



(51) Classification internationale des brevets :
G01N 21/95 (2006.01)

(21) Numéro de la demande internationale :
PCT/EP2014/070356

(22) Date de dépôt international :
24 septembre 2014 (24.09.2014)

(25) Langue de dépôt : français

(26) Langue de publication : français

(30) Données relatives à la priorité :
1359264 26 septembre 2013 (26.09.2013) FR

(71) Déposants : COMPAGNIE GENERALE DES ETABLISSEMENTS MICHELIN [FR/FR]; 12 cours Sablon, F-63000 Clermont Ferrand (FR). MICHELIN RECHERCHE ET TECHNIQUE S.A. [CH/CH]; Route Louis Braille 10, CH-1763 Granges-Paccot (CH).

(72) Inventeurs : KROLCZYK, Cédric; Manufacture Française des Pneumatiques Michelin, DGD/PI - F35 - Ladoux, F-63040 Clermont-Ferrand Cedex 09 (FR). LEOBAL, Christian; Manufacture Française des Pneumatiques Michelin, DGD/PI - F35 - Ladoux, F-63040 Clermont-Ferrand Cedex 09 (FR).

(74) Mandataire : CASALONGA, Axel; Casalonga & Associates, 8 Avenue Percier, F-75008 Paris (FR).

(81) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre de protection nationale disponible) : AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre de protection régionale disponible) : ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasien (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), européen (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

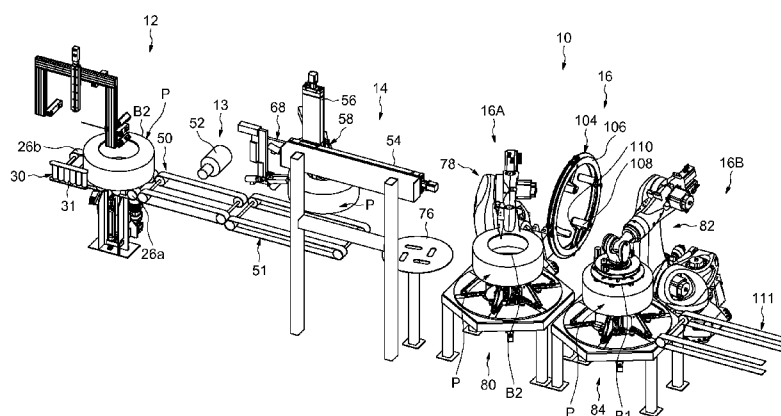
Publiée :

— avec rapport de recherche internationale (Art. 21(3))

(54) Title : INSPECTION METHOD AND INSPECTION LINE FOR TYRES

(54) Titre : PROCÉDÉ D'INSPECTION ET LIGNE D'INSPECTION DE PNEUMATIQUES

FIG.1



(57) Abstract : A method and line for inspection of tyres, wherein: - a first inspection post (12) for macroscopic inspection comprises means for rotating the tyre and means for acquiring a macroscopic image of the tyre and first means for analysing this macroscopic image by digital image processing and for comparing the macroscopic image with a reference image and detecting any variations in shape; - a second inspection post (16) for microscopic inspection comprises means for rotating the tyre and means for acquiring a microscopic image of the tyre and second means for analysing this microscopic image by digital image processing and comparing the microscopic image with a reference image that is representative of a desired surface condition of the tire to detect any local surface variations; - transfer means (50) that transfer the tire from the first post to a discharge point or to the second inspection post.

(57) Abrégé :

[Suite sur la page suivante]



Procédé et ligne d'inspection de pneumatiques, dans lesquels : - un premier poste d'inspection macroscopique (12) comprend des moyens d'entraînement en rotation du pneumatique et des moyens pour acquérir une image macroscopique du pneumatique et des premiers moyens pour analyser cette image macroscopique par traitement informatique d'images et pour comparer l'image macroscopique à une image de référence et détecter d'éventuels écarts de forme; - un second poste d'inspection microscopique (16) comprend des moyens d'entraînement en rotation du pneumatique et des moyens pour acquérir une image microscopique du pneumatique et des seconds moyens pour analyser cette image microscopique par traitement informatique d'images et comparer l'image microscopique à une image de référence représentative d'un état de surface souhaité du pneumatique pour détecter d'éventuels écarts locaux de surface; - des moyens de transfert (50) transfère le pneumatique depuis le premier poste vers une évacuation ou vers le second poste d'inspection.

Procédé d'inspection et ligne d'inspection de pneumatiques

La présente invention concerne le domaine du contrôle visuel des pneumatiques.

5 L'inspection visuelle est largement développée dans le processus de fabrication des pneumatiques et fait encore le plus souvent appel à la dextérité des opérateurs chargés de vérifier l'absence d'imperfections visibles à la surface des pneumatiques pour s'assurer de leur conformité.

10 Pour assister les opérateurs dans la recherche d'éventuelles anomalies de surface, il est connu d'utiliser des machines d'inspection automatiques qui comprennent des moyens d'entraînement en rotation des pneumatiques et des moyens d'acquisition d'images numériques, les images numériques acquises étant ensuite comparées avec les
15 images de références. De telles machines sont décrites par exemple dans les brevets EP 1 959 227, EP 2 023 078, EP 2 172 737 et WO2011/113711.

Néanmoins, la sélection visuelle des pneumatiques pouvant être inspectés par de telles machines d'inspection automatiques est réalisée
20 par un opérateur. Il existe donc un risque de déclassement par l'opérateur de pneumatiques pourtant acceptables et un risque de perturbation desdites machines d'inspection dans le cas où l'opérateur sélectionne un pneumatique qui ne devrait pas être accepté.

La présente invention a pour but d'améliorer les processus
25 d'inspection automatique des pneumatiques.

Il est proposé un procédé d'inspection d'un pneumatique qui comprend successivement une première séquence et une seconde séquence.

La première séquence consiste à entraîner en rotation le
30 pneumatique autour de son axe et, en même temps, réaliser au moins une première acquisition d'au moins une image macroscopique au moins partielle de la forme intérieure et/ou de la forme extérieure du pneumatique ; et soit à comparer l'image macroscopique acquise à au

moins une image de référence mémorisée représentative d'une forme torique souhaitée du pneumatique soit d'analyser cette image macroscopique à l'aide d'algorithmes informatiques de traitement d'images en vue de détecter d'éventuels écarts à la norme du pneumatique et délivrer soit un signal de refus soit un signal d'acceptation du pneumatique.

La seconde séquence consiste soit à évacuer le pneumatique si le signal de refus est émis, soit, si le signal d'acceptation est émis, à entraîner en rotation le pneumatique autour de son axe et, en même temps, réaliser au moins une seconde acquisition d'au moins une image microscopique au moins partielle de la surface intérieure et/ou de la forme extérieure du pneumatique ; et soit à comparer l'image microscopique acquise à au moins une image de référence mémorisée représentative d'un état de surface souhaité du pneumatique soit à analyser cette image microscopique à l'aide d'algorithmes informatiques de traitement d'images en vue de détecter d'éventuels écarts à la norme et de façon à délivrer des signaux correspondants.

Le procédé peut comprendre une séquence intermédiaire entre lesdites première et seconde acquisitions d'images, qui consiste à entraîner en rotation le pneumatique autour de son axe et, en même temps, à réaliser une opération de brossage d'au moins une partie de la surface extérieure du pneumatique.

Il est également proposé une ligne d'inspection de pneumatiques qui comprend :

- un premier poste d'inspection macroscopique comprenant des moyens d'entraînement aptes à entraîner en rotation le pneumatique autour de son axe et des moyens associés d'acquisition d'images pour acquérir au moins une image macroscopique au moins partielle de la forme intérieure et/ou de la forme extérieure du pneumatique;

- des premiers moyens électroniques pour comparer l'image macroscopique acquise à au moins une image de référence mémorisée représentative d'une forme torique souhaitée du pneumatique en vue de détecter d'éventuels écarts à la norme et aptes à délivrer soit un

premier signal de refus soit un premier signal d'acceptation du pneumatique ;

5 - un second poste d'inspection microscopique comprenant des moyens d'entraînement aptes à entraîner en rotation le pneumatique autour de son axe et des moyens associés d'acquisition d'images pour acquérir au moins une image microscopique au moins partielle de la surface intérieure et/ou de la surface extérieure du pneumatique;

10 - des seconds moyens électroniques pour soit comparer l'image microscopique acquise à au moins une image de référence mémorisée soit d'analyser cette image microscopique à l'aide d'algorithmes informatiques de traitement d'images et aptes à délivrer des signaux correspondants ; et

15 - des moyens de transfert du pneumatique depuis le premier poste soit vers une évacuation si ledit signal de refus est émis soit, si ledit signal d'acceptation est émis, vers le second poste d'inspection.

La ligne d'inspection peut en outre comprendre un poste intermédiaire de brossage comprenant des moyens de brossage pour brosser la surface extérieure du pneumatique.

20 Selon une variante de réalisation, le poste intermédiaire de brossage peut comprendre des moyens d'écartement pour écarter axialement les bourrelets du pneumatique.

Selon une variante de réalisation, le poste intermédiaire de brossage peut comprendre des moyens d'entraînement en rotation du pneumatique.

25 Les moyens d'entraînement du premier poste d'inspection peuvent avantageusement comprendre un arbre rotatif muni d'une pluralité de rayons déterminant un plan de support sur lequel le pneumatique peut être posé.

30 Le second poste d'inspection peut avantageusement comprendre: une première station d'inspection comprenant des premiers moyens d'entraînement en rotation du pneumatique autour de son axe et des premiers moyens associés d'acquisition d'images, une seconde station d'inspection comprenant des second moyens d'entraînement en rotation du pneumatique autour de son axe et des

seconds moyens associés d'acquisition d'images, et des moyens de transfert du pneumatique depuis les premiers moyens d'entraînement sur les seconds moyens d'entraînement, ces moyens de transfert incluant des moyens de retournement du pneumatique.

5 Les moyens de transfert peuvent comprendre un premier robot de préhension apte à saisir un bourrelet du pneumatique et un second robot de préhension apte à saisir l'autre bourrelet du pneumatique, les moyens de retournement du pneumatique comprenant des moyens pour enserrer la bande de roulement du pneumatique.

10 Les moyens de retournement peuvent comprendre des moyens pour saisir le pneumatique en prenant appui sur sa bande de roulement.

Une ligne d'inspection de pneumatiques et son fonctionnement vont maintenant être décrits à titre d'exemples non limitatifs, illustrés par le dessin sur lequel :

15 - la figure 1 représente une vue générale en perspective d'une ligne d'inspection ;

- la figure 2 représente une vue schématique en coupe d'un premier poste d'inspection macroscopique de la ligne d'inspection ;

20 - la figure 3 représente une vue schématique en perspective, partiellement en coupe, d'un poste de brossage de la ligne d'inspection ;

- la figure 4 représente une vue schématique en perspective, partiellement en coupe, d'un second poste d'inspection microscopique de la ligne d'inspection ;

25 - la figure 5 représente une vue schématique en perspective, partiellement en coupe, d'un détail du second poste d'inspection microscopique de la ligne d'inspection ;

- la figure 6 représente un schéma électronique d'un dispositif électronique associé au premier poste d'inspection ; et

30 - la figure 7 représente un schéma électronique d'un dispositif électronique associé au second poste d'inspection.

Dans la description qui suit, il sera question d'un pneumatique P à inspecter qui comprend une bande de roulement périphérique R,

des flancs latéraux F1 et F1 et des bourrelets annulaires B1 et B2 terminant intérieurement ces flancs.

5 Sur la figure 1 est illustrée, de façon générale, une ligne d'inspection 10 de pneumatiques P, qui comprend successivement un poste d'inspection macroscopique 12 pour accomplir une première séquence d'inspection, un poste de sélection 13, un poste intermédiaire de brossage 14 et un poste d'inspection microscopique 16 pour accomplir une seconde séquence d'inspection si les pneumatiques ont été acceptés au poste de sélection.

10 Comme illustré plus particulièrement sur les figures 1 et 2, le poste d'inspection macroscopique 12 comprend des moyens d'entraînement en rotation 18 d'un pneumatique P qui comprennent un arbre vertical rotatif 20 dont l'extrémité supérieure est munie d'un croisillon de support 22 composé par exemple de quatre bras radiaux de support 24 disposés à 90°, qui déterminent un plan horizontal de support. Ces bras radiaux 24 peuvent par exemple être formés par des
15 profilés de faibles sections circulaires.

Le poste d'inspection macroscopique 12 comprend des moyens de transport horizontal comprenant des tapis de transport 24 et 25 composés respectivement de paires de bandes latérales parallèles sans
20 fin 26a et 26b.

L'arbre vertical rotatif 20 peut être déplacé verticalement grâce à un mécanisme de relevage 28 représenté schématiquement entre une position basse dans laquelle les bras radiaux de support 22 sont placés
25 au-dessous des tapis de transport 24 et 25 et une position haute dans laquelle les bras radiaux de support 22 sont placés au-dessus du plan des tapis de transport 24.

Les pneumatiques P arrivent dans la ligne d'inspection à plat sur les tapis de transport 26, par exemple son flanc F1 étant sur ces
30 tapis, ces derniers sont activés de façon à placer le pneumatique P au-dessus et à distance du croisillon de support 22 disposé en position basse.

Des moyens de centrage 30, comprenant par exemple des galets 31 à axes verticaux, peuvent être mis en œuvre pour placer l'axe

vertical du pneumatique P de préférence concentriquement à l'arbre vertical 20 en agissant sur la bande de roulement R du pneumatique P.

5 Le mécanisme 28 est alors activé de façon que l'arbre vertical rotatif 20 soit relevé jusqu'à sa position haute précitée. Ce faisant, le croisillon 22 prend le pneumatique P par le dessous, le soulève et l'écarte vers le haut au-dessus et à distance des tapis de transport 24 et 25, pour le placer dans une position haute d'inspection telle que représentée sur la figure 2.

10 Le poste d'inspection macroscopique 12 comprend en outre des moyens d'acquisition d'images 32 pour l'acquisition d'images macroscopiques du pneumatique P.

15 Ces moyens d'acquisition d'images 32 comprennent par exemple trois caméras extérieures, dont une caméra 34 orientée de façon à viser la surface extérieure de la bande de roulement R du pneumatique P, une caméra 36 orientée de façon à viser la surface extérieure du flan F1 du pneumatique P1 et une caméra 38 orientée de façon à viser la surface extérieure du flanc F2 du pneumatique P.

20 Les moyens d'acquisition d'images 32 comprennent par exemple trois caméras intérieures, dont une caméra 40 orientée de façon à viser la surface intérieure de la bande de roulement R du pneumatique P, une caméra 42 orientée de façon à viser la surface intérieure du flan F1 du pneumatique P et une caméra 44 orientée de façon à viser la surface intérieure du flan F2 du pneumatique P.

25 Selon un mode particulier de réalisation, les caméras extérieures 34 et 36 et les caméras intérieures 40, 42 et 44 sont montées sur un support 46 de telle sorte que lorsque le pneumatique P est à sa position haute d'inspection, ces caméras soient directement à leurs positions souhaitées relatives par rapport au pneumatique P. Par ailleurs, la caméra extérieure 38 est placée sous les tapis de transport 24 et 25, son champ de vision passant entre les bandes 26a et 26b de ces tapis.

30 Des moyens d'éclairage (non représentés) sont aussi prévus pour éclairer convenablement la surface extérieure et la surface intérieure du pneumatique P de façon que les moyens d'acquisition

d'images 32 soient efficaces. Ces moyens d'éclairage sont agencés pour éclairer les zones visées par les caméras précitées.

5 Un pneumatique P étant à sa position haute d'inspection précitée, l'arbre rotatif 20 est mis en rotation et entraîne en rotation le pneumatique P, cette rotation étant contrôlée par un capteur C1 d'indexation angulaire (non représenté). En même temps, au cours de cette rotation, des images macroscopiques extérieures et intérieures du pneumatique P peuvent être acquises par les moyens d'acquisition d'images 32, par exemple sur un tour du pneumatique P.

10 Comme illustré sur la figure 6, le poste d'inspection macroscopique 12 comprend en outre un dispositif électronique 48 qui reçoit les signaux issus des moyens d'acquisition d'images 32 et des capteurs d'indexation correspondants.

15 Le dispositif électronique 48 est programmé de façon à constituer des images macroscopiques des surfaces intérieure et extérieure du pneumatique P et soit à comparer les signaux représentatifs d'images macroscopiques réelles du pneumatique P avec une ou des images de référence mémorisées IM représentatives soit d'analyser cette image macroscopique à l'aide d'algorithmes informatiques de traitement d'images en vue de détecter d'éventuels écarts à la norme eu égard à la forme du pneumatique P.

20 Au terme de cette comparaison, le dispositif électronique 48 délivre soit un signal d'acceptation Sa soit un signal de refus Sr.

25 Cette comparaison consiste à comparer les positions spatiales relatives de points ou pixels espacées des surfaces extérieures et/ou intérieures du pneumatique P inspecté avec les positions spatiales relatives mémorisées de points ou pixels espacées des surfaces extérieures et intérieures d'un pneumatique de référence, selon une faible résolution spatiale.

30 Par exemple, la distance entre les points ou pixels peut être comprise entre un millimètre et cinq millimètres. Ces points ou pixels peuvent être définis sur des génératrices circonférentielles espacées et/ou des génératrices espacées situées dans des plans contenant l'axe du pneumatique. On peut noter que les bras de support 24 du

pneumatique P, qui passent devant la caméra 36, ne constituent pas une gêne lors de l'acquisition de l'image macroscopique de la surface extérieure du pneumatique P car ils sont aisément identifiables par le dispositif électronique.

5 Lorsque l'acquisition exécutée par les moyens d'acquisition d'images 32 est terminée, le mécanisme de soulèvement 28 est activé de façon à ramener vers le bas l'arbre rotatif 20 et le croisillon 22 en position basse et en même temps redéposer le pneumatique P sur les tapis 24 et 25.

10 Les tapis 24 et 25 sont alors activés de façon à déplacer le pneumatique P sur un tapis intermédiaire 50, également activé, du poste de sélection 11.

Le poste d'inspection macroscopique 12 est alors prêt pour accueillir et inspecter un pneumatique P suivant.

15 Lorsque le pneumatique P est complètement sur le tapis intermédiaire 50, ce dernier est stoppé de façon à immobiliser le pneumatique P à une position souhaitée, dans le poste de sélection 11.

Si le signal de refus Sr est délivré par le dispositif électronique 48, le pneumatique P est extrait de la ligne d'inspection 10.

20 Soit le signal de refus Sr active un moyen d'avertissement sonore ou lumineux et, alors, un opérateur évacue le pneumatique P.

25 Soit la ligne d'inspection 10 est par exemple équipée d'un poussoir transversal 52, par exemple à vérin, qui est activé par le signal de refus Sr et évacue le pneumatique P par un côté du tapis intermédiaire 50.

30 Si le signal d'acceptation Sa est délivré par le dispositif électronique 48, le tapis intermédiaire 50 transporte le pneumatique P vers un tapis 51 du poste de brossage 12. Le tapis 51 est activé puis stoppé de façon à immobiliser le pneumatique P à ce poste de brossage 12.

Selon une variante de réalisation, le dispositif électronique 48 peut être équipé d'un écran de visualisation de la forme torique du pneumatique P et de la forme torique souhaitée et les écarts à la norme peuvent être mis en valeur sur cet écran. Dans ce cas, un opérateur

pourrait prendre la décision de refus ou d'acceptation du pneumatique P.

Comme illustré schématiquement sur les figures 1 et 3, le poste de brossage 12 comprend une glissière horizontale 54 qui porte une
5 glissière verticale 56 sur laquelle est monté un dispositif de préhension et d'entraînement en rotation 58 apte à prendre le pneumatique P par sa partie centrale et à l'entraîner en rotation.

Selon un exemple de réalisation représenté, le dispositif de préhension et d'entraînement en rotation 58 comprend quatre aiguilles
10 verticales 60 munies de paires d'appuis supérieur et inférieur 62 et 64 espacés verticalement et en saillie latérale, et portés par des bras articulés 66 actionnables par des moyens non représentés.

Un pneumatique P, dont la forme torique a été accepté précédemment, étant arrivé au poste de brossage 12, le dispositif de
15 préhension et d'entraînement en rotation 58 est déplacé vers le bas le long de la glissière verticale 56 de façon que les aiguilles 60 pénètrent dans le passage axial du pneumatique P. Puis, les bras 66 sont actionnés pour écarter radialement les aiguilles 60 jusqu'aux bourrelets B1 et B2 du pneumatique P, de telle sorte que les paires
20 d'appuis 62 et 64 soient entre ces bourrelets B1 et B2.

Puis, le dispositif de préhension et d'entraînement en rotation 58 est déplacé vers le haut le long de la glissière verticale 56 de telle sorte que les appuis supérieurs 62 prennent et soulèvent le
25 pneumatique P jusqu'à une position haute de brossage visible sur la figure 2.

Puis, les appuis supérieur et inférieur 62 et 64 sont écartés par des moyens non représentés de façon à écarter les bourrelets du pneumatique P afin de rendre les flancs F1 et F2 du pneumatique aussi
30 plats que possible.

Le poste de brossage 12 comprend un système de brossage 68 qui comprend par exemple trois brosses 70, 72 et 74, par exemple cylindriques, et qui est apte à déplacer ces brosses, par exemple par
l'intermédiaire de bras ou de glissières et de vérins, et à entraîner en rotation ces brosses, par l'intermédiaire de moteurs.

Le pneumatique P étant à sa position de brossage indiquée précédemment, le système de brossage 68 est activé pour déplacer les brosses 70, 72 et 74 et les placer en contact avec la surface extérieure du pneumatique P, la brosse 70 étant en contact avec la bande de roulement R, la brosse 72 étant en contact avec le flanc F1 et la brosse 74 étant en contact avec le flanc F2.

Grâce à la combinaison de l'entraînement en rotation du pneumatique P autour de son axe par le dispositif 58 et de l'entraînement en rotation des brosses 70, 72 et 74 par leurs moteurs, la surface extérieure du pneumatique P est nettoyée. En particulier les particules de matière plus ou moins grosses, issues de la fabrication du pneumatique P notamment lors de son démoulage et s'étant déposées et collées sur la surface extérieure du pneumatique P, sont éliminées.

Lorsque l'opération de brossage est terminée, la rotation du pneumatique P est stoppée et le système de brossage 68 est activé de façon à écarter les brosses 70, 72 et 74 du pneumatique P.

Ensuite, la glissière verticale 56 est déplacée le long de la glissière horizontale 54 de façon à amener le pneumatique P au-dessus d'un plateau de transfert 76 et le dispositif de préhension et d'entraînement en rotation 58 est déplacé vers le bas le long de la glissière verticale 56 de façon à poser à plat le pneumatique P sur le plateau de transfert 76, son flanc F1 étant sur ce plateau 76.

Puis, le dispositif de préhension et d'entraînement en rotation 58 est déplacé pour exécuter une opération de nettoyage d'un pneumatique P suivant.

Comme illustré sur les figures 1 et 4, le poste d'inspection microscopique 16 comprend une première station d'inspection microscopique 16A équipée d'un premier robot de manipulation 78 et d'une première table 80 et une seconde station d'inspection microscopique 16B équipée d'un second robot de manipulation 82 et d'une seconde table 84.

Les robots de manipulation 78 et 82 comprennent respectivement une tête de préhension et d'entraînement en rotation 86 qui comprend une virole rotative de centrage 88 munie de crochets 90,

adaptés pour saisir un bourrelet d'un pneumatique P et qui comprend un moteur (non visible sur les figures) apte à entraîner en rotation la virole 88.

5 Les tables 80 et 84 comprennent un plateau 92 et des modules de guidage 94 respectivement portés par des chariots 96 montés coulissant radialement par rapport à un axe vertical sur le plateau 92. Chaque module 94 comprend des galets 98 et 100 espacés verticalement déterminant entre eux des espaces ouverts radialement vers l'extérieur et des galets de centrage 102.

10 Lorsqu'un bourrelet d'un pneumatique P est placé périphériquement et extérieurement aux espaces entre les galets 98 et 100 des modules 94, l'actionnement des chariots 96 radialement vers l'extérieur permet de placer les galets 98 et 100 de part et d'autre de ce bourrelet et les galets de centrage 102 contre le bord intérieur du
15 bourrelet, et ainsi de saisir ce bourrelet en différents endroits de sa périphérie.

Entre les stations d'inspection microscopique 16A et 16B, le poste d'inspection microscopique 16 comprend un dispositif d'inversion ou de retournement 104 qui comprend, monté sur un
20 support non représenté, une bague 106, par exemple à axe horizontal, munie d'organes de maintien 108 placés intérieurement à cette bague et portés par des leviers intermédiaires de manœuvre 110, ces leviers étant reliés à des moyens d'actionnement (non représentés) pour déplacer les organes de maintien 108 substantiellement radialement à
25 la bague 106.

Un pneumatique P brossé étant disposé à plat sur le plateau de transfert 76, le robot 78 de la première station d'inspection microscopique 16A est activé de façon que sa tête de préhension et d'entraînement en rotation 86 vienne saisir le bourrelet supérieur B2
30 de ce pneumatique P comme décrit précédemment.

Le robot 78 est ensuite activé de façon à amener le pneumatique P à plat au-dessus de la table 80 dans une position telle que les modules 94 de cette table 80 peuvent être déplacés radialement

vers l'extérieur et saisissent le bourrelet inférieur B1 du pneumatique P comme décrit précédemment.

5 Le pneumatique P est alors dans une première position d'inspection microscopique dans laquelle il peut être entraîné en rotation autour de son axe par la virole 88 reliée à un moteur inclus de la tête de préhension et d'entraînement en rotation 86, son bourrelet inférieur B2 étant guidé par les modules de guidage 94.

10 Le pneumatique étant ensuite immobilisé, les modules 94 de la table 80 sont déplacés radialement vers l'intérieur de façon à libérer le bourrelet inférieur B1 du pneumatique P comme décrit précédemment.

15 Le robot 78 est ensuite activé de façon à extraire le pneumatique P de la première station d'inspection 16A, à le faire pivoter pour placer son axe horizontalement et à le placer au travers de l'espace intérieur formé par les organes de maintien 108 du dispositif d'inversion 104, par un côté de la bague 106. Puis, les organes de maintien 108 sont déplacés de façon à prendre appui sur la bande de roulement R du pneumatique P en différents endroits de sa périphérie et ainsi enserrer et maintenir le pneumatique P.

20 Ensuite, la tête de préhension et d'entraînement en rotation 86 du robot 78 libère le pneumatique P et le robot 78 est alors disponible pour aller saisir un pneumatique suivant disposé sur le plateau de transfert 76.

25 Après quoi, le robot 82 de la seconde station d'inspection microscopique 16B est activé de façon que sa tête de préhension et d'entraînement en rotation 86 vienne saisir, comme décrit précédemment, par l'autre côté de la bague 106, le bourrelet B1, opposé au bourrelet B2 qui avait été pris par le robot 78, du pneumatique P retenu par le dispositif d'inversion 104.

30 Puis, les organes de maintien 108 du dispositif d'inversion 104 sont déplacés pour libérer le pneumatique P.

Le robot 82 est ensuite activé de façon à amener le pneumatique P à plat au-dessus de la table 84 et les modules 94 de cette table 84 sont déplacés de façon à saisir le bourrelet B1 devenu inférieur du pneumatique P, comme décrit précédemment.

Le pneumatique P est alors dans une seconde position d'inspection microscopique dans laquelle il peut être entraîné en rotation par la virole de la tête de préhension et d'entraînement en rotation 86 du robot 82, son bourrelet B2 devenu inférieur étant guidé
5 par les modules de guidage 94 de la table 84.

Ensuite, les modules 94 de cette table 84 sont déplacés de façon à libérer le bourrelet inférieur B2 du pneumatique P comme décrit précédemment.

Le robot 82 est ensuite activé de façon à extraire le
10 pneumatique P de la seconde station d'inspection 16B et le placer sur un tapis d'évacuation finale 111, puis le libérer en activant la tête de préhension et d'entraînement en rotation 86 du robot 82.

Le robot 82 est alors disponible pour aller saisir un pneumatique P suivant disposé dans le dispositif d'inversion 104.

15 Comme illustré sur les figures 4 et 5, les stations d'inspection microscopique 16A et 16B comprennent en outre, respectivement, des moyens d'acquisition d'images 112, montés sur les tables 80 et 84, pour l'acquisition d'images microscopiques de la surface intérieure et de la surface extérieure du pneumatique P, plus particulièrement de la
20 moitié inférieure, voire légèrement plus, du pneumatique P disposé dans ces stations d'inspection dans la position d'inspection décrite précédemment et entraîné en rotation.

Par exemple, chaque moyen d'acquisition d'images 112 est destiné à acquérir des images de surfaces annulaires qui, concaténées,
25 recouvrent au moins la moitié de la surface intérieure et de la surface extérieure du pneumatique P.

Comme illustré plus particulièrement sur la figure 5, un moyen d'acquisition d'images 112 comprend par exemple, montés sur des supports 114, des caméras 116, des miroirs 118 déviant les champs de
30 vision des caméras 116 vers des zones d'inspection de largeurs restreintes 120 de la surface intérieure du pneumatique, des moyens d'éclairage 122 et des miroirs 124 déviant la lumière émise vers ces zones d'inspection 120, ces zones d'inspection s'étendant perpendiculairement au sens circonférentiel du pneumatique.

Certains des moyens d'acquisition d'images 112 peuvent comprendre des miroirs devant être disposés à l'intérieur du pneumatique P. Dans le cas, des moyens de déplacement sont prévus pour déplacer leurs supports 114 sur les tables 80 et 84 entre une position rétractée centrale et une position avancée, de façon à permettre, lorsqu'ils sont en position rétractée centrale, d'amener verticalement le pneumatique P à sa position d'inspection microscopique précitée et l'en extraire comme décrit précédemment.

De façon équivalente, les moyens d'acquisition d'images 112 comprennent des caméras, des moyens d'éclairage associés et de miroirs associés pour acquérir des images de zones d'inspection sur la moitié inférieure de la face extérieure du pneumatique P.

Le pneumatique P étant à sa position d'inspection microscopique précitée dans respectivement les stations d'inspection microscopiques 16A et 16B, le pneumatique P est entraîné en rotation comme décrit précédemment, cette rotation étant contrôlée par un capteur d'indexation angulaire (non représenté), respectivement C2 et C3. Au cours de cette rotation, des images microscopiques extérieures et intérieures de la moitié correspondante du pneumatique P peuvent être acquises par les moyens d'acquisition d'images 112, par exemple sur un tour du pneumatique P.

Comme illustré sur la figure 7, le poste d'inspection microscopique 16 comprend en outre un dispositif électronique 114 qui reçoit les signaux issus des moyens d'acquisition d'images 112 et des capteurs d'indexation correspondants C2 et C3.

Le dispositif électronique 114 est programmé de façon à constituer des images microscopiques des états de surface des surfaces intérieure et extérieure du pneumatique P et soit à comparer les signaux représentatifs d'images microscopiques réelles du pneumatique P avec une ou des images de référence mémorisées Im représentative d'un état de surface souhaité du pneumatique, soit d'analyser ces images microscopique à l'aide d'algorithmes informatiques de traitement d'images en vue de détecter d'éventuels écarts à la norme et de façon à délivrer des signaux correspondants. Le

dispositif électronique 114 peut en outre être équipé d'un écran de visualisation (non représenté) des écarts détectés. Dans le cas, un opérateur pourrait prendre la décision de valider ou l'écart constaté et en conséquence accepter ou ne pas accepter le pneumatique P.

5 Selon une variante de réalisation, le poste d'inspection microscopique 16 pourrait comprendre une seule station d'inspection microscopique, équipée de moyens d'acquisition d'images des états de surface des surfaces intérieure et extérieure du pneumatique P.

10 La ligne d'inspection 10 peut être soumise à un système électronique de commande global, de telle sorte que des pneumatiques P puissent être inspectés les uns à la suite des autres de façon automatique ou de façon partiellement automatique.

15 Les différentes parties de la ligne d'inspection 10 décrite disposent des réglages nécessaires de façon à pouvoir recevoir et inspecter des pneumatiques de dimensions différentes, les dispositifs électroniques étant programmés en conséquence.

REVENDICATIONS

1. Procédé d'inspection d'un pneumatique comprenant :

- dans une première séquence :

5 - entraîner en rotation le pneumatique autour de son axe et, en même temps, réaliser au moins une première acquisition d'au moins une image macroscopique au moins partielle de la forme intérieure et/ou de la forme extérieure du pneumatique ;

10 - analyser cette image macroscopique à l'aide d'algorithmes informatiques de traitement d'images et la comparer à au moins une image de référence mémorisée représentative en vue de détecter d'éventuels écarts à la norme et délivrer soit un signal de refus soit un signal d'acceptation du pneumatique ; et

- dans une seconde séquence :

15 - soit évacuer le pneumatique si le signal de refus est émis,

 - soit, si le signal d'acceptation est émis :
entraîner en rotation le pneumatique autour de son axe et, en même temps, réaliser au moins une seconde acquisition d'au moins une image microscopique au moins partielle de la surface intérieure et/ou de la forme extérieure du pneumatique ;
20 et analyser cette image microscopique à l'aide d'algorithmes informatiques de traitement d'images et la comparer à au moins une image de référence mémorisée représentative d'un état de surface souhaité du pneumatique en vue de détecter d'éventuels écarts locaux de surface du pneumatique et de façon à délivrer des signaux correspondants.
25

2. Procédé selon la revendication 1, comprenant, dans une séquence intermédiaire entre lesdites première et seconde acquisitions d'images :

30 - entraîner en rotation le pneumatique autour de son axe et, en même temps, réaliser une opération de brossage d'au moins une partie de la surface extérieure du pneumatique.

3. Ligne d'inspection de pneumatiques comprenant :

- 5 - un premier poste d'inspection macroscopique (12) comprenant des moyens d'entraînement aptes à entraîner en rotation le pneumatique autour de son axe et des moyens associés d'acquisition d'images pour acquérir au moins une image macroscopique au moins partielle de la forme intérieure et/ou de la forme extérieure du pneumatique ;
- 10 - des premiers moyens électroniques (48) pour comparer l'image macroscopique acquise à au moins une image de référence mémorisée représentative et d'analyser cette image à l'aide d'algorithmes informatiques de traitement d'images en vue de détecter d'éventuels écarts et aptes à délivrer soit un premier signal de refus
- 15 soit un premier signal d'acceptation du pneumatique ;
- un second poste d'inspection microscopique (16) comprenant des moyens d'entraînement aptes à entraîner en rotation le pneumatique autour de son axe et des moyens associés d'acquisition d'images pour acquérir au moins une image microscopique au moins
- 20 partielle de la surface intérieure et/ou de la surface extérieure du pneumatique;
- des seconds moyens électroniques (114) pour analyser cette image microscopique à l'aide d'algorithmes informatiques de traitement d'images et comparer l'image microscopique acquise à au
- 25 moins une image de référence mémorisée représentative d'un état de surface souhaité du pneumatique en vue de détecter d'éventuels écarts locaux de surface du pneumatique et aptes à délivrer des signaux correspondants ; et
- 30 - des moyens de transfert (50) du pneumatique depuis le premier poste soit vers une évacuation si ledit signal de refus est émis soit, si ledit signal d'acceptation est émis, vers le second poste d'inspection.

4. Ligne d'inspection selon la revendication 3, comprenant un poste intermédiaire de brossage comprenant des moyens de brossage (68) pour brosser la surface extérieure du pneumatique.

5 5. Ligne d'inspection selon la revendication 4, dans laquelle le poste intermédiaire de brossage comprend des moyens d'écartement (62, 64) pour écarter axialement les bourrelets du pneumatique.

6. Ligne d'inspection selon l'une des revendications 4 et 5, dans laquelle le poste intermédiaire de brossage comprend des moyens d'entraînement en rotation (58) du pneumatique.

10 7. Ligne d'inspection selon l'une quelconque des revendications 3 à 6, dans laquelle les moyens d'entraînement du premier poste d'inspection comprennent un arbre rotatif (20) muni d'une pluralité de rayons (24) déterminant un plan de support sur lequel le pneumatique peut être posé.

15 8. Ligne d'inspection selon l'une quelconque des revendications 3 à 7, dans laquelle le second poste d'inspection (16) comprend :

- une première station d'inspection (16A) comprenant des premiers moyens d'entraînement en rotation du pneumatique autour de son axe et des premiers moyens associés d'acquisition d'images,

20 - une seconde station d'inspection (16B) comprenant des second moyens d'entraînement en rotation du pneumatique autour de son axe et des seconds moyens associés d'acquisition d'images,

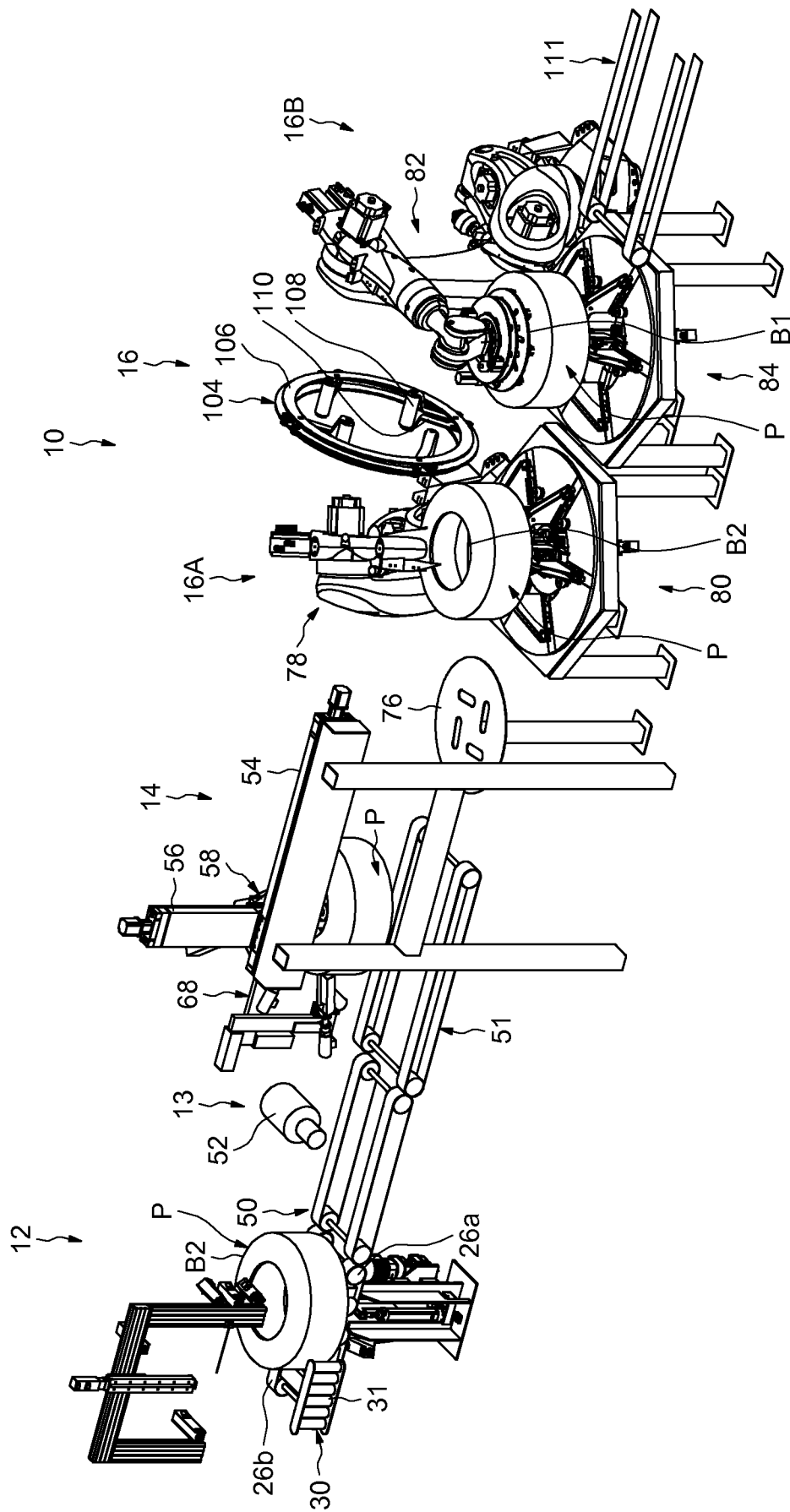
- et des moyens de transfert (104) du pneumatique depuis les premiers moyens d'entraînement sur les seconds moyens d'entraînement, ces moyens de transfert incluant des moyens de retournement du pneumatique.

25 9. Ligne d'inspection selon la revendication 8, dans laquelle les moyens de transfert comprennent un premier robot de préhension (78) apte à saisir un bourrelet du pneumatique et un second robot de préhension (82) apte à saisir l'autre bourrelet du pneumatique, les moyens de retournement du pneumatique comprenant des moyens pour enserrer la bande de roulement du pneumatique.

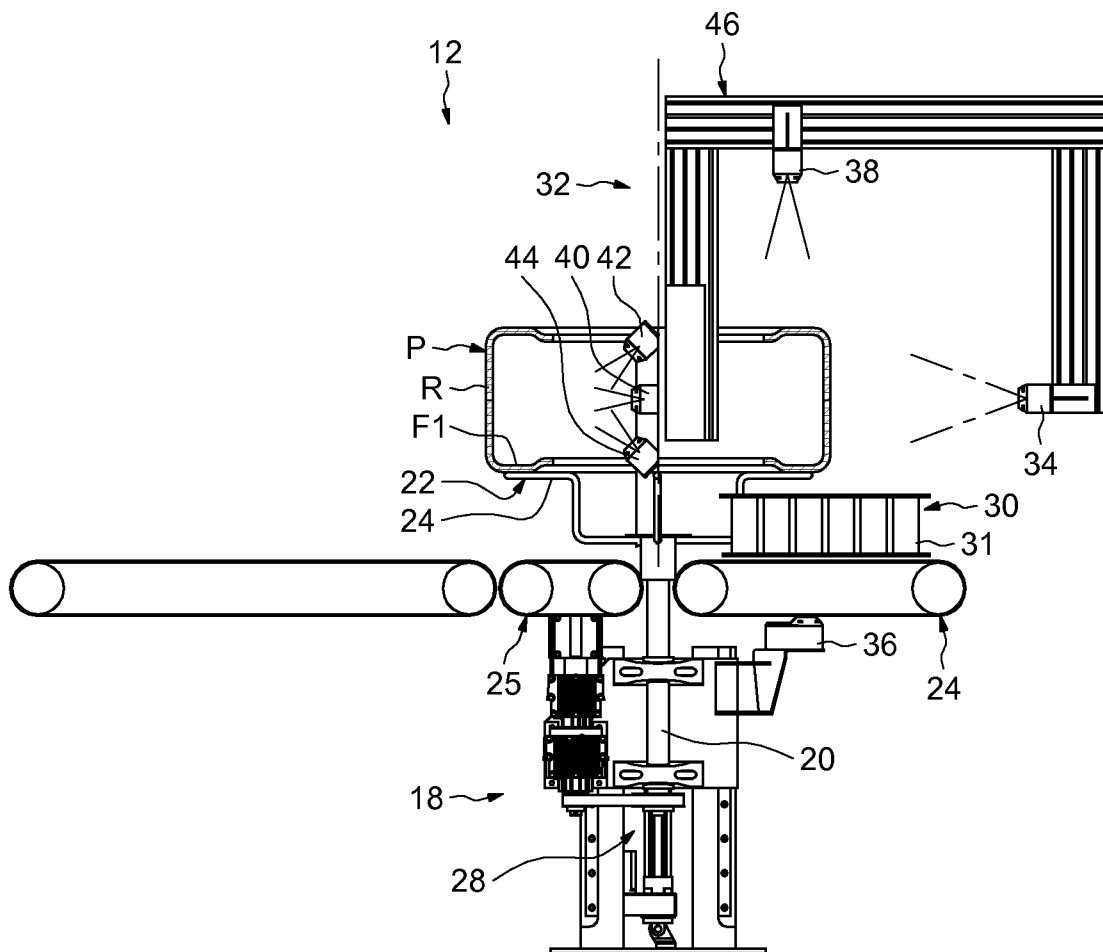
30 10. Ligne d'inspection selon l'une des revendications 8 et 9, dans laquelle les moyens de retournement comprennent des moyens

(108) pour saisir le pneumatique en prenant appui sur sa bande de roulement.

FIG. 1



2/6
FIG.2



3/6
FIG.3

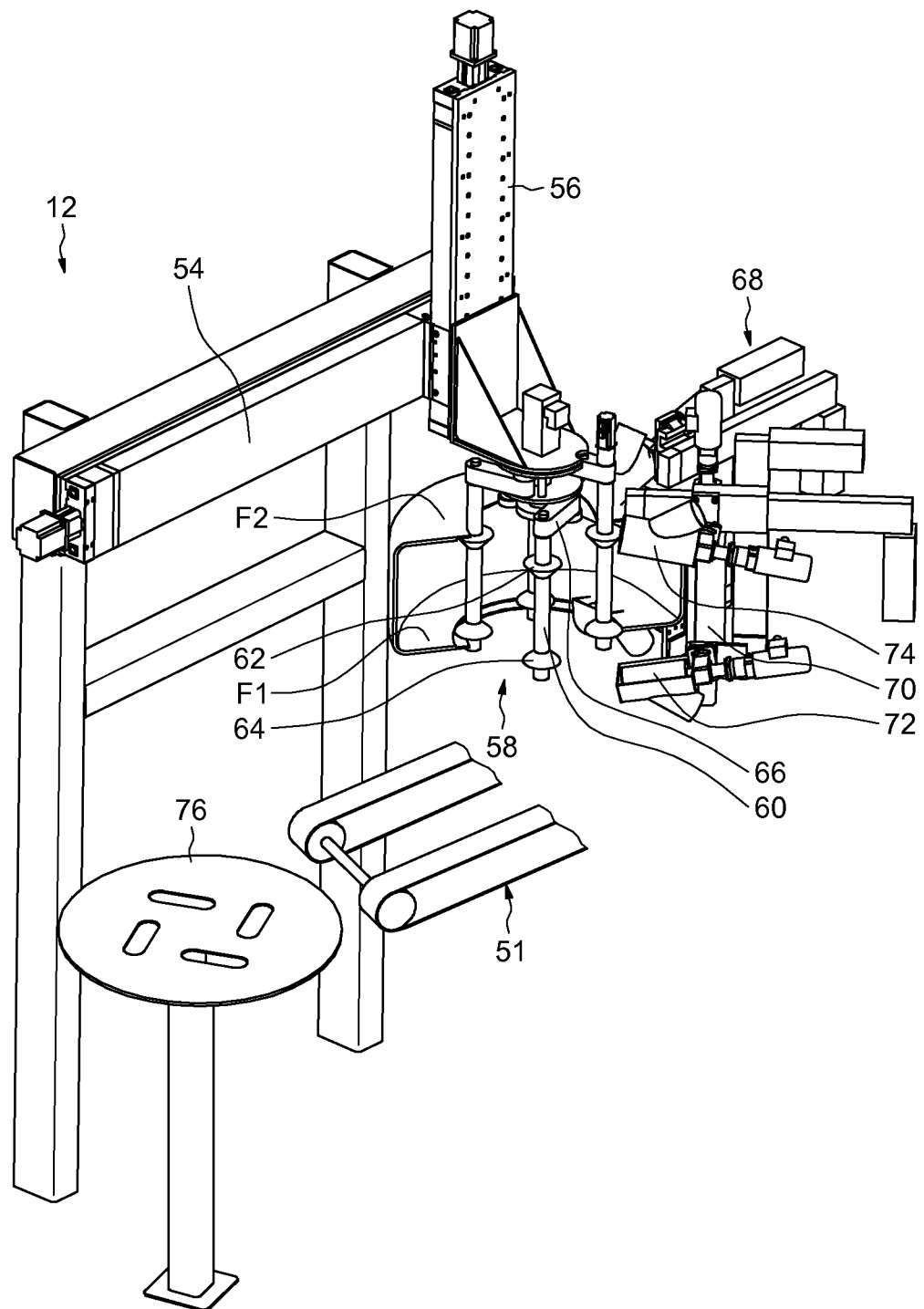
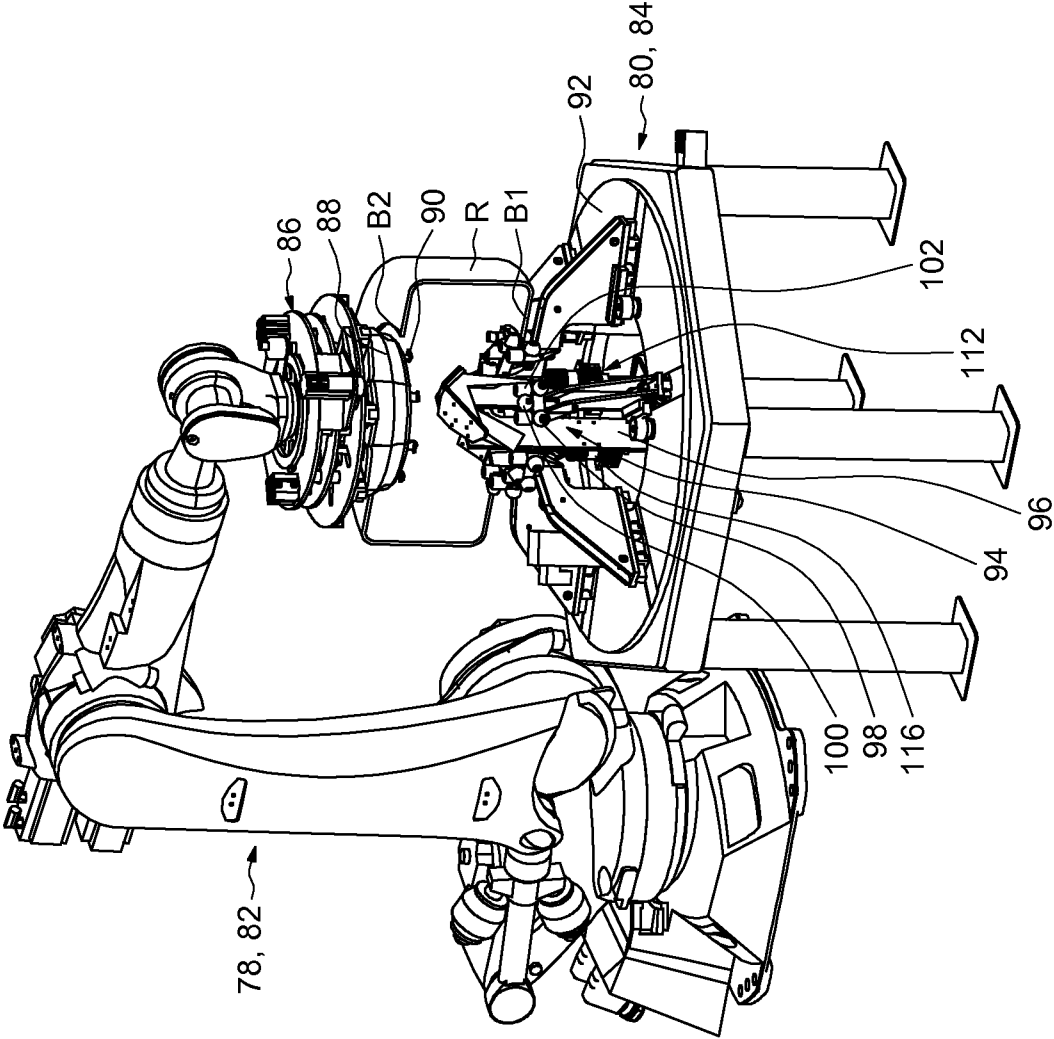
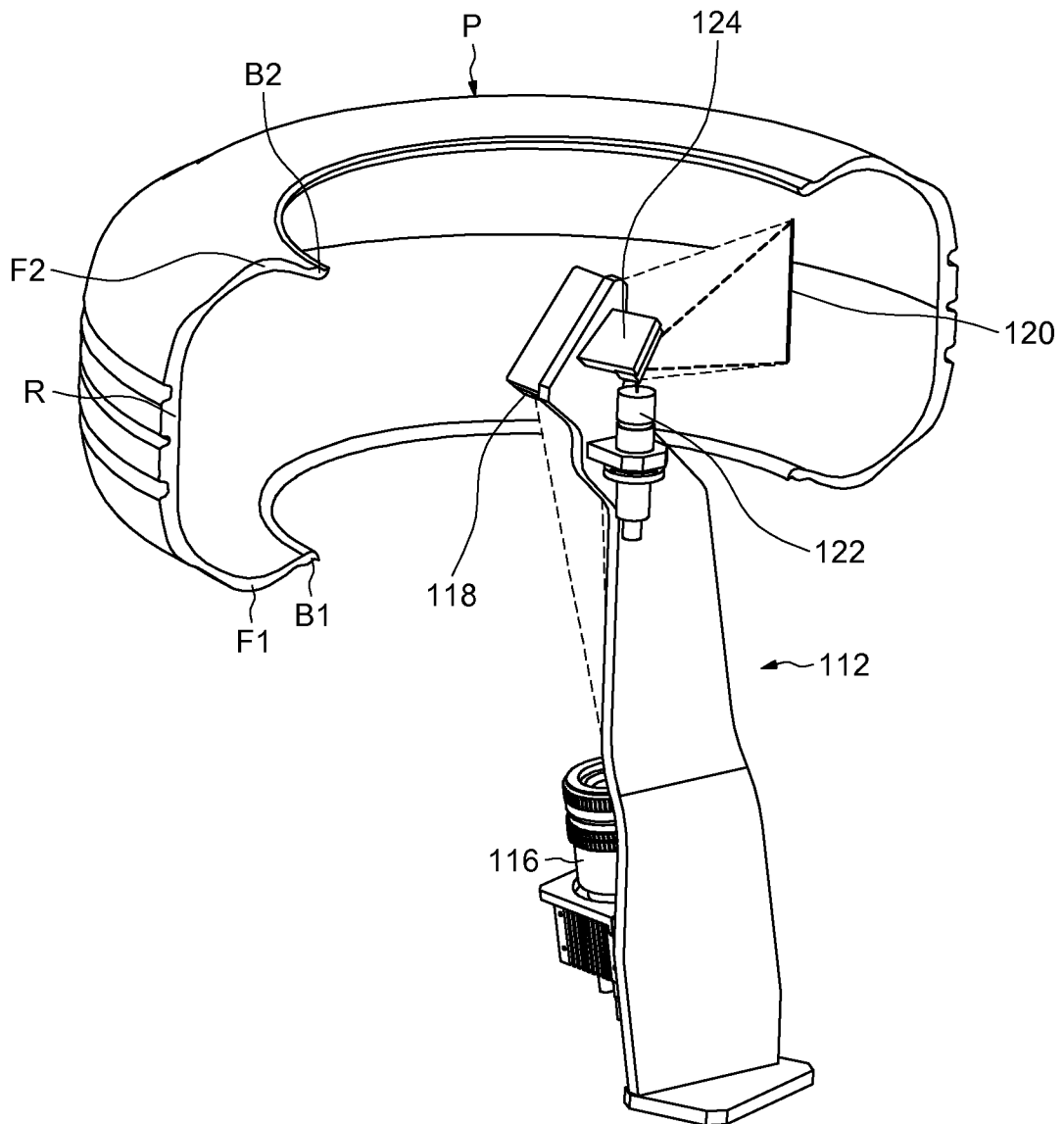


FIG.4



5/6
FIG.5



6/6
FIG.6

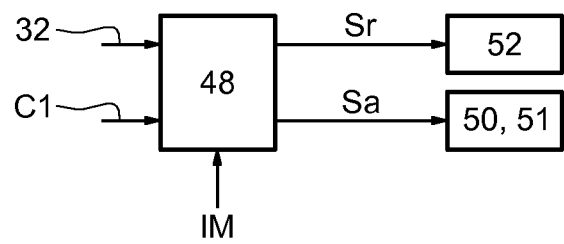
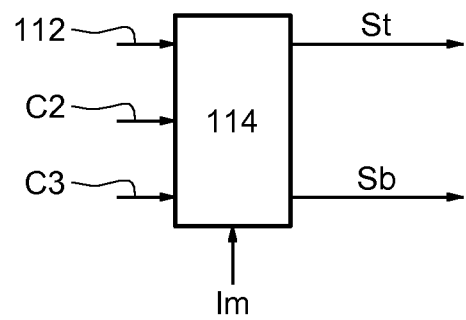


FIG.7



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2014/070356

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. G01N21/95
ADD.

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
G01N G01B G01M B65G

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	US 2006/090557 A1 (KUNITAKE HIROKI [JP] ET AL) 4 May 2006 (2006-05-04) abstract; figures 1,2 page 1 - page 2	1-10
Y	JP 2011 226971 A (BRIDGESTONE CORP) 10 November 2011 (2011-11-10) abstract	1-10
A	JP 2006 300678 A (BRIDGESTONE CORP.) 2 November 2006 (2006-11-02) abstract; figure 1	1-10
A	EP 2 275 777 A1 (BRIDGESTONE CORP [JP]) 19 January 2011 (2011-01-19) abstract; figures 9, 10	1-10



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

19 November 2014

Date of mailing of the international search report

26/11/2014

Name and mailing address of the ISA/

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Vorropoulos, G

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2014/070356

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 2006090557 A1	04-05-2006	CN 1703314 A	30-11-2005
		EP 1550547 A1	06-07-2005
		ES 2309339 T3	16-12-2008
		JP 4727119 B2	20-07-2011
		JP 2004130628 A	30-04-2004
		US 2006090557 A1	04-05-2006
		WO 2004033191 A1	22-04-2004

JP 2011226971 A	10-11-2011	JP 5562707 B2	30-07-2014
		JP 2011226971 A	10-11-2011

JP 2006300678 A	02-11-2006	JP 4680659 B2	11-05-2011
		JP 2006300678 A	02-11-2006

EP 2275777 A1	19-01-2011	CN 102016499 A	13-04-2011
		EP 2275777 A1	19-01-2011
		US 2011102811 A1	05-05-2011
		WO 2009133674 A1	05-11-2009

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale n°

PCT/EP2014/070356

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE
INV. G01N21/95
ADD.

Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB

B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE

Documentation minimale consultée (système de classification suivi des symboles de classement)
G01N G01B G01M B65G

Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents relèvent des domaines sur lesquels a porté la recherche

Base de données électronique consultée au cours de la recherche internationale (nom de la base de données, et si cela est réalisable, termes de recherche utilisés)
EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS

Catégorie*	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
Y	US 2006/090557 A1 (KUNITAKE HIROKI [JP] ET AL) 4 mai 2006 (2006-05-04) abrégé; figures 1,2 page 1 - page 2 -----	1-10
Y	JP 2011 226971 A (BRIDGESTONE CORP) 10 novembre 2011 (2011-11-10) abrégé -----	1-10
A	JP 2006 300678 A (BRIDGESTONE CORP.) 2 novembre 2006 (2006-11-02) abrégé; figure 1 -----	1-10
A	EP 2 275 777 A1 (BRIDGESTONE CORP [JP]) 19 janvier 2011 (2011-01-19) abrégé; figures 9, 10 -----	1-10



Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents



Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe

* Catégories spéciales de documents cités:

"A" document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent

"E" document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date

"L" document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou cité pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (telle qu'indiquée)

"O" document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens

"P" document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée

"T" document ultérieur publié après la date de dépôt international ou la date de priorité et n'appartenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention

"X" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément

"Y" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier

"&" document qui fait partie de la même famille de brevets

Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée

19 novembre 2014

Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale

26/11/2014

Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale

Office Européen des Brevets, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040,
Fax: (+31-70) 340-3016

Fonctionnaire autorisé

Vorropoulos, G

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Demande internationale n°

PCT/EP2014/070356

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
US 2006090557 A1	04-05-2006	CN 1703314 A	30-11-2005
		EP 1550547 A1	06-07-2005
		ES 2309339 T3	16-12-2008
		JP 4727119 B2	20-07-2011
		JP 2004130628 A	30-04-2004
		US 2006090557 A1	04-05-2006
		WO 2004033191 A1	22-04-2004

JP 2011226971 A	10-11-2011	JP 5562707 B2	30-07-2014
		JP 2011226971 A	10-11-2011

JP 2006300678 A	02-11-2006	JP 4680659 B2	11-05-2011
		JP 2006300678 A	02-11-2006

EP 2275777 A1	19-01-2011	CN 102016499 A	13-04-2011
		EP 2275777 A1	19-01-2011
		US 2011102811 A1	05-05-2011
		WO 2009133674 A1	05-11-2009
