de la  
réflexion irrégulière, alors qu'au voisinage de  
l'extrémité 21 du boudin de roue, lequel n'est pas poli à  
l'état de surface d'un miroir, la quantité de lumière est  
importante. En d'autres termes, l'image de la bande de  
25 roulement 19 de la roue et de la partie latérale interne  
20 du boudin de roue n'est pas uniforme en ce qui  
concerne la quantité de lumière. En outre, des images de  
réflexion 18 de rayons lumineux perturbateurs tels  
qu'illustrés à la figure 19 vont donner un aspect  
30 résultant de la réflexion sur un miroir des rayons de  
lumière ambiante de forte intensité au niveau de la roue  
1, en faisant qu'il est difficile de discriminer l'image  
de lumière laser par rapport à l'image des rayons  
lumineux perturbateurs. Du fait de ce qui précède, à  
35 moins que des mesures appropriées ne soient prises,  
l'image des rayons lumineux perturbateurs peut être  
interprétée à tort comme indiquant la forme en section de

la roue, en rendant la mesure des dimensions partiellement ou complètement impossible ou impliquant des erreurs importantes dans les mesures.

Deuxièmement, l'image de la roue 1 réellement prise  
5 par le dispositif de prise de vues 13 sera telle qu'illustrée de manière schématique à la figure 20. De manière plus spécifique, il se produit un état dans lequel l'image de la partie d'extrémité 22 du boudin de roue devient floue jusqu'au point d'extrémité P (voir  
10 figure 18 ) du fait de l'irrégularité de la répartition de réflexion qui peut être amené, par exemple, par un dépôt de terre sur la partie d'extrémité du boudin de roue. Dans ce cas, une détermination arithmétique de la dimension C montrée à la figure 18 aurait pour résultat  
15 une valeur plus petite que la valeur réelle.

Troisièmement, lorsque la position de l'image prise par le dispositif de prise de vues pour la roue 1 est déviée du fait de l'erreur dans la synchronisation de détection de la roue du commutateur photo-électrique 14,  
20 le point d'extrémité P montré à la figure 18 peut être déplacé hors du champ de vision du dispositif de prise de vues 13. Dans ce cas, la dimension C montrée à la figure 18 sera calculée plus petite que la valeur réelle.

Quatrièmement, la forme de la partie angulaire  
25 (point V à la figure 18 ) de la rainure de référence 5 servant de référence pour la mesure des dimensions est plus ou moins chanfreinée bien que cela dépende du type de roues. En d'autres termes, la partie angulaire mentionnée ci-dessus ne présente pas toujours un angle  
30 droit net. Ainsi, l'image, telle que prise par le dispositif de prise de vues, de la roue 1 présentant la partie angulaire V chanfreinée sera d'une forme telle que le bord soit partiellement abaissé, comme indiqué par le numéro de référence 23 à la figure 20. Dans ce cas, la  
35 position de la paroi latérale de référence de la rainure 5 ne peut pas être déterminée correctement à moins qu'elle soit détectée jusqu'au fond de la rainure 5 sans

considération de la présence de l'abaissement ou de l'inclinaison dans l'image lumineuse.

En outre, dans le cas d'une roue fortement souillée de terre, le bord à angle droit de la rainure de référence 5 qui sert de référence dimensionnelle ( point V à la figure 18 ) fera saillie vers l'intérieur de la grandeur de l'épaisseur du dépôt de terre. Dans ce cas, la prise de vues du bord correspondra à une image présentant un abaissement ou une inclinaison, comme  
10 montré en 23 à la figure 20. En conséquence, lorsque l'image de la lumière est détectée jusqu'à l'extrémité de la roue, la dimension C montrée à la figure 18 sera calculée plus longue que la dimension réelle du fait de l'ajout de l'épaisseur du dépôt de terre. Pour ces  
15 raisons, la détection de la rainure de référence 5 doit être effectuée en ayant recours à des procédés appropriés qui diffèrent selon les types de roues et selon la présence ou l'absence d'un dépôt de terre.

À la lumière de l'état de la technique décrit ci-dessus, un objet de la présente invention est de créer un  
20 dispositif de mesure des dimensions d'une roue qui soit capable de mesurer avec une précision élevée le diamètre de la roue en supprimant des différences ou des dispersions dans l'aspect de l'extrémité du boudin de  
25 roue du fait d'erreurs dans la synchronisation de détection du commutateur photo-électrique.

Un autre objet de la présente invention est de créer un dispositif de mesure des dimensions d'une roue qui soit capable de mesurer les dimensions de parties  
30 individuellement concernées de la roue en évitant l'influence d'infériorités éventuelles dans la qualité de l'image prise par un dispositif de prise de vues.

Un objet supplémentaire de la présente invention est de créer un dispositif de mesure des dimensions d'une  
35 roue qui soit capable de mesurer avec une précision élevée les dimensions de parties individuellement concernées de la roue en supprimant l'influence des

rayons lumineux perturbateurs pour l'image prise par le dispositif de prise de vues.

En vue des objets ci-dessus ainsi que d'autres qui apparaîtront au fur et à mesure que se poursuit la description, il est créé, conformément à un premier aspect de la présente invention, un dispositif de mesure des dimensions d'une roue qui comprend une première source de lumière disposée au niveau d'un côté avant ou, en variante, d'un côté arrière relatif à une roue d'une paire de roues droite et gauche montées sur un essieu pour éclairer la roue en question sur une gamme couvrant une bande de roulement et un boudin de roue de la roue à l'aide d'un premier faisceau mince de lumière, de premiers moyens de prise de vues pour prendre une image de la gamme éclairée par le premier faisceau mince de lumière, une seconde source de lumière disposée sur le côté d'une surface latérale interne de la roue pour éclairer une gamme couvrant une partie inférieure d'une extrémité du boudin de roue de la roue et une rainure de référence formée dans la surface latérale interne de cette roue à l'aide d'un second faisceau mince de lumière dans une direction sensiblement perpendiculaire à la gamme mentionnée ci-dessus, et de seconds moyens de prise de vues pour prendre une image de la gamme éclairée par le second faisceau de lumière et couvrant la partie inférieure de l'extrémité du boudin de roue et la rainure de référence formée dans la surface latérale interne de la roue, le dispositif étant caractérisé en ce qu'une lentille de réception de lumière des seconds moyens de prise de vues est disposée de telle manière que le centre optique de la lentille de réception de lumière soit placé sur un plan horizontal qui s'étend à travers la partie inférieure de l'extrémité du boudin de roue de la roue, en ce que l'axe optique de la lentille de réception de lumière est orienté dans une position intermédiaire entre la partie inférieure de l'extrémité du boudin de roue et la rainure de référence formée dans la surface

latérale interne de la roue, et en ce que les dimensions de la roue sont déterminées de manière arithmétique sur la base des sorties des premier et second moyens de prise de vues.

5 Du fait du dispositif de mesure des dimensions d'une roue tel que décrit ci-dessus il est toujours possible de prendre de manière optimale une image de l'extrémité du boudin de roue de la roue sans être affecté par une différence dans la vitesse de passage des  
10 roues, de sorte que l'erreur qui pourrait autrement être impliquée dans la mesure d'une dimension de l'extrémité du boudin de roue peut être, d'une manière avantageuse, réduite voire supprimée. En outre, du fait que l'extrémité du boudin de roue et la rainure de référence  
15 formée dans la surface latérale interne de la roue peuvent être couvertes par le champ de vision du dispositif de prise de vues avec un grossissement suffisamment grand, il est possible de réaliser une résolution élevée dans la mesure des dimensions, ce qui  
20 constitue un autre avantage.

Conformément à un second aspect de la présente invention, il est créé un dispositif de mesure des dimensions d'une roue qui comprend une source de lumière disposée au niveau d'un côté avant ou, en variante, d'un  
25 côté arrière relatif à une roue d'une paire de roues droite et gauche montées sur un essieu pour éclairer cette roue sur une gamme couvrant une bande de roulement et un boudin de roue de la roue à l'aide d'un faisceau mince de lumière, des moyens de prise de vues pour  
30 prendre une image de la gamme éclairée par le faisceau de lumière, et des moyens arithmétiques pour effectuer des opérations arithmétiques sur la base des sorties des moyens de prise de vues, le dispositif étant caractérisé en ce que les moyens arithmétiques sont conçus de manière  
35 à : déterminer, pour une image de la roue obtenue à partir des moyens de prise de vues, un point de recherche placé au niveau d'une partie centrale de la bande de

roulement de la roue sur la base de relations de position au niveau du point temporel de dimensions prises par le dispositif de prise de vues et de dimensions standard de la roue, définir une zone rectangulaire oblongue couvrant le point de recherche et s'étendant dans une direction d'essieu avec une largeur plus étroite que celle de l'ensemble de la bande de roulement de la roue tout en s'étendant dans une direction verticale avec une longueur suffisante, déterminer des valeurs représentant des sommes de valeurs de luminance dans la direction x à chaque position y à l'intérieur de la zone rectangulaire oblongue, et calculer des dimensions concernant au moins la bande de roulement de la roue avec la position y à laquelle la valeur de l'histogramme devient maximum étant établie comme position de référence dimensionnelle de la bande de roulement de la roue.

Du fait du dispositif de mesure des dimensions d'une roue tel que décrit ci-dessus, il est possible d'éviter l'influence indésirable qui serait autrement exercée par les rayons lumineux perturbateurs répartis de manière large en plus des rayons de la lumière éclairante, en rendant possible de déterminer avec une grande précision et une grande fiabilité la position centrale de la bande de roulement de la roue nécessaire pour les mesures des dimensions de la roue.

Conformément à un troisième aspect de la présente invention, il est créé un dispositif de mesure des dimensions d'une roue qui comprend une source de lumière disposée au niveau d'un côté avant ou, en variante, d'un côté arrière relatif à une roue d'une paire de roues droite et gauche montées sur un essieu pour éclairer cette roue sur une gamme couvrant une bande de roulement et un boudin de roue de la roue à l'aide d'un faisceau mince de lumière, des moyens de prise de vues pour prendre une image de la gamme éclairée par le faisceau de lumière, et des moyens arithmétiques pour effectuer des opérations arithmétiques sur la base des sorties des

moyens de prise de vues, le dispositif étant caractérisé en ce que les moyens arithmétiques sont conçus de manière à : déterminer, pour une image de la roue obtenue à partir des moyens de prise de vues, un point de recherche  
5 placé au niveau de la partie centrale de la bande de roulement sur la base de relations de position au niveau du point temporel de dimensions prises par le dispositif de prise de vues et de dimensions standard de la roue, définir une zone rectangulaire oblongue couvrant le point  
10 de recherche et s'étendant dans une direction d'essieu avec une largeur plus étroite que celle de l'ensemble de la bande de roulement de la roue tout en s'étendant dans une direction verticale avec une longueur suffisante, déterminer des valeurs représentant des sommes de valeurs  
15 de luminance dans la direction x à chaque position y à l'intérieur de la zone rectangulaire oblongue, et calculer des dimensions concernant au moins la bande de roulement de la roue en établissant de manière sélective, en tant que position de référence dimensionnelle pour la  
20 bande de roulement de la roue, la position y à laquelle une valeur obtenue en divisant une valeur maximum locale par une demie largeur est maximum parmi celles des positions y pour lesquels l'histogramme prend localement des valeurs localement maximum, respectivement.

25 Avec le dispositif de mesure des dimensions d'une roue tel que décrit ci-dessus, il est possible d'éviter l'influence des rayons de lumière perturbateurs d'intensité relativement élevée qui apparaissent au voisinage de l'image de la bande de roulement  
30 latéralement à celle-ci, de sorte que la position centrale de la bande de roulement de la roue, nécessaire pour les mesures, peut être déterminée de manière précise sans être affectée par les rayons de lumière perturbateurs.

35 Conformément au quatrième aspect de la présente invention, il est créé un dispositif de mesure des dimensions d'une roue qui comprend une source de lumière

disposée au niveau d'un côté avant ou, en variante, d'un côté arrière relatif à une roue d'une paire de roues droite et gauche montées sur un essieu pour éclairer cette roue sur une gamme couvrant une bande de roulement et un boudin de roue de la roue à l'aide d'un faisceau mince de lumière, des moyens de prise de vues pour prendre une image de la gamme éclairée par le faisceau mince de lumière, et des moyens arithmétiques pour effectuer des opérations arithmétiques sur la base des sorties des moyens de prise de vues, le dispositif étant caractérisé en ce que les moyens arithmétiques sont conçus de manière à déterminer, pour une image de la roue obtenue à partir des moyens de prise de vues, un point de recherche placé au centre de la bande de roulement de la roue sur la base de relations de position au niveau du point temporel de dimensions prises pour les moyens de prise de vues et de dimensions standard de la roue, définir une première zone rectangulaire oblongue couvrant le point de recherche et s'étendant dans une direction d'essieu avec une largeur plus étroite que celle de l'ensemble de la bande de roulement de la roue tout en s'étendant dans une direction verticale avec une longueur suffisante, déterminer des valeurs représentant des sommes de valeurs de luminance dans la direction  $x$  à chaque position  $y$  (appelée également l'histogramme) à l'intérieur de la première zone rectangulaire oblongue, déterminer des positions  $y$  auxquelles la valeur de l'histogramme devient maximum, définir à nouveau une seconde zone rectangulaire oblongue avec des largeurs plus étroites à la fois dans la direction  $x$  et la direction  $y$  que la première zone rectangulaire oblongue, la seconde zone rectangulaire oblongue couvrant les positions  $y$  déterminées auxquelles la valeur de l'histogramme devient maximum, effectuer une binarisation de l'image à l'intérieur de la seconde zone rectangulaire oblongue avec un niveau prédéterminé pour obtenir une image binarisée et déterminer ensuite de manière

arithmétique une position moyenne dans la direction y pour l'image binarisée à l'intérieur de celle seconde zone rectangulaire oblongue, et calculer des dimensions concernant au moins la bande de roulement de la roue avec  
5 la position moyenne dans la direction y qui est établie en tant que position de référence dimensionnelle pour la bande de roulement de la roue.

Du fait du dispositif de mesure des dimensions d'une roue tel que décrit ci-dessus, il est possible  
10 d'éviter l'influence de rayons de lumière perturbateurs apparaissant localement avec une intensité élevée au voisinage d'une image concernée des rayons lumineux éclairants, de sorte que la position centrale de la bande de roulement de la roue, nécessaire pour les mesures des  
15 dimensions de la roue, peut être déterminée de manière précise.

Dans un mode préféré de mise en œuvre de l'invention, les moyens arithmétiques peuvent être conçus de manière à déterminer tout d'abord une position d'une  
20 image d'une partie périphérique autour de l'extrémité d'un boudin de roue inclusivement pour l'image de la roue acquise par les moyens de prise de vues, pour ainsi définir le point de recherche au niveau du centre de la bande de roulement de la roue sur la base de la position  
25 de l'image de la partie périphérique autour de l'extrémité du boudin de roue inclusivement et de dimensions standard de la roue.

Avec le dispositif de mesure des dimensions d'une roue tel que décrit ci-dessus, les dimensions de la roue  
30 qui sont associées à la bande de roulement de la roue peuvent être déterminées sur la base uniquement de l'image prise par le dispositif de prise de vues par coopération du dispositif de prise de vues de la bande de roulement et de la source de lumière laser  
35 correspondante.

Conformément à un cinquième aspect de la présente invention, il est créé un dispositif de mesure des

dimensions d'une roue qui comprend une source de lumière disposée au niveau d'un côté avant ou, en variante, d'un côté arrière relatif à une roue d'une paire de roues droite et gauche montées sur un essieu pour éclairer  
5 cette roue sur une gamme couvrant une bande de roulement et un boudin de roue de la roue à l'aide d'un faisceau mince de lumière, des moyens de prise de vues pour prendre une image de la gamme éclairée par le faisceau mince de lumière, et des moyens arithmétiques pour  
10 effectuer des opérations arithmétiques sur la base de sorties des moyens de prise de vues, le dispositif étant caractérisé en ce que les moyens arithmétiques sont conçus de manière à choisir, à partir d'une image de la roue obtenue par les moyens de prise de vues, une zone de  
15 cette image qui couvre au moins une surface interne du boudin de roue qui est amené en contact avec une surface latérale d'un rail en tant que première zone concernée et effectuer un traitement de binarisation pour la première zone concernée avec un premier niveau de binarisation qui  
20 permet à au moins une partie de la surface interne du boudin de roue d'être détectée, de manière ainsi à acquérir une image binarisée, effectuer une interpolation de l'image binarisée telle qu'acquise avec une ligne droite ou une courbe au niveau d'une partie de la surface  
25 interne du boudin de roue qui ne pourrait pas être détectée, de manière ainsi à acquérir une ligne de contour continu, et établir une gamme entourant la ligne de contour à une distance prédéterminée de celle ci comme étant une seconde zone concernée de manière ainsi à  
30 effectuer un traitement de binarisation pour la seconde zone concernée sur l'image de la bande de roulement d'origine acquise à partir des moyens de prise de vues avec un second niveau de binarisation qui est inférieur au premier niveau de binarisation, de manière ainsi à  
35 déterminer une fois de plus la ligne de contour de la surface interne du boudin de roue en vue d'une détermination arithmétique des dimensions de la roue.

Du fait du dispositif de mesure des dimensions d'une roue tel que décrit ci-dessus, la forme de la surface interne du boudin de roue peut être détectée avec une précision élevée sans subir l'influence des rayons  
5 lumineux perturbateurs périphériques même dans le cas où la luminance de l'image de la surface interne du boudin de roue est faible.

Conformément à un sixième aspect de la présente invention, il est créé un dispositif de mesure des  
10 dimensions d'une roue qui comprend une source de lumière disposé au niveau d'un côté avant ou, en variante, d'un côté arrière relatif à une roue d'une paire de roues droite et gauche montées sur un essieu pour éclairer cette roue sur une gamme couvrant une bande de roulement  
15 et un boudin de roue de la roue à l'aide d'un faisceau mince de lumière, des moyens de prise de vues pour prendre une image de la gamme éclairée par le faisceau mince de lumière, et des moyens arithmétiques pour effectuer des opérations arithmétiques sur la base de  
20 sorties des moyens de prise de vues, le dispositif étant caractérisé en ce que les moyens arithmétiques sont conçus pour spécifier une position d'un boudin de roue sur la base d'une image d'une partie périphérique autour d'une extrémité du boudin de roue inclusivement dans une  
25 image de la roue obtenue à partir des moyens de prise de vues, déterminer une gamme de cette image qui couvre une surface interne du boudin de roue qui est amenée en contact avec une surface latérale d'un rail sur la base de la position du boudin de roue et de dimensions  
30 standard de la roue, et établir la gamme comme étant une zone concernée pour ainsi effectuer un traitement de binarisation avec un niveau de binarisation prédéterminé pour la zone concernée de manière ainsi à déterminer une ligne de contour de la surface interne du boudin de roue  
35 en vue d'une détermination arithmétique des dimensions de la roue.

Du fait du dispositif de mesure des dimensions d'une roue tel que décrit ci-dessus, la zone de recherche peut être déterminée sans subir l'influence de rayons de lumière perturbateurs périphériques même dans le cas où  
5 la luminance de l'image de la surface de boudin de roue est faible.

Conformément à un septième aspect de la présente invention, il est créé un dispositif de mesure des dimensions d'une roue qui comprend une source de lumière  
10 disposée latéralement au niveau d'un côté interne relatif à une paire de roues droite et gauche montées sur un essieu pour éclairer cette roue à l'aide d'un faisceau mince de lumière sur une gamme couvrant une partie de l'extrémité d'un boudin de roue de cette roue et une  
15 rainure de référence formée sur une surface latérale interne de la roue, des moyens de prise de vues pour prendre une image de la gamme éclairée par le faisceau mince de lumière et couvrant la partie de l'extrémité du boudin de roue et la rainure de référence formée dans la  
20 surface latérale interne de cette roue, et des moyens arithmétiques pour effectuer des opérations arithmétiques sur la base de la sortie des moyens de prise de vues, le dispositif étant caractérisé en ce que les moyens arithmétiques sont conçus de manière à : définir, pour  
25 l'image de cette roue obtenue par l'intermédiaire des moyens de prise de vues, une chaîne de trois points discrets qui diffèrent mutuellement légèrement en valeur de coordonnée  $y$  sur l'image de rayons lumineux au niveau d'un emplacement placé à l'opposé d'une paroi de  
30 référence dimensionnelle de la rainure de référence, en ce que, lorsque  $y$  représente une direction de coordonnée parallèle à l'image de rayons lumineux tombant sur une partie plate de la surface latérale interne de la roue, alors qu'une direction de coordonnée perpendiculaire à la  
35 direction présentée par  $y$  est représentée par  $x$ , des différences entre le point median de la chaîne de points, d'une part, et les points suivant et respectivement

précédent, d'autre part, sont déterminés de manière arithmétique au cours du déplacement de la chaîne de points dans la direction y, et en ce que le point médian est déterminé comme étant une position de référence dimensionnelle pour le calcul des dimensions de la roue  
5 lorsque l'une des différences mentionnées ci-dessus devient nulle ou suffisamment plus petite qu'une valeur prédéterminée, l'autre différence devenant pour la première fois plus grande qu'une valeur prédéterminée.

10 Du fait du dispositif de mesure des dimensions d'une roue tel que décrit ci-dessus, le bord de référence dimensionnelle de la rainure de référence peut être détecté correctement quel que soit le fait que le bord mentionné ci-dessus soit ou non chanfreiné.

15 Dans un autre mode préféré de mise en œuvre de l'invention, les moyens arithmétiques peuvent être conçus de manière à déterminer des différences dans la valeur de coordonnée x entre le point médian et des points précédent et respectivement suivant le point médian, de  
20 manière ainsi à identifier les deux points adjacents pour lesquels la différence est plus petite, déplacer progressivement le point suivant parmi les deux points adjacents en direction du point précédent tout en vérifiant la différence entre eux et maintenir une  
25 distance dans la direction y entre les deux points adjacents, et déterminer la position du point suivant comme étant la position de référence dimensionnelle au niveau d'un point temporel où la différence devient nulle.

30 Avec le dispositif de mesure des dimensions d'une roue tel que décrit ci-dessus, le bord de référence dimensionnelle de la rainure de référence peut être détectée de manière précise même lorsqu'une partie non linéaire existe dans l'image de la rainure de référence  
35 du fait de la réflexion des rayons lumineux éclairants sur une couche de substance étrangère déposée sur une paroi de la rainure de référence.

Conformément à un huitième aspect de la présente invention, il est créé un dispositif de mesure des dimensions d'une roue qui comprend une source de lumière disposée latéralement au niveau d'un côté interne relatif à une paire de roues droite et gauche montées sur un essieu pour éclairer à l'aide d'un faisceau mince de lumière cette roue sur une gamme couvrant une partie de l'extrémité du boudin de roue de cette roue et une rainure de référence formée dans une surface latérale interne de cette roue, des moyens de prise de vues pour prendre une image de la gamme éclairée par le faisceau mince de lumière et couvrant à la fois la partie de l'extrémité du boudin de roue et la rainure de référence formée dans la surface latérale interne de cette roue, et des moyens arithmétiques pour effectuer des opérations arithmétiques sur la base de la sortie des moyens de prise de vues, le dispositif étant caractérisé en ce que, lorsque la direction s'étendant parallèlement à l'image des rayons lumineux tombant sur une partie plate de la surface latérale interne de la roue est représentée par  $y$  alors que la direction s'étendant perpendiculairement à la direction représentée par  $y$  est représentée par  $x$ , les moyens arithmétiques sont conçus pour tirer une ligne droite qui est écartée de l'image des rayons lumineux par une distance prédéterminée dans la direction  $x$  pour ainsi déterminer un point d'intersection entre la ligne droite et une courbe représentant un contour de l'image des rayons lumineux qui correspond à la partie de l'extrémité du boudin de roue, et calculer des dimensions de la roue sur la base de la valeur de coordonnée  $y$  de l'extrémité du boudin de roue qui est obtenue en ajoutant une valeur, déterminée antérieurement en dépendance du type de la roue, à la valeur de coordonnée  $y$  du point d'intersection.

Du fait du dispositif de mesure des dimensions d'une roue tel que décrit ci-dessus, la position de l'extrémité du boudin de roue peut être déterminée sans

être affectée par une différence dans la qualité de l'image d'une partie placée au voisinage de l'extrémité du boudin de roue, de sorte que la dimension relative à l'extrémité du boudin de roue peut être mesurée avec une  
5 précision élevée.

Conformément à un neuvième aspect de la présente invention, il est créé un dispositif de mesure des dimensions d'une roue qui comprend une source de lumière disposée latéralement au niveau d'un côté interne relatif  
10 à une des roues d'une paire de roues droite et gauche montées sur un essieu pour éclairer la roue à l'aide d'un faisceau mince de lumière sur une gamme couvrant une zone de l'extrémité du boudin de roue de la roue et une rainure de référence formée dans une surface latérale  
15 interne de cette roue, des moyens de prise de vues pour prendre une image de la gamme éclairée par le faisceau mince de lumière et couvrant la zone de l'extrémité du boudin de roue et la rainure de référence formée dans la surface latérale interne de cette roue, et des moyens  
20 arithmétiques pour effectuer des opérations arithmétiques sur la base de la sortie des moyens de prise de vues, le dispositif étant caractérisé en ce que les moyens arithmétiques sont conçus pour déterminer une position de l'extrémité du boudin de roue pour l'image de cette roue  
25 obtenue par l'intermédiaire des moyens de prise de vues en prolongeant une courbe de l'image des rayons lumineux correspondant à la zone de l'extrémité du boudin de roue conformément à la forme de cette zone de manière à ainsi calculer des dimensions de la roue sur la base de la  
30 position déterminée de l'extrémité du boudin de roue.

Du fait du dispositif de mesure des dimensions d'une roue tel que décrit ci-dessus, la position de l'extrémité du boudin de roue peut être déterminée sans être affectée par une différence dans la qualité des  
35 images de parties placées au voisinage de l'extrémité du boudin de roue, de sorte que les dimensions concernant

l'extrémité du boudin de roue peuvent être mesurées avec une précision élevée.

Dans un mode préféré de mise en œuvre de l'invention, une plaque de protection contre la lumière, 5 présentant une hauteur dépassant la position de l'axe de la roue, peut être disposée au moins au niveau d'un côté d'une voie ferrée sur une gamme s'étendant sensiblement depuis un emplacement où sont placés la source de lumière et les moyens de prise de vues jusqu'à une position se 10 trouvant au delà d'une gamme dans laquelle les rayons lumineux qui sont réfléchis au moins au niveau de la bande de roulement de la roue, sont pris par les moyens de prise de vues.

Avec dispositif de mesure des dimensions d'une roue 15 tel que décrit ci-dessus, la surface de la voie ferrée est protégée contre l'éclairement de rayons lumineux d'intensité élevée, de sorte qu'il est possible d'empêcher la prise de ces rayons lumineux réfléchis au niveau de la bande de roulement.

Dans un autre mode préféré de mise en œuvre de 20 l'invention, des objets existants sur une voie ferrée et sur le côté de celle-ci peuvent être constitués par une ou plusieurs matières de faible réflectivité ou, en variante, les surfaces des objets faisant face à la voie 25 ferrée peuvent être recouvertes d'une ou de plusieurs matières de faible réflectivité.

Avec l'appareil de mesure des dimensions d'une roue tel que décrit ci-dessus, il est possible de diminuer les rayons lumineux réfléchis par la surface de la voie 30 ferrée et les environs, ce qui signifie à son tour que l'image de la bande de roulement de la roue peut être protégée d'un mélange de rayons lumineux perturbateurs.

L'invention sera mieux comprise, et d'autres buts, caractéristiques, détails et avantages de celle-ci 35 apparaîtront plus clairement au cours de la description explicative qui va suivre faite en référence aux dessins schématiques annexés donnés uniquement à titre d'exemple,

illustrant plusieurs modes de réalisation de l'invention, et dans lesquels :

la figure 1 est une vue montrant de manière schématique un dispositif de mesure des dimensions d'une roue conforme à un mode de réalisation de la présente invention ;

la figure 2 est un schéma synoptique montrant une unité de traitement de signal image incorporé dans le dispositif de mesure des dimensions d'une roue tel que montré à la figure 1 ;

la figure 3 est une vue schématique en coupe prise dans la direction de déplacement d'une roue pour illustrer une relation de position entre une source de lumière laser, un dispositif de prise de vues et une roue dans le système de mesure des dimensions d'une roue selon un premier mode de réalisation de la présente invention ;

la figure 4 est une vue permettant d'illustrer l'opération de traitement image conforme à un second mode de réalisation de la présente invention ;

la figure 5 est une vue permettant d'illustrer une opération de traitement image conforme à un troisième mode de réalisation de la présente invention ;

la figure 6 est une vue permettant d'illustrer une opération de traitement image conforme à un quatrième mode de réalisation de la présente invention ;

la figure 7 est une vue permettant d'illustrer une opération de traitement image conforme à un cinquième mode de réalisation de la présente invention ;

la figure 8 est une vue permettant d'illustrer une opération de traitement image conforme à un sixième mode de réalisation de la présente invention ;

les figures 9A et 9D sont des vues permettant d'illustrer en détail une opération de traitement image conforme au sixième mode de réalisation de l'invention ;

la figure 10 est une vue permettant d'illustrer une opération de traitement image conforme à un septième mode de réalisation de la présente invention .

la figure 11 est une vue permettant d'illustrer une opération de traitement image conforme à un huitième mode de réalisation de la présente invention ;

la figure 12 est une vue permettant d'illustrer une  
5 opération de traitement image conforme à un neuvième mode de réalisation de la présente invention ;

la figure 13 est une vue permettant d'illustrer une opération de traitement image conforme à un dixième mode de réalisation de la présente invention ;

10 la figure 14 est une vue montrant un système de prise de vues pour une bande de roulement de roue telle que vue à partir d'une voie ferrée selon un onzième mode de réalisation de la présente invention ;

la figure 15 est une vue montrant une disposition  
15 des éléments constitutifs principaux du dispositif de mesure des dimensions d'une roue selon le onzième mode de réalisation de la présente invention ;

la figure 16 est une vue montrant une disposition principale conforme à un douzième mode de réalisation de  
20 la présente invention ;

la figure 17 est une vue en perspective montrant de manière schématique une structure d'un dispositif de type traditionnel de mesure des dimensions d'une roue ;

la figure 18 est une vue permettant d'illustrer les  
25 contours d'une bande de roulement, d'un boudin de roue et d'une surface latérale interne d'une roue en même temps que diverses dimensions à mesurer .

la figure 19 est une vue permettant d'illustrer des rayons lumineux perturbateurs dans une image d'une bande de roulement de roue prise par un dispositif de prise de  
30 vues, et

la figure 20 est une vue permettant d'illustrer des caractéristiques d'une rainure de référence et de l'extrémité d'un boudin de roue dans une image d'une  
35 surface latérale interne d'une roue prise par un dispositif de prise de vues.

La présente invention va maintenant être décrite en détail en se référant aux dessins en liaison avec ce qui est actuellement considéré comme étant des modes de réalisation préférés ou typiques de celle-ci.

5 Dans la description ci-après, des caractères de référence analogues désignent des pièces semblables ou se correspondant dans les diverses vues. De même, dans cette description, il doit être compris que les termes tels que "gauche", "droit", "supérieur", "inférieur", et les  
10 termes analogues, sont des termes de commodité et ne doivent pas être considérés comme des termes limitatifs.

#### Mode de réalisation 1

La figure 1 est une vue montrant de manière schématique des dispositions d'éléments constitutifs  
15 individuels du dispositif de mesure des dimensions d'une roue selon un premier mode de réalisation de la présente invention. En se référant à la figure, une roue 1, une surface latérale interne 2 de la roue 1, un boudin de roue 3, une bande de roulement 4 de la roue 1, une  
20 rainure de référence 5, un ou des rails 6, des sources de lumière laser 10 et 11, des dispositifs de prise de vues 12 et 13, un commutateur photo-électrique 14 et une unité de traitement de signal image 15 sont essentiellement les mêmes que ceux décrits plus haut en liaison avec la  
25 technique de type traditionnelle à l'exception que la partie de la surface latérale interne de la roue 1, qui est éclairée par la source de lumière laser 11 et dont l'image doit être prise par le dispositif de prise de vues 13, est placé sur le côté d'un point de contact  
30 entre le rail 6 et la roue 1 sur un plan pratiquement horizontal. Incidemment, dans la description qui suit, il est supposé que le rail 6 est disposé pour s'étendre horizontalement, cela uniquement pour une commodité d'explication.

35 La figure 2 est un schéma synoptique montrant une structure de l'unité de traitement de signal image 15. Comme on peut le voir dans cette figure, des signaux

images provenant des sorties d'un appareil de prise de vues 26 du dispositif de prise de vues 12 et d'un appareil de prise de vues 27 du dispositif de prise de vues 13 sont appliqués à l'unité de traitement de signal image 15 afin d'être convertis en données images numériques par l'intermédiaire de convertisseurs A/N 15a et, respectivement, 15b. Une UCT (Unité Centrale de Traitement) 15c qui sert de moyens arithmétiques vient chercher les données images numériques pour être ainsi stockées dans une mémoire 15d de sorte que les données images numériques peuvent en être lues pour être utilisées dans les opérations arithmétiques impliquées dans le traitement image effectué par l'UCT 15c lorsque l'occasion l'exige.

15 L'image ainsi que les résultats du traitement image sont affichés sur une unité d'affichage 24 par l'intermédiaire d'une interface d'affichage 15e . L'UCT 15c est relié à un équipement externe 25 par l'intermédiaire d'une interface entrée/sortie 15f pour 20 effectuer une gestion des données.

La figure 3 est une vue en coupe prise dans la direction de déplacement de la roue 1 pour illustrer des relations de position entre la source de lumière laser 11, le dispositif de prise de vues 13 et la roue 1. Comme 25 on peut le voir à la figure 3, la source de lumière laser 11 est disposée à un niveau de hauteur inférieure à celui du boudin de roue 3 de la roue 1. La source de lumière laser 11 est conçue pour émettre un faisceau mince de lumière laser sur une gamme définie entre des lignes droites 32a et 32b afin d'éclairer une gamme qui couvre 30 le boudin de roue 3 et la rainure de référence 5 formée dans la surface latérale interne de la roue 1.

Par ailleurs, le dispositif de prise de vues 13 est disposé sur le côté de la source de lumière laser 11 35 selon un angle de  $\theta_2$  par rapport à celle-ci en vue de dessus, comme on peut le voir à la figure 1. En outre, comme cela est montré dans la vue en coupe schématique de

la figure 3, le dispositif de prise de vues 13 comprend un appareil de prise de vues 27 et une lentille de réception de lumière 28, le dispositif de prise de vues 13 étant disposé dans une orientation telle que le centre  
5 optique 29 de la lentille de réception de lumière 28 est placé sur un plan horizontal qui passe par un point d'extrémité P du boudin de roue 3, alors qu'une ligne centrale ou axe optique 31 est dirigée vers un point médian entre l'extrémité du boudin de roue 3 et la  
10 rainure de référence 5.

En faisant que le centre optique 29 de la lentille de réception de lumière 28 soit placé à la hauteur de l'extrémité du boudin de roue 3, il est possible de prendre l'image de la roue à partir d'une position où  
15 l'extrémité du boudin de roue 3 peut être discerné de manière optimale.

En outre, étant donné que la roue 1 passant devant l'équipement de mesure qui renferme les dispositifs de prise de vues est toujours dans l'état où la bande de  
20 roulement 4 est bien en contact avec la surface de roulement du rail 6, la position de l'extrémité du boudin de roue 3 dans la direction de la hauteur de la roue 1 est sensiblement stabilisée sans subir une quelconque influence appréciable de variation dans la vitesse de la  
25 roue, et elle peut ainsi rester constante à une synchronisation de prise de vues quelconque. Au contraire, en dépendance d'une différence dans la hauteur H du boudin de roue entre des roues 1 individuelle, la position du point P de l'extrémité du boudin de roue 3  
30 peut plus ou moins changer dans la direction verticale. Cependant, en général, les variations de la hauteur H du boudin de roue 3 entre les roues sont gérées pour tomber à l'intérieur d'une gamme de quelques millimètres. En conséquence, la différence dans la hauteur ou le diamètre  
35 entre les roues n'a sensiblement aucune influence sur l'opération de prise de vues.

La gamme du champ de vision sur laquelle l'image peut être prise par le dispositif de prise de vues 13 couvre une gamme ou une zone délimitée par des lignes 31a disposées de manière symétrique et uniforme autour de l'axe optique 31. En conséquence, par une mise en place de l'axe optique 31 du dispositif de prise de vues de telle manière qu'il vise un point médian entre l'extrémité du boudin de roue 3 et la rainure de référence 5, à la fois le boudin de roue 3 et la rainure de référence 5 qui constituent les objets pour la prise de vue, peuvent tomber à l'intérieur de la gamme du champ de vision mentionné ci-dessus. Les images du boudin de roue 3 et de la rainure de référence 5 peuvent être prises avec un grossissement maximum, de sorte qu'il est possible d'augmenter la résolution pouvant être obtenue par le traitement image.

La description précédente a été effectuée en supposant que le rail 6 est placé de manière essentiellement horizontale. Dans le cas où le rail 6 n'est pas placé de manière horizontale, la référence à "plan horizontal " et à " hauteur " peuvent être établies sur la surface de dessus du rail.

#### Mode de réalisation 2

La figure 4 est une vue montrant, à titre d'exemple, une image appliquée à l'unité de traitement de signal image 15 à partir du dispositif de prise de vues 12 prévu dans le système de mesure montré à la figure 1. En se référant à la figure 4, le numéro de référence 32 désigne une image résultant d'une réflexion irrégulière des rayons laser 10a émis par la source de lumière laser 10 sur la roue 1, le numéro de référence 33 désignant une partie d'image correspondant à la bande de roulement 4 de la roue. En outre, le numéro de référence 34 désigne une image résultant principalement d'une réflexion régulière des rayons lumineux provenant des objets existants dans l'ambiance et l'arrière plan de la roue. Ces rayons seront ci-après appelés rayons lumineux perturbateurs.

De manière à mesurer les dimensions de la roue, telles que la hauteur  $H$  du boudin de roue et le diamètre  $D$  de la roue, il est nécessaire de déterminer de manière précise la position du point central  $R$  de la bande de roulement 4 dans la direction  $y$  (voir figure 18) À ce  
5 sujet, on notera que, dans le cas de l'image montrée à la figure 4, l'image 33 de la bande de roulement de la roue est absorbée dans l'image des rayons lumineux perturbateurs 34.

10 Le second mode de réalisation de la présente invention est dirigé vers un procédé de détermination précise de la position de l'image 33 de la bande de roulement absorbée dans l'image des rayons lumineux perturbateurs 34 en utilisant l'UCT 15c ( voir figure 2)  
15 qui sert de moyens arithmétiques.

En se référant à la figure 4, conformément à l'enseignement de l'invention incarnée dans le présent mode de réalisation, une zone rectangulaire oblongue qui s'étend dans la direction  $y$  et qui peut couvrir, sans  
20 faire défaut, l'image 33 de la bande de roulement est établie comme étant une zone de recherche 35. La position de la zone de recherche 35, dans la direction  $x$  (direction essieu), est déterminée de manière séparée à l'aide d'un moyen de mesure pour la direction essieu, par exemple par  
25 la coopération de la source de lumière laser 11 et du dispositif de prise de vues 13 montré à la figure 1.

À l'intérieur de la zone de recherche 35, les valeurs de luminance de l'image pour chaque pixel dans la direction  $x$  sont ajoutées entre elles à chaque position  
30 de coordonnée  $y$  pour ainsi produire un histogramme dans lequel les sommes des valeurs de luminance basées sur les pixels dans la direction  $x$  ( direction de la rangée ) sont exprimées en fonction de  $y$ . Cet histogramme peut être représenté par une courbe de répartition de  
35 luminance telle qu'illustrée à la figure 4 du côté de main droite. Dans cette courbe, un profil de répartition de luminance 36 correspond à l'image formée par les

rayons lumineux perturbateurs 34, alors que le profil de répartition de luminance désigné par le numéro de référence 37 correspond à l'image 33 de la bande de roulement. Ainsi, la position  $y$  de l'image de la bande de roulement peut être déterminée de manière précise sur la base de l'emplacement 37, parce que l'histogramme de luminance prend une valeur maximum au niveau de cet emplacement.

#### Mode de réalisation 3

La figure 5 est une vue montrant une image formée de rayons lumineux perturbateurs dont les intensités et les positions diffèrent de celles montrées à la figure 4 pour certaines raisons telles que les conditions d'installation et analogues. Dans le cas de l'image montré à la figure 5, les rayons lumineux perturbateurs apparaissent avec des intensités élevées au voisinage de l'image 33 de la bande de roulement. Lorsque l'histogramme est déterminé par l'intermédiaire du protocole décrit précédemment en liaison avec le second mode de réalisation, on obtient une courbe de répartition de luminance telle qu'indiquée par le numéro de référence 38 à la figure 5. Du fait de l'intensité élevée des rayons lumineux perturbateurs 34, la valeur maximum apparaît au niveau d'un emplacement correspondant à l'image des rayons lumineux perturbateurs 34 plutôt qu'à l'image 33 de la bande de roulement dans l'histogramme. À l'aide de l'enseignement de la présente invention incarnée dans le troisième mode de réalisation maintenant concerné, il est possible de remédier à cette sorte de phénomène en exécutant les traitements prescrits ci-dessous en liaison avec l'UCT 15c .

Dans l'histogramme, des maximum locaux apparaissent au niveau d'emplacements correspondant respectivement à l'image des rayons lumineux perturbateurs 34 et à l'image 33 de la bande de roulement. En conséquence, pour chacun des maximum locaux, la valeur du maximum local  $w$  et la demie largeur  $h$  sont déterminés de manière arithmétique,

après quoi on calcule le rapport  $h/w$ . Pour l'image 33 de la bande de roulement, la valeur du rapport  $h/w$  est grande du fait de la minceur du faisceau laser, alors que le rapport  $h/w$  prend une faible valeur du fait de la répartition étendue des rayons lumineux perturbateurs 34. Ainsi, en choisissant le maximum local pour lequel le rapport  $h/w$  est maximum, il est possible de déterminer avec précision la position  $y$  de l'image 33 de la bande de roulement. Il est inutile de dire que ce procédé peut également être appliqué au second mode de réalisation décrit précédemment en liaison avec la figure 4.

#### Mode de réalisation 4

La figure 6 est une vue permettant d'illustrer des perturbations contenant différents motifs de perturbations, à savoir un motif de perturbations sensiblement superposé à l'image 33 de la bande de roulement au niveau d'une portion centrale de la zone de recherche 35 dans la direction  $x$  et un motif de perturbations 39 d'intensité élevée apparaissant au niveau d'un emplacement dévié de la portion centrale de la zone de recherche 35 sans être superposée à l'image de la bande de roulement mais en étant placée très près de celle-ci.

L'histogramme des rayons lumineux perturbateurs présente une répartition de luminance telle que montrée du côté de main droite de la figure 6. Du fait que les rayons lumineux perturbateurs brillants 39 d'intensité élevée existent près de l'image de la bande de roulement, un seul niveau de maximum local apparaît avec son centre qui est placé entre le centre 41 des rayons lumineux perturbateurs brillants 39 et le centre 43 de l'image 33 de la bande de roulement. En conséquence, lorsque le centre du niveau de maximum local est utilisé de manière intacte pour représenter la position de l'image de la bande de roulement, une erreur notable sera alors impliquée dans les résultats de la mesure.

Conformément à l'enseignement de la présente invention incarnée dans le quatrième mode de réalisation, le traitement ci-après est exécuté par l'UCT 15c.

Ainsi, autour de la position centrale du niveau de maximum local tel que déterminé, il est établit une  
5 seconde zone de recherche de forme rectangulaire oblongue dont la largeur dans la direction x est plus étroite approximativement de la moitié de la zone de recherche 35 avec la largeur dans la direction y qui est limitée à  
10 l'étendue que peut couvrir le niveau de maximum local ou gamme, tel qu'indiqué par le numéro de référence 42 à la figure 6, après quoi, à l'intérieur de la seconde zone de recherche 42, on effectue une binarisation de l'image lumineuse sur une base de pixels avec un niveau  
15 d'intensité intermédiaire entre l'intensité des rayons lumineux perturbateurs 39 et l'intensité de l'image 33 de la bande de roulement à l'intérieur de la seconde zone de recherche 42. Par l'intermédiaire du traitement de binarisation, les rayons lumineux perturbateurs  
20 d'intensité élevée peuvent être exclus de la seconde zone de recherche 42 et, ainsi, seule l'image 33 de la bande de roulement apparaît dans la seconde zone de recherche 42 après l'opération de binarisation. En conséquence, la position de l'image 33 de la bande de roulement dans la  
25 direction y peut être déterminée de manière arithmétique, par exemple en ayant recours à un procédé de mise en moyenne des intensités lumineuses de tous les pixels individuels de la seconde zone de recherche 42. Les enseignements de la présente invention incarnés dans le  
30 mode de réalisation actuel peuvent également être appliqués aux second et troisième modes de réalisation illustrés aux figures 4 et 5.

#### Mode de réalisation 5

Dans le cas des second à quatrième modes de  
35 réalisation décrits ci-dessus, il est stipulé au préalable, pour l'établissement de la zone de recherche 35, que sa position dans la direction x (direction

essieu) est déterminé de manière séparée par les moyens de mesure de direction essieu ( 11;13 à la figure 1). En d'autres termes, la zone de recherche 35 est déterminée sur la base de deux images discrètes. Cependant, dans le cas de l'appareil de mesure des dimensions d'une roue qui est conçu pour ne mesurer que les dimensions reliées à la bande de roulement telle que la hauteur H du boudin de roue et analogue, les dimensions concernées doivent être calculées uniquement sur la base des données images acquises par la coopération de la source de lumière laser 10 et du dispositif de prise de vues 12 qui sont des organes conçus pour prendre l'image de la bande de roulement de la roue.

Le cinquième mode de réalisation de la présente invention est dirigé vers un procédé de détermination de la zone de recherche 35 sur la base d'une seule image. Ainsi, conformément à l'invention incarnée dans le présent mode de réalisation, les traitements décrits ci-dessous sont exécutés par l'UCT 15c.

La figure 7 est une vue montrant une image appliquée à l'unité de traitement de signal image 15 à partir du dispositif de prise de vues 12, comme dans le cas des modes de réalisation 2 à 4 décrits précédemment. Tout d'abord, on détermine la coordonnée y de l'extrémité du boudin de roue 3 dans cette image. De manière plus spécifique, parmi l'image 33 de la bande de roulement, la forme d'une portion d'image entourée par un cadre rectangulaire 44, c'est à dire une portion de bande de roulement, est retrouvée en ayant recours à un procédé d'adaptation de motif, après quoi on détermine la coordonnée y de l'extrémité du boudin de roue 3. En variante, toute l'image est balayée le long de l'axe y depuis le bas de l'image, de manière séquentielle sur une base ligne par ligne, de manière ainsi à rechercher un emplacement de luminance élevée, l'emplacement trouvé le premier étant déterminé comme étant l'extrémité du boudin de roue 3.

Ensuite, en commençant par un point écarté du point d'extrémité du boudin de roue 3 d'une distance a prédéterminé dans la direction du centre de la roue (direction y), on tire une ligne droite sur la surface latérale interne de la roue pour déterminer ainsi un point d'intersection avec l'image 32 du boudin de roue. En établissant un point 45 qui est défini par la coordonnée x du point d'intersection et la coordonnée y de l'extrémité du boudin de roue 3 déterminée précédemment sous la forme d'un point de référence pour la roue 1, la zone de recherche 35 est définie en référence à un point 46 qui est éloigné du point de référence 35 mentionné ci-dessus de distances respectives x et y prédéterminées. À ce sujet, il y a lieu de noter, que, étant donné que le point d'intersection 45 est en général placé au niveau d'une partie de la roue qui ne subit aucune usure, la zone de recherche 35 peut rester non modifiée quelque soit l'usure de la roue.

#### Mode de réalisation 6

Le sixième mode de réalisation de la présente invention est dirigé vers un procédé de détermination d'une ligne de contour de la surface interne d'un boudin de roue pour mesurer l'épaisseur F d'un boudin de roue (voir figure 18 ) dans le cas où des rayons lumineux perturbateurs se trouvent dans l'image appliquée à unité de traitement de signal image 15 à partir du dispositif de prise de vues 12 montré à la figure 1. À cet fin, l'UCT 15c est conçu ou programmé de manière à exécuter les traitements décrits ci-dessous.

La figure 8 est une vue montrant une image appliquée à l'unité de traitement de signal image 15 à partir du dispositif de prise de vues 12, comme dans le cas des modes de réalisation 2 à 5 décrits ci-dessus. À la figure 8, le numéro de référence 50 désigne des rayons lumineux perturbateurs, et le numéro de référence 47 désigne une zone de recherche rectangulaire oblongue incorporant la surface interne du boudin de roue. En

outre, le numéro de référence 49 désigne une zone sombre ou partie d'une image 33 de la bande de roulement, partie qui est attribuable à la faible quantité de lumière reçue par le dispositif de prise de vues 12 du fait de la  
5 faible réflectivité de la partie correspondante de la surface interne du boudin de roue.

La zone de recherche 47 doit être définie avec précision de manière à exclure, autant que possible, les rayons lumineux perturbateurs, à l'exception de ceux se  
10 trouvant sur la surface interne du boudin de roue. À cette fin, le point de référence 45 est déterminé sur la base d'une partie brillante du boudin de roue après quoi la zone de recherche 47 est définie en référence à un point 48 qui est écarté du point de référence 45 par des  
15 distances prédéterminées dans les directions  $x$  et respectivement  $y$ , par l'intermédiaire d'un protocole semblable à celui décrit ci-dessus en liaison avec le cinquième mode de réalisation de l'invention.

La luminance de la partie image des rayons lumineux perturbateurs 50 qui tombent à l'intérieur de la zone de  
20 recherche 47 est plus élevée que celle de l'image sombre de la bande de roulement 49. En conséquence, un traitement de binarisation uniforme sur toute la zone de recherche 47 rend difficile de discriminer entre eux les rayons lumineux perturbateurs 50 et la partie sombre 49.  
25 Pour cette raison, les données images à l'intérieur de la zone de recherche 47 sont tout d'abord soumises à une binarisation avec un niveau plus élevé que la luminance des rayons lumineux perturbateurs 50 pour ainsi obtenir  
30 une image binarisée ne contenant aucuns rayons lumineux perturbateurs, comme cela est illustré à la figure 9A. Dans l'image résultant du traitement de binarisation, la partie sombre représentant l'image de la bande de roulement a disparu, comme cela est indiqué par le numéro  
35 de référence 51 à la figure 9A.

Ensuite, les parties images restantes sont soumises à une interpolation à l'aide d'une ligne droite au niveau

de l'emplacement 51. A la suite de cela, on obtient une ligne de contour 52, comme montré à la figure 9B. Du fait que la partie interpolée ne coïncide pas avec la forme réelle du boudin de roue, l'utilisation du contour interpolé intacte dans la mesure des dimensions produira une erreur. En conséquence, on définit une zone 53 présentant des limites écartées de la ligne de contour interpolé 52 d'une distance prédéterminée dans les deux directions latérales. Cette zone 53 s'adapte sur l'image d'origine, comme illustré à la figure 9C.

Étant donné que la zone 53 ne contient aucuns rayons lumineux perturbateurs, il est possible d'effectuer une binarisation de cette zone avec un niveau inférieur à celui de la luminance de la partie sombre 49. Il en résulte que tout le contour de la surface interne du boudin de roue peut alors être extrait sous la forme d'une courbe continue, comme on peut le voir à la figure 9D.

#### Mode de réalisation 7

Le septième mode de réalisation de la présente invention est dirigé vers un procédé de détection de la position de la rainure de référence formée dans la surface latérale interne de la roue sans être influencé par des irrégularités géométriques du bord du coin de la rainure de référence. À cette fin, l'UCT 15c est conçu ou programmé pour effectuer les traitements expliqués ci-dessous.

La figure 10 est une vue montrant, avec grossissement, une partie de la surface interne 2 de la roue autour de la rainure de référence ( indiqué par le numéro 5 à la figure 18 ) dans l'image appliquée à l'unité de traitement de signal image à partir du dispositif de prise de vues 13 prévu dans le système de mesure montré à la figure 1. A la figure 10, le numéro de référence 54 désigne l'image d'une partie plate de la surface latérale interne 2 de la roue 1, tandis que le numéro 5 désigne la partie de rainure de référence.

Le coin 55 de la rainure de référence 5 présente un bord à angle droit ou un bord chanfreiné, cela en dépendance ou non des types de roues. Dans le cas de la roue présentant la rainure de référence ayant un bord à angle droit, la vue de la surface latérale interne de la roue sera prise sous la forme d'une ligne droite exactement jusqu'à la rainure de référence. Cependant, dans la roue présentant la rainure de référence ayant le bord chanfreiné, la vue de la surface latérale interne de la roue sera prise sous la forme d'une ligne droite présentant un segment de ligne inclinée ou abaissée, comme montré à la figure 10.

De manière à mesurer la dimension C montrée à la figure 18, qui est nécessaire pour le calcul du diamètre D de la roue, il est important de déterminer avec précision la position de la paroi latérale de référence (point V à la figure 18) de la rainure de référence 5. Il est ainsi nécessaire de détecter le point d'extrémité (point désigné par P1) du bord 55 du coin de la rainure de référence, quelle que soit la forme que le bord 55 de ce coin prend réellement dans l'image prise par le dispositif de prise de vues telle que montrée à la figure 10.

Ainsi, conformément à la présente invention incarnée dans le septième mode de réalisation, il est montré un procédé de détection de l'extrémité du bord 55 du coin quelle que soit sa forme, et ceci sera décrit ci-dessous.

En se référant à la figure 10, trois points PO, P1 et P2 pour lesquels la distance entre les points dans la direction de coordonnée y est donné par  $\Delta y$  sont définis sur l'image 54 de la surface latérale interne de la roue, après quoi on détermine la différence x1 entre les points PO et P1, ainsi que la différence x2 entre les points P1 et P2 le long de l'axe de coordonnées x. La grandeur de la distance  $\Delta y$  entre les coordonnées y doit de préférence

être choisie pour être approximativement égale à la dimension de la partie chanfreinée dans la direction  $y$ .

Les trois points  $P_0, P_1$  et  $P_2$  mentionnés ci-dessus sont tout d'abord établis au niveau d'un emplacement plus  
5 près du centre de la roue que de la rainure de référence 5 (côté supérieur de la figure 10), par exemple au niveau d'un emplacement désigné de manière générale par 56a, et les coordonnées  $y$  de ces trois points sont ensuite déplacées séquentiellement sur une base élément d'image  
10 par élément d'image en direction de la périphérie externe de la roue ( vers le bas à la figure 10 ), la position du point  $P_1$  pour laquelle les conditions que  $x_1 < a$  et que  $x_2 > b$  (où  $a$  et  $b$  représentent respectivement des constantes) sont tout d'abord satisfaites étant  
15 déterminée pour être la position de la paroi latérale de référence de la rainure de référence 5. Cette position est indiquée par 56b à la figure 10.

À ce sujet, la constante  $a$  doit de préférence être choisie pour être légèrement inférieure à la profondeur  
20 (dimension dans la direction  $x$ ) de la rainure de référence 5 telle que mesurée sur l'image, alors que la constante  $b$  doit de préférence être choisie pour être légèrement supérieure à la dimension de la partie chanfreinée dans la direction  $x$  telle que mesurée sur  
25 l'image. La position du point  $P_1$  détecté de cette façon coïncide toujours avec la position de la paroi latérale de référence de la rainure de référence 5, quel que soit le fait que le bord 55 du coin soit abaissé ou non (incliné ou non ).

### 30 Mode de réalisation 8

Le huitième mode de réalisation de la présente invention est dirigé vers un procédé positif de détection de la position du bord du coin de la rainure de référence formée dans la surface latérale interne de la roue même  
35 dans l'état où des substances étrangères sont déposées sur le bord du coin à angle droit. À cette fin, l'UCT 15c

est conçu ou programmé pour effectuer les traitements décrits ci-dessous.

Même si le bord du coin (paroi de référence dimensionnelle) de la rainure de référence 5 est de manière intrinsèque à angle droit, l'image prise par le dispositif de prise de vues sera brouillée telle qu'illustrée à la figure 11 lorsque des substances étrangères telles que de la terre, de la poussière et autre souillures sont déposées au cours du déplacement. Le profil de l'image est semblable à celui montré à la figure 10. Cependant, dans l'image montrée à la figure 11, l'emplacement indiqué par un point P2 correspond au bord du coin de la rainure de référence. La partie image 57 apparaissant comme abaissée ou chanfreinée est attribuable à la réflexion des rayons lumineux sur le dépôt de substances étrangères.

Avec l'enseignement de l'invention incarnée dans le présent mode de réalisation, il est possible de détecter la paroi latérale dimensionnelle (point indiqué par P2) de la rainure de référence 5 quelle que soit la présence ou l'absence d'un dépôt de substances étrangères.

En se référant à la figure 11, la position du point P1 indiquant le bord de la rainure de référence 5, est tout d'abord détectée à l'aide du protocole décrit précédemment en liaison avec le septième mode de réalisation, et deux points P2 et P3 sont alors définis dans la direction de la périphérie externe en commençant par le point P1 avec la distance  $\Delta y$  entre les points dans la direction y, après quoi on détermine la différence entre les points P2 et P3 le long de l'axe de coordonnées x. La grandeur de la distance  $\Delta y$  dans la direction y doit de préférence être choisie pour être sensiblement égale à la dimension de la partie chanfreinée dans la direction y de manière analogue au cas du septième mode de réalisation décrit précédemment.

Dans le cas de l'exemple illustré à la figure 11, la différence entre les points P2 et P3 le long de l'axe

de coordonnées x n'est pas nulle du fait de l'apparition de l'abaissement dû au dépôt de terre, de poussière ou autres souillures. En conséquence, ces points P2 et P3 sont amenés à se déplacer par pair sur une base élément  
5 d'image par élément d'image dans la direction de la périphérie externe de la roue (direction dirigée vers le bas à la figure 11) jusqu'à ce que la différence entre ces deux points devienne nulle dans la direction de coordonnées x. Lorsque la différence ci-dessus devient  
10 nulle pour la première fois, le point arrière P2 est considéré comme indiquant la position de la paroi latérale de référence dimensionnelle de la rainure de référence 5. Dit d'une autre façon, le point P2 représente la position de référence pour la mesure de la  
15 roue.

La position du point détecté de cette manière coïncide toujours avec la paroi latérale de référence dimensionnelle de la rainure de référence 5 quelle que soit la présence ou l'absence de l'abaissement dû au  
20 dépôt. Ce procédé est efficace dans le cas où le bord du coin de la rainure de référence 5 ne présente aucune partie chanreïnée et est couvert d'un épais dépôt.

#### Mode de réalisation 9

La figure 12 est une vue montrant de manière  
25 exagérée une partie de l'image appliquée à l'unité de traitement de signal image 15 à partir du dispositif de prise de vues 13 prévu dans le dispositif montré à la figure 1, cette partie correspondant à une zone de la surface latérale interne de la roue qui s'étend vers  
30 l'extrémité de la bande de roulement 3. En se référant à la figure 12, le numéro de référence 58 désigne une partie plate de la surface latérale interne de la roue qui s'étend de manière continue depuis la rainure de référence 5 ( voir figure 1 ), tandis que le numéro de  
35 référence 60 désigne une zone autour de l'extrémité 3 du boudin de roue. Il est supposé que l'image de la zone

près de l'extrémité du boudin de roue est de faible  
luminance et difficile à discerner.

Le neuvième mode de réalisation de la présente  
invention est dirigé vers un procédé de détermination  
5 avec une précision élevée de la distance à l'extrémité du  
boudin de roue sans utiliser la partie de l'image  
appliquée qui est placée près de l'extrémité du boudin de  
roue et qui est difficile à discerner. Pour mettre en  
œuvre ce procédé, l'UCT 15c est conçu ou programmé pour  
10 exécuter les traitements décrits ci-dessous.

Dans l'image appliquée, une ligne droite 59  
s'étendant parallèlement à la partie plate 58 de la  
surface latérale interne de la roue, avec une distance  
prédéterminée  $x$  entre elles, est tirée au niveau du côté  
15 interne de la surface courbe de la partie image du boudin  
de roue qui comprend l'extrémité du boudin de roue. On  
détermine un point d'intersection P3 entre cette ligne  
droite 59 et l'image de l'extrémité du boudin de roue,  
après quoi la position écartée du point d'intersection P3  
20 d'une distance prédéterminée  $y_0$  est déterminée comme  
étant l'extrémité du boudin de roue. La valeur  $x_0$  de la  
distance entre la ligne droite 59 et la surface latérale  
interne plate de la roue qui s'étend de manière continue  
depuis la rainure de référence doit de préférence être  
25 choisie de telle manière que le point d'intersection P3  
prend une position qui peut être clairement discernée  
dans toutes les images de la roue, alors que la valeur  $y_0$   
à ajouter peut être déterminée sur la base des valeurs  
réellement obtenue dans les mesures des roues.

30 Avec le dispositif de mesure des dimensions d'une  
roue selon le neuvième mode de réalisation de l'invention  
une partie d'image indiscernable couvrant l'extrémité du  
boudin de roue n'est pas utilisée dans la mesure. Il est  
ainsi possible d'éviter l'influence de la mauvaise  
35 qualité d'image de la partie d'extrémité du boudin de  
roue.

#### Mode de réalisation 10

La figure 13 montre une image dans laquelle la partie d'extrémité est difficile à discerner, de manière analogue à la figure 12. À la figure 13, le numéro de  
5 référence 61 désigne une section courbe qui est stable avec une luminance élevée, tandis que le 62 désigne une section courbe dans laquelle la luminance est faible et diffère d'une roue à une autre. Du fait que les deux sections courbes 61 et 62 font partie d'une partie courbe  
10 du boudin de roue qui comprend l'extrémité, la section courbe 62 peut être déterminée sur la base de la forme de la section courbe 61 en faisant appel à un procédé d'extrapolation.

Ainsi, conformément à l'enseignement de la présente  
15 invention incarnée par le dixième mode de réalisation, l'UCT 15c est conçu ou programmé pour exécuter un traitement tel que la section courbe 61 soit approchée par une courbe quadratique afin de déterminer des paramètres pour que la section courbe 62 s'étende de  
20 manière continue à partir de la section courbe 61. On détermine ensuite la coordonnée y ( position désignée par le numéro de référence 63 ) de l'extrémité du boudin de roue sur le prolongement de courbe obtenu, ce qui peut facilement être réalisé en faisant appel à un procédé  
25 connu.

Avec le dispositif de mesure des dimensions d'une roue conforme à la présente invention, il est possible d'éviter l'influence de l'état d'image de la partie d'extrémité du boudin de roue, parce l'image de  
30 l'extrémité du boudin de roue, laquelle est difficile à discerner, n'est pas utilisée pour la mesure.

#### Mode de réalisation 11

Le onzième mode de réalisation de l'invention est dirigé vers un procédé de suppression ou de réduction des  
35 rayons lumineux perturbateurs dans l'image de la bande de roulement de la roue tel que prise par le dispositif de prise de vues. La figure 14 est une vue en coupe montrant

le système de prise de vues de la bande de roulement de la figure 1 ou de la figure 2, telle que vue depuis un côté latéral d'un rail d'un système de voie ferrée. En se référant à la figure 14, le dispositif de prise de vues 5 12 reçoit de manière simultanée non seulement les rayons lumineux projetés par la source de lumière laser 10 et réfléchis de manière irrégulière par la bande de roulement 4 de la roue, mais également les rayons lumineux émis par des équipements installés à l'avant et 10 réfléchis de manière régulière par la bande de roulement 4 de la roue. Parmi ces derniers, ceux pris en chevauchement avec les premiers ou près de ceux-ci sur l'image tombent à l'intérieur d'une gamme s'étendant de manière symétrique selon un certain angle par rapport à 15 l'axe de réception de lumière du dispositif de prise de vues 12, avec un faisceau de lumière laser 10a de la source de lumière laser 10 qui est au centre. En conséquence, en supprimant les rayons lumineux de la surface de la voie ferrée dans la gamme mentionnée ci-dessus, il est possible de réduire, voire de supprimer, 20 son interférence à l'image qui a été prise.

La ligne droite 64 montrée à la figure 14 représente une limite présentant une certaine tolérance pour les rayons lumineux provenant de la surface de la 25 voie ferrée se trouvant en face et réfléchis de manière régulière sur la bande de roulement 4 de la roue pour pénétrer dans le dispositif de prise de vues 12, la distance entre le centre de la roue et le point de la surface de la voie ferrée qui est concernée étant 30 représenté par L.

Conformément aux enseignements de l'invention incarnée dans le présent mode de réalisation, on a monté des plaques 65 de protection contre la lumière sur les 35 deux côtés de la voie ferrée de manière parallèle à celle-ci sur la distance L pour empêcher l'éclairage par la lumière dans la gamme de distance L. La hauteur de la plaque de protection 65 est choisie de telle manière que

les rayons solaires ne peuvent pas tomber directement ni indirectement sur la zone protégée par les plaques de protection 65 au moment où l'engin de chemin de fer roulant passe à travers cette zone, tout en tenant compte de la forme de l'engin de chemin de fer devant être soumis à une mesure des dimensions des roues ainsi que des conditions pour l'éclairage par les rayons solaires. Incidemment, à la figure 15, le numéro de référence 66 désigne une enceinte dans laquelle sont placés la source de lumière 10, le dispositif de prise de vues 12 ainsi que d'autres appareils.

#### Mode de réalisation 12

En tant que moyen pour limiter les rayons lumineux réfléchis par la surface de la voie, il est préférable de supprimer les réflexions de surface de ceux des objets existants sur la surface de la voie et donnant lieu à une réflexion de rayons lumineux.

En se référant à la figure 16, le numéro de référence 67 désigne une gamme dans laquelle des rayons lumineux sont réfléchis de manière régulière sur la surface de la voie pour tomber dans le dispositif de prise de vues. Conformément à l'invention incarnée dans le présent mode de réalisation, on diminue les réflexions de surface de pratiquement tous les objets se trouvant à l'intérieur de la gamme mentionnée ci-dessus. À cette fin, la surface de la voie ainsi que d'autres objets eux-mêmes (bâtiments et analogues) se trouvant à la périphérie de la gamme mentionnée ci-dessus peuvent être constitués par des matières de faible réflectivité. En variante, la surface des objets qui se trouvent devant la voie ferrée peut être recouverte de matières ou de substances de faible réflectivité. De manière plus spécifique, il est possible d'utiliser à cette fin de la pieraille et du béton de couleur noir, ou d'utiliser un revêtement de peinture noire.

En outre, en montant latéralement les plaques 65 de protection contre la lumière le long de la voie ferrée

comme illustrée à la figure 15 et en peignant en noir leurs surfaces internes, il est possible d'améliorer encore l'effet de suppression de l'interférence des rayons lumineux de la lumière ambiante.

5 L'invention n'est pas limitée aux modes de réalisation représentée et décrit en détail car diverses modifications peuvent y être apportées en sortir du cadre de l'invention tel que défini dans les revendications annexées.

REVENDICATIONS

1. Dispositif de mesure des dimensions d'une roue, comprenant :

5           une première source de lumière disposée au niveau d'un côté avant ou, en variante, d'un côté arrière relatif à une roue d'une paire de roues droite et gauche montées sur un essieu pour éclairer la roue en question sur une gamme couvrant une bande de roulement et un  
10 boudin de roue de ladite roue à l'aide d'un premier faisceau mince de lumière;

          de premiers moyens de prise de vues pour prendre une image de ladite gamme éclairée par ledit premier faisceau mince de lumière;

15           une seconde source de lumière disposée sur le côté d'une surface latérale interne de la roue pour éclairer une gamme couvrant une partie inférieure d'une extrémité du boudin de roue de ladite roue et une rainure de référence formée dans la surface latérale interne de  
20 cette roue à l'aide d'un second faisceau mince de lumière dans une direction sensiblement perpendiculaire à ladite gamme ; et

          de seconds moyens de prise de vues pour prendre une image de la gamme éclairée par ledit second faisceau de  
25 lumière et couvrant ladite partie inférieure de l'extrémité du boudin de roue et ladite rainure de référence formée dans la surface latérale interne de la roue ;

          caractérisé en ce qu'une lentille de réception de  
30 lumière desdits seconds moyens de prise de vues est disposée de telle manière que le centre optique de ladite lentille de réflexion de lumière soit placée dans un plan horizontal qui s'étend à travers ladite partie inférieure de l'extrémité du boudin de roue de ladite roue,

35           en ce que l'axe optique de ladite lentille de réception de lumière est orienté dans une position intermédiaire entre la partie inférieure de ladite

extrémité du boudin de roue et la rainure de référence formée dans la surface latérale interne de la roue, et

en ce qu'on prévoit des moyens pour déterminer arithmétiquement les dimensions de ladite roue sur la base des sorties des premiers et second moyens de prise de vues.

2. Un dispositif de mesure des dimensions d'une roue, comprenant :

une source de lumière disposée au niveau d'un côté avant ou, en variante, d'un côté arrière relatif à une roue d'une paire de roues droite et gauche montées sur un essieu pour éclairer cette roue sur une gamme couvrant une bande de roulement et un boudin de roue de ladite roue à l'aide d'un faisceau mince de lumière;

des moyens de prises de vues pour prendre une image de la gamme éclairée par ledit faisceau de lumière ; et

des moyens arithmétiques pour effectuer des opérations arithmétiques sur la base des sorties desdits moyens de prises de vues ;

caractérisé en ce que lesdits moyens arithmétiques sont conçus de manière à :

déterminer, pour une image de ladite roue obtenue à partir des moyens de prise de vues, un point de recherche placé au niveau d'une partie centrale de ladite bande de roulement de la roue sur la base de relations de position au niveau du point temporel de dimensions prises par le dispositif de prise de vues et de dimensions standard de ladite roue,

définir une zone rectangulaire oblongue couvrant ledit point de recherche et s'étendant dans une direction d'essieu avec une largeur plus étroite que celle de l'ensemble de la bande de roulement tout en s'étendant avec une longueur suffisante dans une direction verticale,

déterminer des valeurs représentant des sommes de valeurs de luminance dans la direction x à chaque

position y à l'intérieur de ladite zone rectangulaire oblongue, et

calculer des dimensions concernant au moins ladite bande de roulement de la roue avec la position y à laquelle la valeur de l'histogramme devient maximum étant  
5 établie comme position de référence dimensionnelle de ladite bande de roulement de la roue.

3. Un dispositif de mesure des dimensions d'une roue comprenant :

10 une source de lumière disposée au niveau d'un côté avant ou, en variante, d'un côté arrière relatif à une roue d'une paire de roues droite et gauche montées sur un essieu pour éclairer cette roue sur une gamme couvrant une bande de roulement et un boudin de roue de ladite  
15 roue à l'aide d'un faisceau mince de lumière ;

des moyens de prise de vues pour prendre une image de la gamme éclairée par ledit faisceau mince de lumière ; et

des moyens arithmétiques pour effectuer des opérations arithmétiques sur la base des sorties desdits  
20 moyens de prise de vues,

caractérisé en ce que lesdits moyens arithmétiques sont conçus de manière à :

déterminer, pour une image de ladite roue obtenue à partir des moyens de prise de vues, un point de recherche  
25 placé au niveau d'une partie centrale de la bande de roulement de la roue sur la base de relations de position au niveau du point temporel de dimensions prises par le dispositif de prise de vues et de dimensions standard de  
30 ladite roue ;

définir une zone rectangulaire oblongue couvrant ledit point de recherche et s'étendant dans une direction d'essieu avec une largeur plus étroite que celle de l'ensemble de la bande de roulement tout en s'étendant  
35 avec une longueur suffisante dans la direction verticale,

déterminer des valeurs représentant des sommes de valeurs de luminance dans la direction x à chaque

position  $y$  à l'intérieur de ladite zone rectangulaire oblongue, et

calculer des dimensions concernant au moins ladite bande de roulement de la roue en établissant de manière sélective en tant que position de référence dimensionnelle pour ladite bande de roulement de la roue, la position  $y$  à laquelle une valeur obtenue en divisant une valeur maximum locale par une demie largeur est maximum parmi celles des positions  $y$  pour lesquelles l'histogramme prend localement des valeurs maximum, respectivement.

4. Dispositif de mesure des dimensions d'une roue, comprenant :

une source de lumière disposée au niveau d'un côté avant ou, en variante, d'un côté arrière relatif à une roue d'une paire de roues droite et gauche montées sur un essieu pour éclairer cette roue sur une gamme couvrant une bande de roulement et un boudin de roue de ladite roue à l'aide d'un faisceau mince de lumière ;

des moyens de prise de vues pour prendre une image de la gamme éclairée par ledit faisceau mince de lumière;

des moyens arithmétiques pour effectuer des opérations arithmétiques sur la base des sorties desdits moyens de prise de vue,

caractérisé en ce que les moyens arithmétiques sont conçus de manière à :

déterminer, pour une image de ladite roue obtenue à partir des moyens de prise de vues, un point de recherche placé au centre de la bande de roulement de ladite roue sur la base de relations de position au niveau du point temporel de dimensions prises par les moyens de prise de vues et de dimensions standard de ladite roue,

définir un première zone rectangulaire oblongue couvrant ledit point de recherche et s'étendant dans une direction d'essieu avec une largeur plus étroite que celle de l'ensemble de la bande de roulement de la roue,

tout en s'étendant avec une longueur suffisante dans une direction verticale,

déterminer des valeurs représentant des sommes de valeurs de luminance dans la direction x à chaque position  
5 (appelée également l'histogramme) y à l'intérieur de ladite première zone rectangulaire oblongue,

déterminer des positions y auxquelles la valeur de l'histogramme devient maximum,

définir à nouveau une seconde zone rectangulaire  
10 oblongue avec des largeurs plus étroites à la fois dans la direction x et la direction y que la première zone rectangulaire oblongue, ladite seconde zone rectangulaire oblongue couvrant les positions déterminées de y auxquelles la valeur dudit histogramme devient maximum,

15 effectuer une binarisation de l'image à l'intérieur de ladite seconde zone rectangulaire oblongue avec un niveau prédéterminé afin d'obtenir une image binarisée et déterminer ensuite la manière arithmétique une position moyenne dans la direction y pour l'image binarisée à  
20 l'intérieur de cette seconde zone rectangulaire oblongue, et

calculer des dimensions concernant au moins ladite bande de roulement de la roue avec ladite position moyenne dans la direction y qui est établie en tant que  
25 position de référence dimensionnelle pour ladite bande de roulement de la roue.

5. Un dispositif de mesure des dimensions d'une roue selon une quelconque des revendications 2 à 4,

caractérisé en ce que lesdits moyens arithmétiques  
30 sont conçus de manière à déterminer tout d'abord une position d'une image d'une partie périphérique autour de l'extrémité d'un boudin de roue inclusivement pour ladite image de la roue acquise par l'intermédiaire des moyens de prise de vues, de manière ainsi à définir ledit point  
35 de recherche au niveau du centre de la bande de roulement de ladite roue sur la base de la position de ladite image de la partie périphérique autour de ladite extrémité du

boudin de roue inclusivement et de dimensions standard de ladite roue.

6. Dispositif de mesure de dimension d'une roue, comprenant :

5           une source de lumière disposée au niveau d'un côté avant ou, en variante, d'un côté arrière relatif à une roue d'une paire de roues droite et gauche montées sur un essieu pour éclairer cette roue sur une gamme couvrant une bande de roulement et un boudin de roue de ladite  
10 roue à l'aide d'un faisceau mince de lumière ;

des moyens de prise de vues pour prendre une image de la gamme éclairée par ledit faisceau mince de lumière; et

des moyens arithmétiques pour effectuer des  
15 opérations arithmétiques sur la base de sorties desdits moyens de prise de vues,

caractérisé en ce que lesdits moyens arithmétiques sont conçus pour :

choisir, à partir d'une image de ladite roue  
20 obtenue par lesdits moyens de prise de vues, une zone de cette image qui couvre au moins une surface interne du boudin de roue qui est amené en contact avec une surface latérale d'un rail en tant que première zone concernée et effectuer un traitement de binarisation pour ladite  
25 première zone concernée avec un premier niveau de binarisation qui permet à au moins une partie de ladite surface interne du boudin de roue d'être détectée, de manière ainsi à acquérir une image binarisée,

effectuer une interpolation de ladite image  
30 binarisée telle qu'acquise avec une ligne droite ou une courbe au niveau d'une partie de la surface interne du boudin de roue qui ne pourrait pas être détectée, de manière ainsi à acquérir une ligne de contour continu, et

établir une gamme entourant ladite ligne de contour  
35 à une distance prédéterminée de celle-ci comme étant une seconde zone concernée de manière à ainsi effectuer un traitement de binarisation pour ladite seconde zone

concernée sur l'image de la bande de roulement d'origine  
acquise à partir desdits moyens de prise de vues avec un  
second niveau de binarisation qui est inférieur audit  
premier niveau de binarisation, de manière ainsi à  
5 déterminer une fois encore la ligne de contour de ladite  
surface interne du boudin de roue pour une détermination  
arithmétique des dimensions de ladite roue.

7. Dispositif de mesure des dimensions d'une roue,  
comprenant :

10 une source de lumière disposée au niveau d'un côté  
avant ou, en variante, d'un côté arrière relatif à une  
roue d'une paire de roues droite et gauche montées sur un  
essieu pour éclairer cette roue sur une gamme couvrant  
une bande de roulement et un boudin de roue de ladite  
15 roue à l'aide d'un faisceau mince de lumière,

des moyens de prise des vues pour prendre une image  
de la gamme éclairée par ledit faisceau mince de lumière;  
et

20 des moyens arithmétiques pour effectuer des  
opérations arithmétiques sur la base de sorties desdits  
moyens de prise de vues,

caractérisé en ce que lesdits moyens arithmétiques  
sont conçus pour :

25 spécifier une position d'un boudin de roue sur la  
base d'une image d'une partie périphérique autour d'une  
extrémité du boudin de roue inclusivement dans une image  
de ladite roue obtenue à partir desdits moyens de prise  
de vues,

30 déterminer une gamme de cette image qui couvre une  
surface interne du boudin de roue qui est amenée en  
contact avec une surface latérale d'un rail sur la base  
de ladite position du boudin de roue et de dimensions  
standard de ladite roue, et

35 établir ladite gamme comme étant une zone concernée  
pour ainsi effectuer un traitement de binarisation avec  
un niveau de binarisation prédéterminé pour ladite zone  
concernée de manière ainsi à déterminer une ligne de

contour de ladite surface interne du boudin de roue en vue d'une détermination arithmétique des dimensions de ladite roue.

8. Dispositif de mesure des dimensions d'une roue  
5 comprenant :

une source de lumière disposée latéralement au niveau d'un côté interne relatif à une roue d'une paire de roues droite et gauche montées sur un essieu pour éclairer cette roue à l'aide d'un faisceau mince de  
10 lumière sur une gamme couvrant une partie de l'extrémité d'un boudin de roue de ladite roue et une rainure de référence formée sur une surface latérale interne de cette roue ;

des moyens de prise de vues pour prendre une image  
15 de la gamme éclairée par ledit faisceau mince de lumière et couvrant ladite partie de l'extrémité du boudin de roue et la rainure de référence formée dans la surface latérale interne de ladite roue ; et

des moyens arithmétiques pour effectuer des  
20 opérations arithmétiques sur la base de la sortie desdits moyens de prise de vues,

caractérisé en ce que lesdits moyens arithmétiques sont conçus pour :

définir, pour l'image de ladite roue obtenue par  
25 l'intermédiaire desdits moyens de prise de vues, une chaîne de trois points discrets qui diffèrent mutuellement légèrement en valeur de coordonnée  $y$  sur l'image de rayons lumineux au niveau d'un emplacement placé à l'opposé d'une paroi de référence dimensionnelle  
30 de ladite rainure de référence,

en ce que, lorsque  $y$  représente une direction de coordonnée parallèle à ladite image de rayons lumineux tombant sur une partie plate de la surface latérale interne de ladite roue, tandis qu'une direction de  
35 coordonnée perpendiculaire à ladite direction présentée par  $y$  est représentée par  $x$ , des différences entre le point médian de ladite chaîne de points, d'une part, et

les points suivant et respectivement précédent, d'autre part, sont déterminées de manière arithmétique au cours du déplacement de ladite chaîne de points dans la direction  $y$ , et

5           en ce que ledit point médian est déterminé comme étant une position de référence dimensionnelle pour le calcul des dimensions de ladite roue lorsque l'une desdites différences devient nulle ou suffisamment plus petite qu'une valeur prédéterminée, l'autre différence  
10 pour la première fois devenant plus grande qu'une valeur prédéterminée.

9. Dispositif de mesure de dimensions d'une roue selon la revendication 8,

15           caractérisé en ce que lesdits moyens arithmétiques sont conçus pour :

          déterminer des différences dans la valeur de coordonnée  $x$  entre ledit point médian et des points précédent et respectivement suivant ledit point médian, de manière ainsi à identifier les deux points adjacents  
20 pour lesquels ladite différence est plus petite,

          déplacer progressivement le point suivant parmi les deux points adjacents en direction du point précédent tout en vérifiant la différence entre eux et maintenir une distance dans la direction  $y$  entre lesdits deux  
25 points adjacents, et

          déterminer la position dudit point suivant comme étant la position de référence dimensionnelle au niveau d'un point temporel lorsque ladite différence devient nulle.

30           10. Dispositif de mesure des dimensions d'une roue, comprenant :

          une source de lumière disposée latéralement au niveau d'un côté interne relatif à une paire de roues droite et gauche montées sur un essieu pour éclairer la  
35 roue à l'aide d'un faisceau mince de lumière sur une gamme couvrant une partie de l'extrémité du boudin de

roue de cette roue et une rainure de référence formée dans une surface latérale interne de ladite roue ;

des moyens de prise de vues pour prendre une image de ladite gamme éclairée par ledit faisceau mince de lumière et couvrant à la fois ladite partie de l'extrémité du boudin de roue et ladite rainure de référence formée dans la surface latérale interne de ladite roue ; et

des moyens arithmétiques pour effectuer des opérations arithmétiques sur la base de la sortie desdits moyens de prise de vues,

caractérisé en ce que, lorsque la direction s'étendant parallèlement à ladite image des rayons lumineux tombant sur une partie plate de la surface latérale interne de la roue est représentée par  $y$  alors que la direction s'étendant perpendiculairement à la direction représentée par  $y$  est représentée par  $x$ ,

lesdits moyens arithmétiques sont conçus pour :

tirer une ligne droite qui est écartée de l'image desdits rayons lumineux par une distance prédéterminée dans la direction  $x$  de manière ainsi à déterminer un point d'intersection entre ladite ligne droite et une courbe représentant un contour de l'image desdits rayons lumineux qui correspond à ladite partie de l'extrémité du boudin de roue, et

calculer des dimensions de ladite roue sur la base de la valeur de coordonnée  $y$  de l'extrémité du boudin de roue qui est obtenue en ajoutant une valeur, déterminée antérieurement en dépendance du type de la roue, à la valeur de coordonnée  $y$  dudit point d'intersection.

11. Dispositif de mesure des dimensions d'une roue, comprenant :

une source de lumière disposée latéralement au niveau d'un côté interne relatif à une des roues d'une paire de roues droite et gauche montées sur un essieu pour éclairer la roue à l'aide d'un faisceau mince de lumière sur une gamme couvrant une zone de l'extrémité du

boudin de roue de cette roue et une rainure de référence formée dans une surface latérale interne de ladite roue ;

des moyens de prise de vues pour prendre une image de la gamme éclairée par ledit faisceau mince de lumière et couvrant ladite zone de l'extrémité du boudin de roue et ladite rainure de référence formée dans la surface latérale interne de ladite roue ; et

des moyens arithmétiques pour effectuer des opérations arithmétiques sur la base de la sortie desdits moyens de prise de vues,

caractérisé en ce que les moyens arithmétiques sont conçus pour :

déterminer une position de ladite extrémité du boudin de roue pour l'image de cette roue obtenue par l'intermédiaire desdits moyens de prise de vues en prolongeant une courbe de l'image des rayons lumineux correspondant à ladite zone de l'extrémité du boudin de roue conformément à une forme de cette zone de manière ainsi à calculer des dimensions de ladite roue sur la base de la position déterminée de ladite extrémité du boudin de roue.

12. Dispositif de mesure des dimensions d'une roue selon une quelconque des revendications 1 à 11,

caractérisé en ce qu'une plaque de protection contre la lumière présentant une hauteur dépassant la position de l'axe de ladite roue est disposée au moins au niveau d'un côté d'une voie ferrée sur une gamme s'étendant sensiblement depuis un emplacement où sont placés ladite source de lumière et lesdits moyens de prise de vues jusqu'à une position se trouvant au delà d'une gamme dans laquelle les rayons lumineux, qui sont réfléchis au moins au niveau de ladite bande de roulement de la roue, sont pris par lesdits moyens de prise de vues.

13. Dispositif de mesure des dimensions d'une roue selon une quelconque des revendications 1 à 12 ,

caractérisé en ce que des objets existants sur une voie ferrée et sur le côté de celle-ci sont constitués par une ou plusieurs matières de faible réflectivité ou, en variante, les surfaces des objets faisant face à la  
5 voie ferrée sont recouvertes d'une ou de plusieurs matières de faible réflectivité.

FIG. 1



FIG. 2

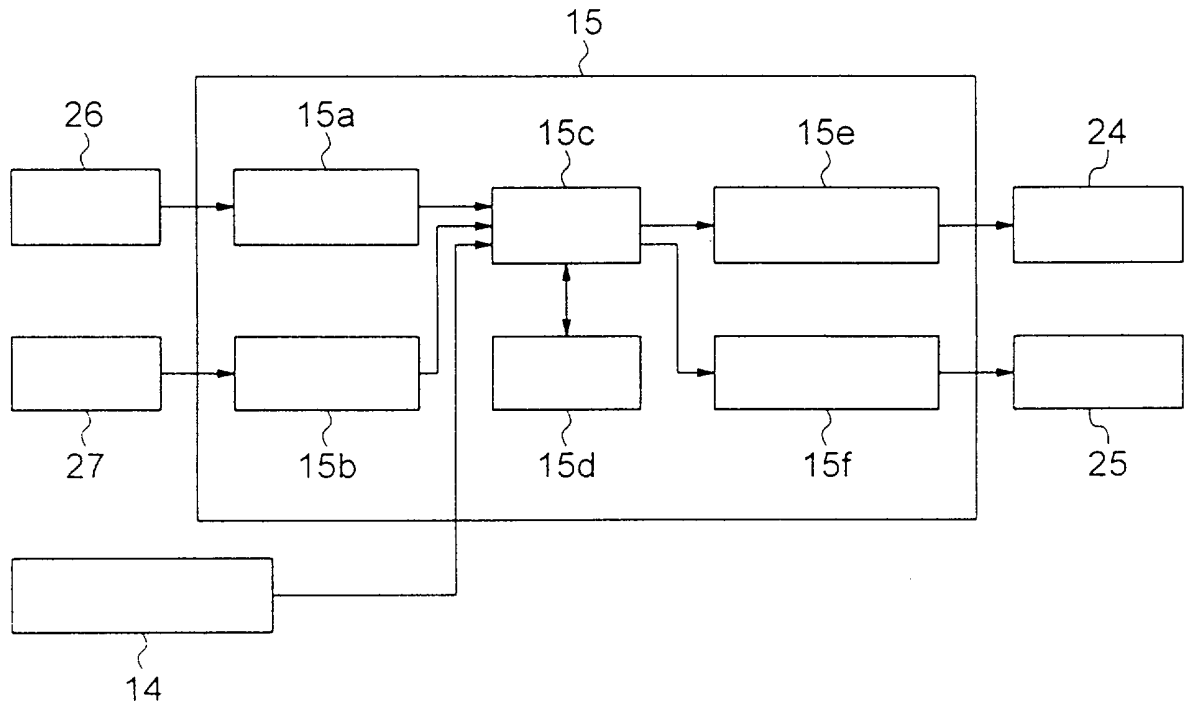


FIG. 3

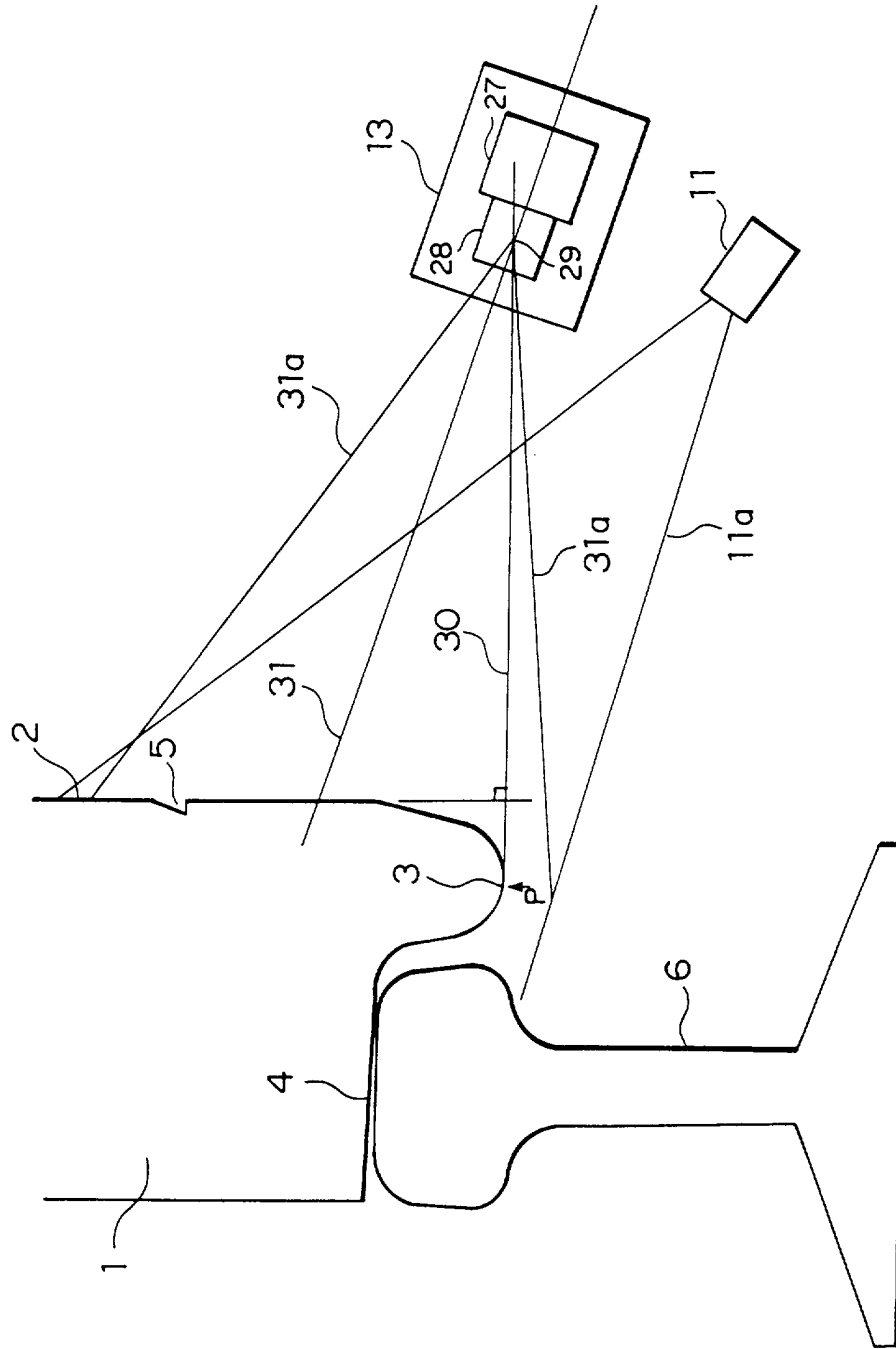


FIG. 4

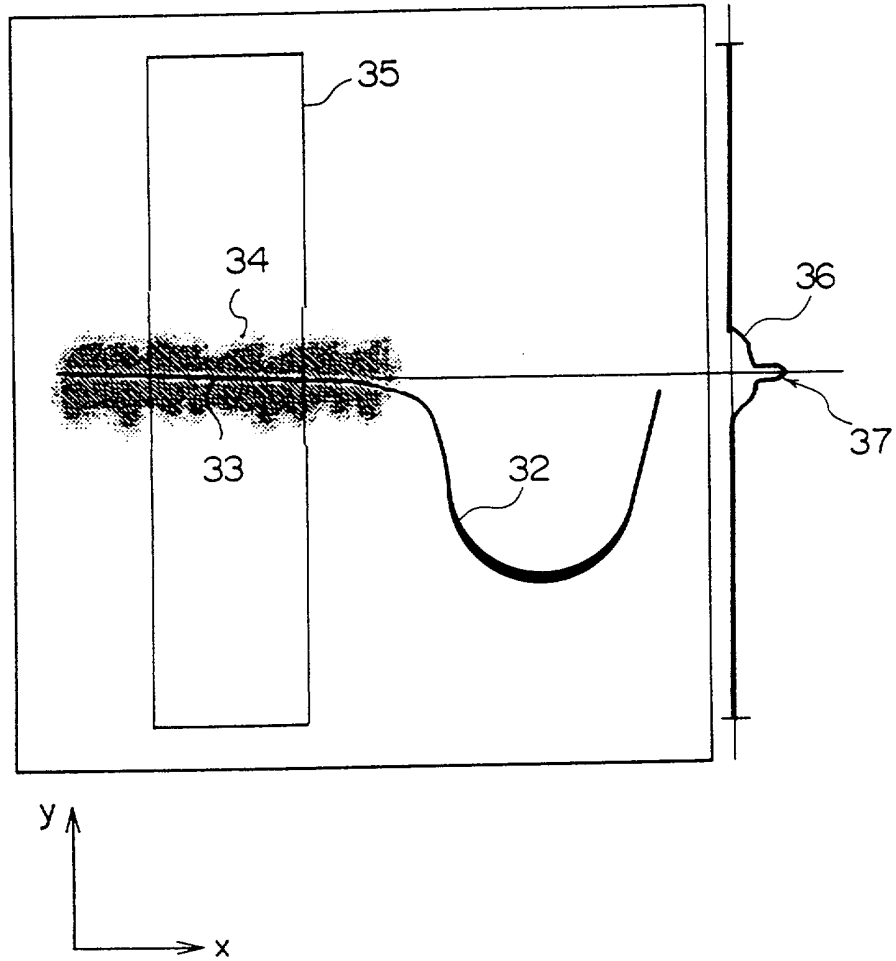


FIG. 5

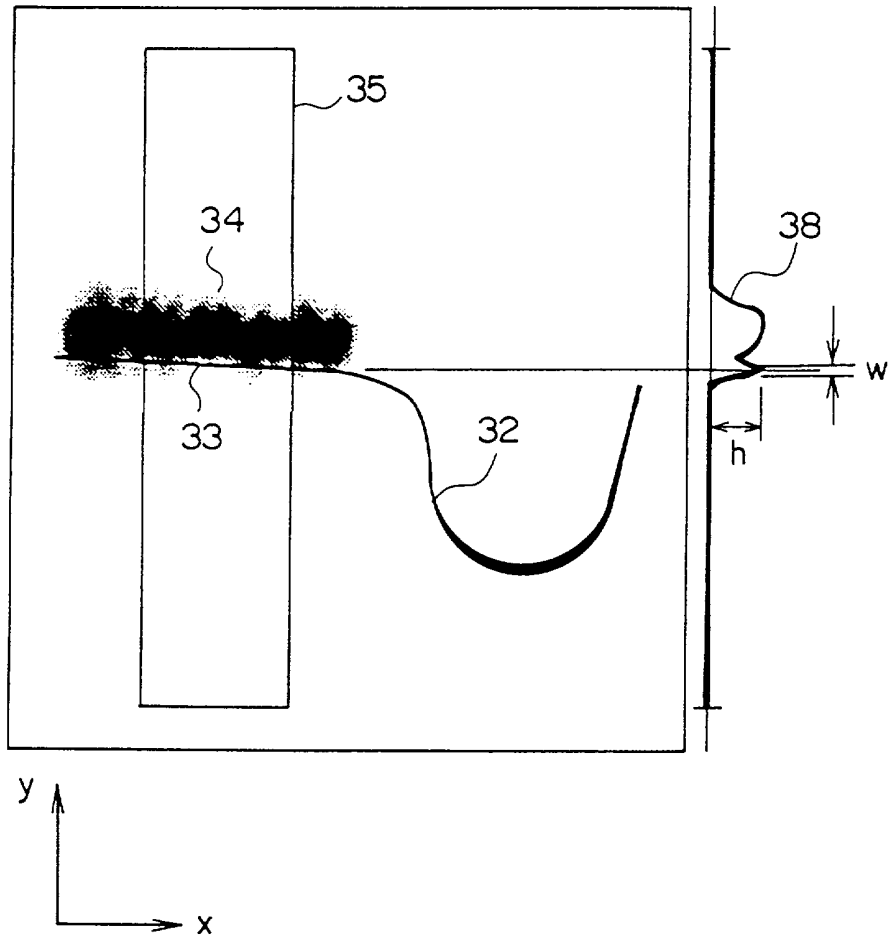


FIG. 6

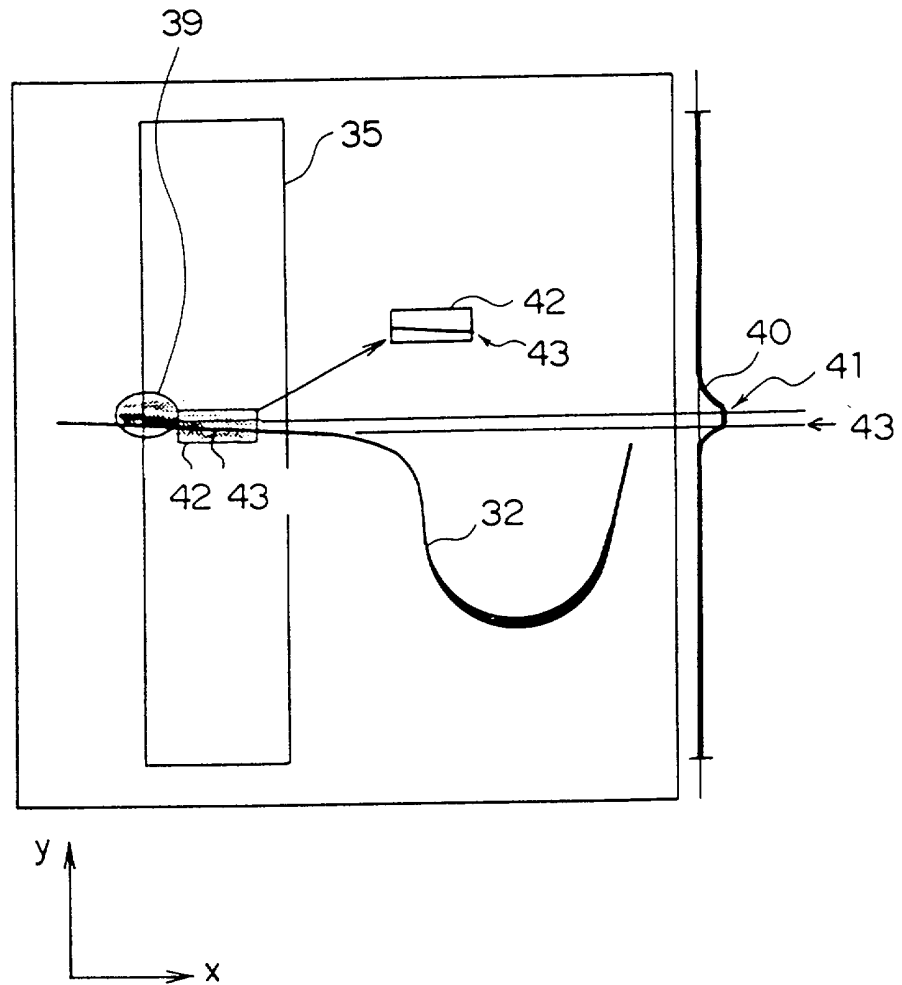


FIG. 7

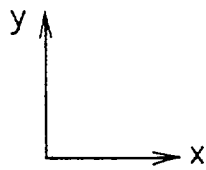
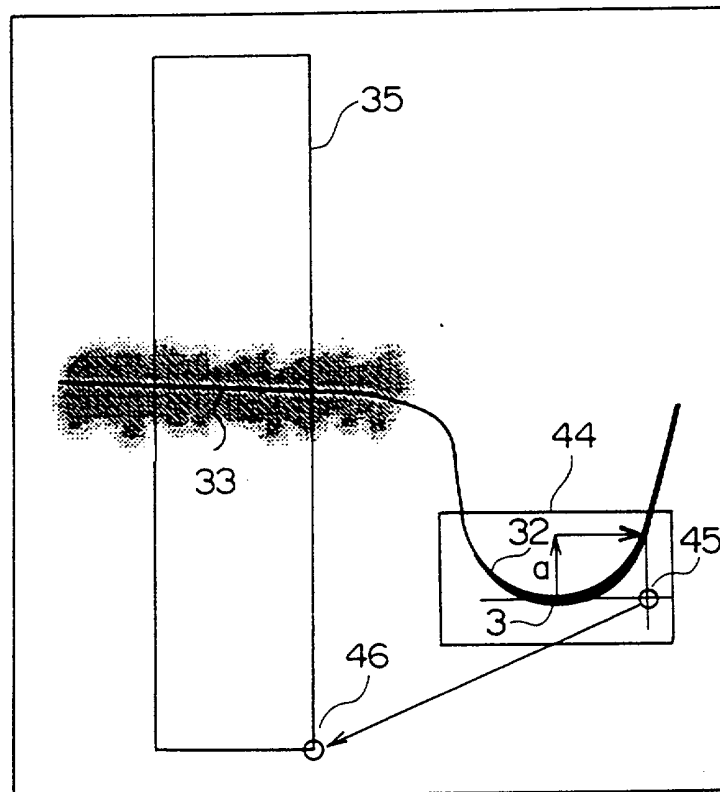


FIG. 8

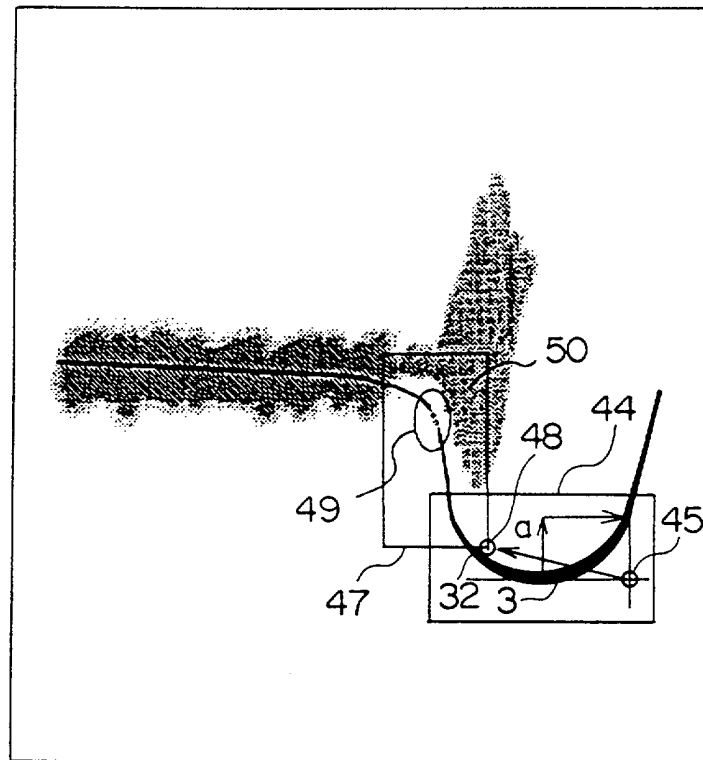


FIG. 9A

BINERISATION A NIVEAU LENT

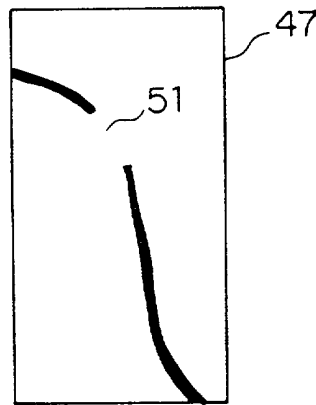


FIG. 9B

INTERPOLATION ET REGLAGE DE ZONE

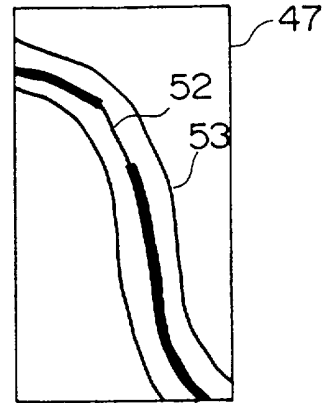
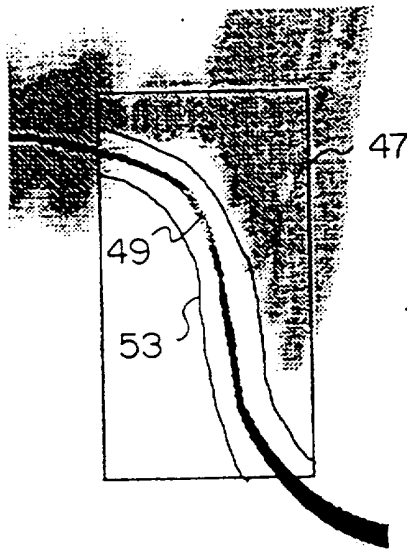
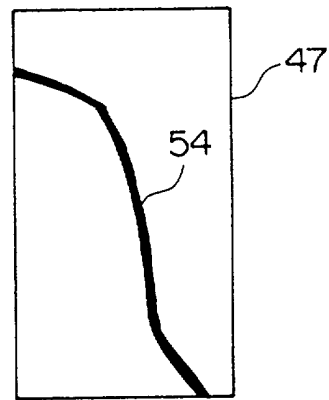


FIG. 9C



ADAPTATION DE ZONE A L'IMAGE

FIG. 9D



BINERISATION A NIVEAU BAS

FIG. 10

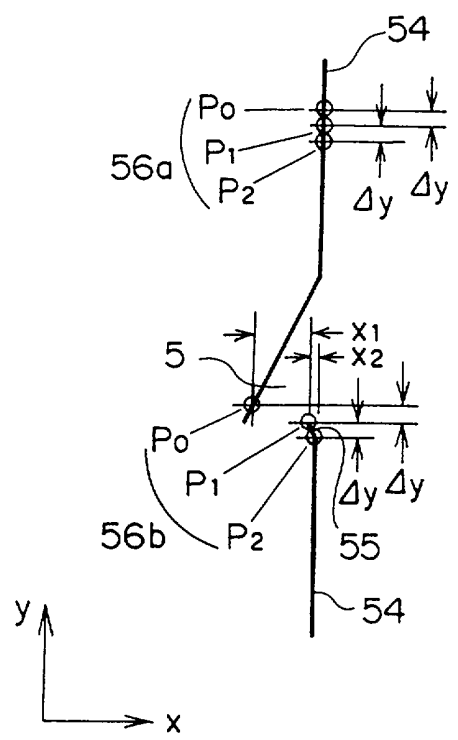


FIG. 11

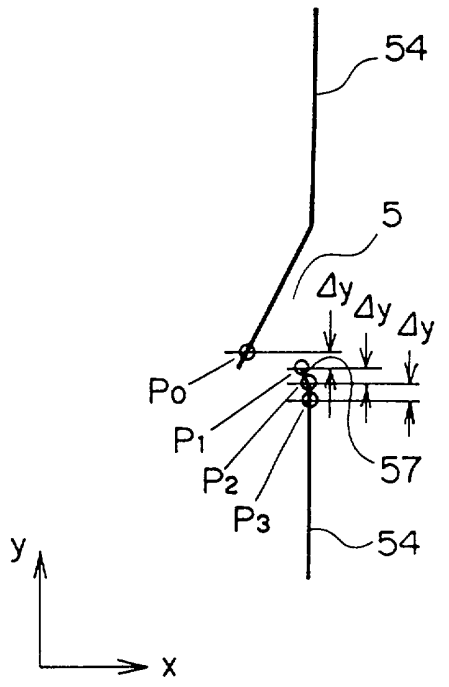


FIG. 12

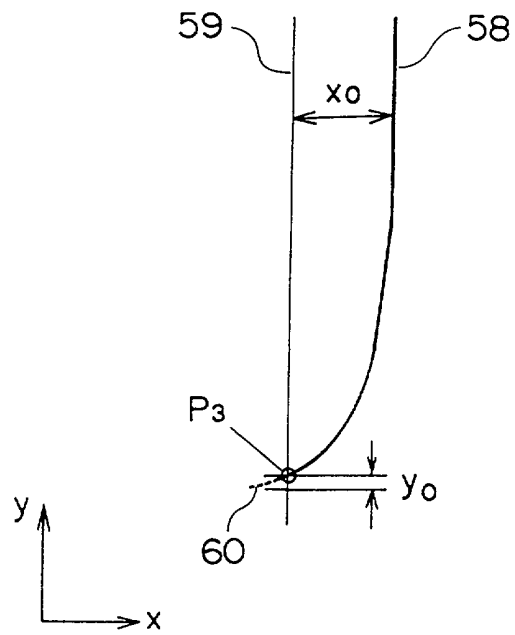


FIG. 13

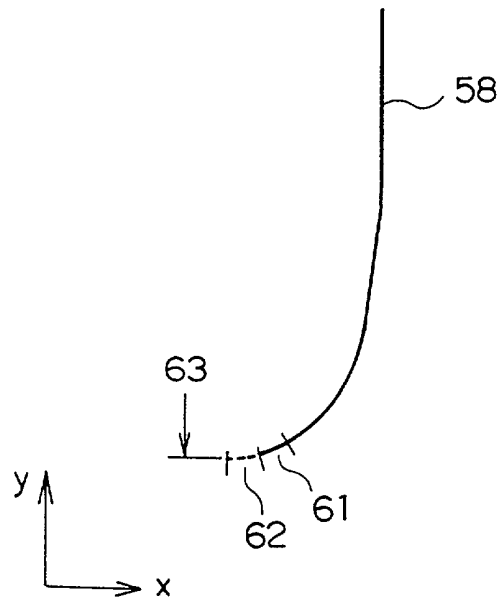


FIG. 14

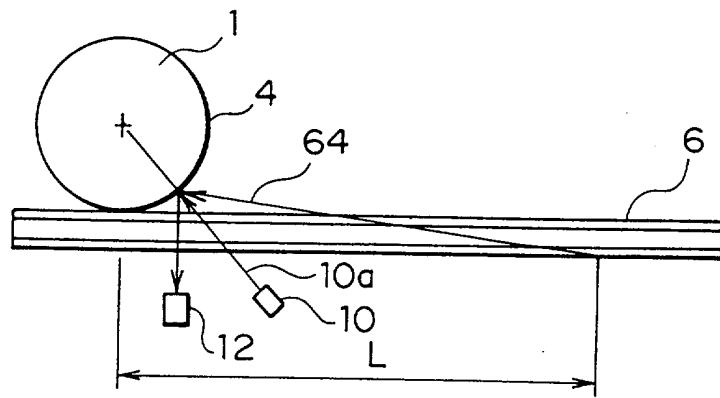


FIG. 15

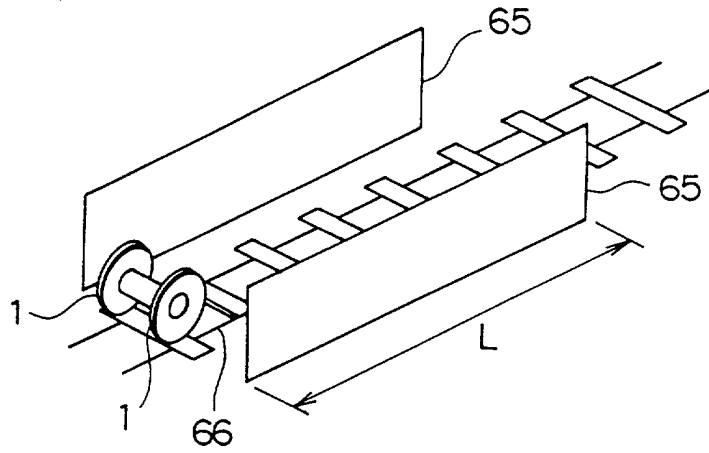


FIG. 16

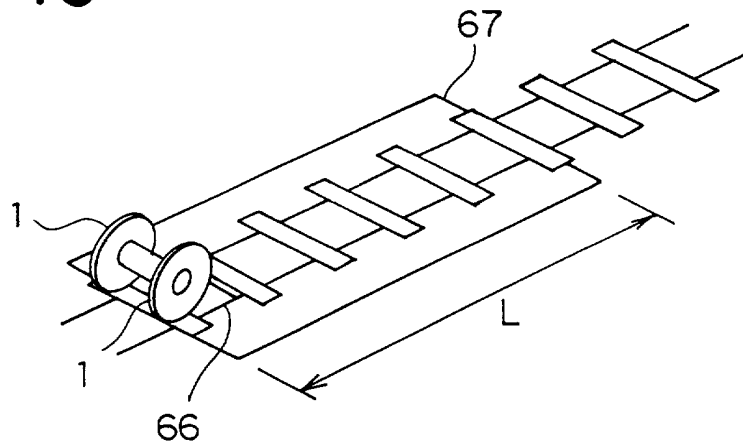


FIG. 17

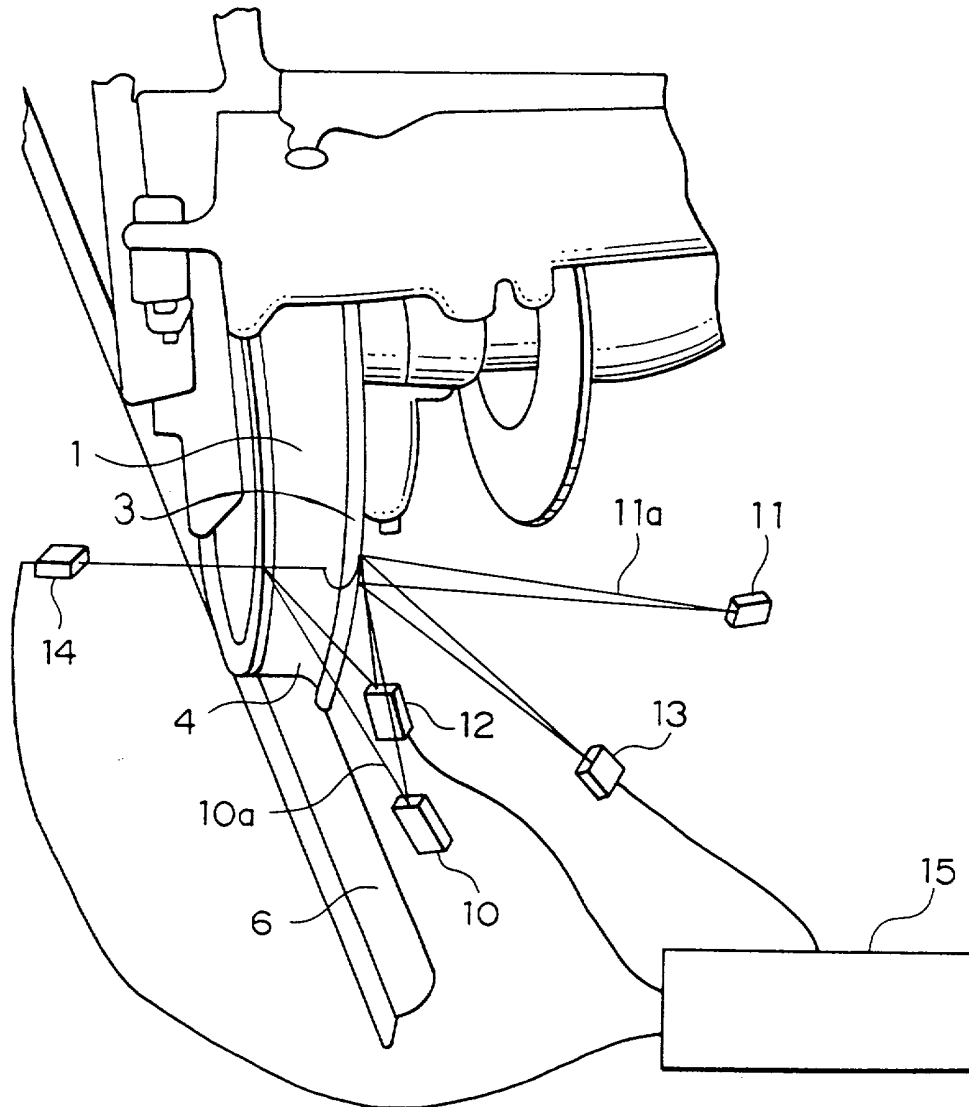




FIG. 19

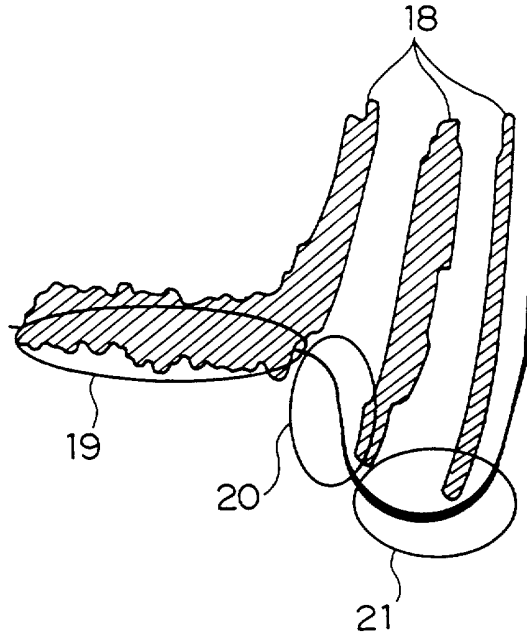


FIG. 20

