



(43) Date de la publication internationale
7 novembre 2013 (07.11.2013)

WIPO | PCT

(10) Numéro de publication internationale
WO 2013/164283 A1

(51) Classification internationale des brevets :
B29D 30/06 (2006.01)

(21) Numéro de la demande internationale :
PCT/EP2013/058810

(22) Date de dépôt international :
26 avril 2013 (26.04.2013)

(25) Langue de dépôt : français

(26) Langue de publication : français

(30) Données relatives à la priorité :
1254006 2 mai 2012 (02.05.2012) 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 : **FERRAND, Jean-Charles**; Manufacture Francaise Des Pneumatiques Michelin, DGD/PI - F35 - Ladoux, F-63040 Clermont-ferrand Cedex 9 (FR). **CAMBON, Jean-Claude**; Manufacture Francaise Des Pneumatiques Michelin, DGD/PI - F35 - Ladoux, F-63040 Clermont-ferrand Cedex 9 (FR). **WALRAND, Gilles**; Manufacture Francaise Des Pneumatiques Michelin, DGD/PI - F35 - Ladoux, F-63040 Clermont-ferrand Cedex 9 (FR).

SIMONELLI, Thomas; Manufacture Francaise Des Pneumatiques Michelin, DGD/PI - F35 - Ladoux, F-63040 Clermont-ferrand Cedex 9 (FR). **MUGGEO, Romain**; Manufacture Francaise Des Pneumatiques Michelin, DGD/PI - F35 - Ladoux, F-63040 Clermont-ferrand Cedex 9 (FR). **BUCHLIN, Jean-Marie**; Von Karman Institute for Fluid Dynamics, Chaussée de Waterloo 72, B-1640 Rhode Saint Genese (BE).

(74) Mandataire : **NOEL, Luminita**; Manufacture Francaise Des Pneumatiques Michelin, 23, place des Carmes-Déchaux, DGD/PI - F35 - Ladoux, F-63040 Clermont-ferrand Cedex 9 (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, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, 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, 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.

[Suite sur la page suivante]

(54) Title : VULCANIZATION MEMBRANE FOR THE INNER PORTION OF A TIRE, IN WHICH A PRESSURIZED GAS CIRCULATES AND WHICH INCLUDES TURBULENCE GENERATORS

(54) Titre : MEMBRANE DE VULCANISATION DE LA PARTIE INTERIEURE D'UN PNEUMATIQUE DANS LAQUELLE CIRCULE UN GAZ SOUS PRESSION COMPRENANT DES GENERATEURS DE TURBULENCE

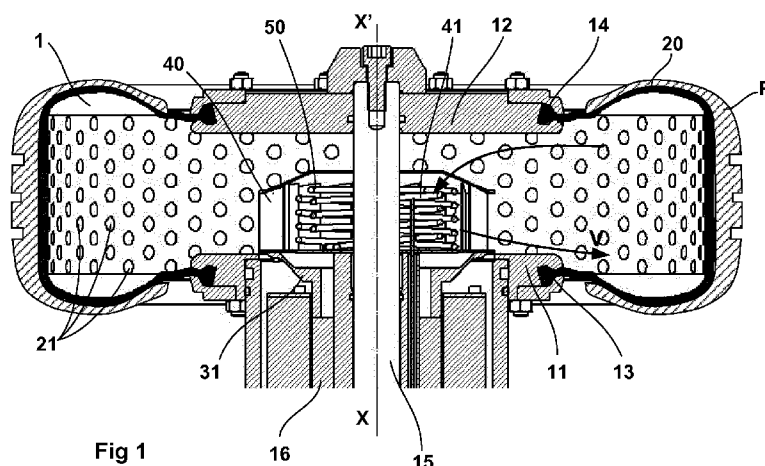


Fig 1

(57) Abstract : The invention relates to a curing membrane (20) to be urged against the inner portion of a tire (P) and defining a vulcanization chamber (1) in which a pressurized heat-transport gas circulates. Said membrane includes turbulence promoters (21) which are arranged on all or part of the inner wall thereof, and the characteristic length of which is greater than 10 mm when the membrane is extended.

(57) Abrégé : Membrane de cuisson (20) destinée à venir se plaquer contre la partie interne d'un pneumatique (P) et à délimiter une enceinte (1) de vulcanisation dans laquelle circule un gaz caloporteur sous pression. Cette membrane comprend des promoteurs de turbulence (21) disposés sur tout ou partie de sa paroi interne, et dont la longueur caractéristique est supérieure à 10 mm lorsque la membrane est déployée.



WO 2013/164283 A1



(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, 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, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Publiée :

- avec rapport de recherche internationale (Art. 21(3))
- avant l'expiration du délai prévu pour la modification des revendications, sera republiée si des modifications sont reçues (règle 48.2.h))

**MEMBRANE DE VULCANISATION DE LA PARTIE INTERIEURE D'UN
PNEUMATIQUE DANS LAQUELLE CIRCULE UN GAZ SOUS PRESSION
COMPRENANT DES GENERATEURS DE TURBULENCE**

5

[001] L'invention concerne le domaine de la vulcanisation des pneumatiques et s'intéresse plus particulièrement aux enceintes de vulcanisation dans lesquelles l'apport des calories se fait à l'aide de moyens situés directement à l'intérieur de ladite enceinte.

10 **[002]** Un fluide caloporteur, en général de l'azote sous pression, circule dans la cavité interne de l'enceinte à l'aide d'un ventilateur de circulation entraîné par un moteur électrique baignant en totalité dans ledit fluide caloporteur. Les calories nécessaires sont fournies par des éléments chauffants tels que des résistances ou encore des moyens de chauffage par induction placés sur le trajet du fluide caloporteur.

15 **[003]** Des dispositifs de ce type sont décrits à titre d'exemple dans la publication EP 686 492, ou encore dans la publication US 7 435 069.

20 **[004]** L'enceinte comprend en règle générale un moule rigide destiné à former l'empreinte de la partie extérieure du pneumatique. Une membrane souple et élastique, sous l'effet de l'augmentation de la pression vient se plaquer contre la paroi interne du pneumatique pour permettre aux éléments de sculpture du moule de pénétrer en profondeur dans l'ébauche de pneumatique à vulcaniser.

[005] Le gaz caloporteur entraîné par le ventilateur circule dans l'enceinte délimitée par la partie interne de la membrane de manière à échanger ses calories avec le pneumatique par l'intermédiaire de la membrane souple.

25 **[006]** L'invention a pour objet de proposer un moyen permettant d'augmenter le rendement de cet échange thermique.

[007] La membrane de cuisson selon l'invention se caractérise en ce qu'elle comprend des promoteurs de turbulence, encore dénommés turbulateurs, disposés sur tout ou partie de sa surface interne dont la longueur caractéristique est supérieure à 10 mm lorsque la membrane est déployée.

30 **[008]** On entend ici par longueur caractéristique, la corde de plus grande longueur reliant deux points de la surface du générateur de turbulence, ladite corde étant parallèle

à un plan tangent à la paroi de la membrane passant par ledit turbulateur, et sensiblement perpendiculaire au sens de circulation du gaz caloporteur à proximité de la paroi interne de la membrane.

5 [009] Ainsi, en utilisant une membrane de ce type dans une presse de vulcanisation, dans laquelle circule un gaz caloporteur dont les conditions de température et de pression sont adaptées à la vulcanisation d'un pneumatique, la vitesse de ce gaz à proximité de la paroi intérieure étant située dans une plage déterminée, on obtient un nombre de Reynolds au niveau d'un générateur de turbulence supérieur à 10^4 . Il en résulte un régime d'écoulement turbulent permettant d'augmenter de manière significative les
10 échanges thermiques entre le gaz caloporteur et la membrane de cuisson.

[010] Il est ainsi possible de modifier localement les échanges thermiques, par exemple dans les zones du pneumatique de forte épaisseur telles que le sommet, et de réduire proportionnellement les apports de calories dans les zones de plus faible épaisseur telles que les flancs.

15 [011] Préférentiellement, les promoteurs de turbulence sont disposés en saillie par rapport à la paroi interne de la membrane. Dans ce cas, les promoteurs de turbulence ont une forme cylindrique. Le rapport entre leur hauteur et la longueur caractéristique est compris entre 1 et 2.

[012] Les promoteurs de turbulence peuvent aussi être disposés en creux par rapport
20 à la paroi interne de la membrane. Dans ce cas, le rapport entre la profondeur et la longueur caractéristique des promoteurs de turbulence est préférentiellement compris entre 0,15 et 0,30. Préférentiellement, ces creux peuvent avoir une forme sphérique ou ellipsoïdale.

[013] Préférentiellement, la section d'un promoteur de turbulence par un plan
25 sensiblement perpendiculaire à une droite normale à la paroi de la membrane passant par ledit promoteur de turbulences a la forme d'un cercle dont le diamètre est sensiblement égal à la longueur caractéristique.

[014] Préférentiellement les distances minimales dans la direction axiale et dans la direction circonférentielle entre deux promoteurs de turbulence du type ci-dessus sont
30 sensiblement égales à la longueur caractéristique.

[015] Préférentiellement, la longueur caractéristique des générateurs de turbulences du type ci-dessus est comprise de préférence entre 10 mm et 20 mm.

[016] Une autre forme de réalisation peut aussi prévoir une membrane de cuisson comprenant des promoteurs de turbulence en saillie par rapport à la paroi interne de ladite membrane, définissant des cordons de hauteur et d'épaisseur données, et dont la longueur est assimilée à la longueur caractéristique. Dans ce cas, la hauteur et l'épaisseur d'un cordon est préférentiellement comprise entre 3 mm et 5 mm, et la distance entre deux cordons est comprise entre 6 et 7 fois la hauteur d'un cordon.

[017] L'invention s'intéresse également à un procédé de vulcanisation d'un pneumatique dans un moule de cuisson comprenant une membrane de cuisson du type ci-dessus, venant se plaquer contre la partie interne du pneumatique de manière à délimiter une enceinte de vulcanisation

[018] Sous l'action d'un ventilateur, on fait circuler un gaz à une vitesse donnée de sorte que, au niveau des promoteurs de turbulence placés sur la partie interne de la membrane, le nombre de Reynolds soit supérieur à 10^4 .

[019] Préférentiellement, le nombre de Reynolds est compris entre 10^4 et 10^5 .

[020] Préférentiellement, le gaz caloporteur est de l'azote porté, pendant tout ou partie du cycle de vulcanisation, à une température supérieure à 150°C et à une pression supérieure à 10 bars.

[021] La description qui suit s'appuie sur les figures 1 à 7 dans lesquelles :

- la figure 1 représente une vue en coupe d'une enceinte de cuisson comprenant une membrane de cuisson selon l'invention,
- les figures 2 et 3 représentent des vues schématiques d'une première forme d'exécution de l'invention,
- les figures 4 et 5 représentent des vues schématiques d'une seconde forme d'exécution de l'invention,
- la figure 6 représente une vue schématique d'une troisième forme d'exécution de l'invention
- la figure 7 représente une vue en coupe d'une enceinte de cuisson comprenant une membrane de cuisson selon une combinaison de la seconde et de la troisième forme d'exécution de l'invention,

[022] L'enceinte de vulcanisation représentée à la figure 1 est délimitée par un plateau inférieur 11 et un plateau supérieur 12, reliés par une membrane de cuisson élastique 20, dont les deux bourrelets 13 et 14 sont ancrés à la circonférence desdits plateaux. La

membrane de cuisson collabore de façon connue avec un moule rigide destiné à conférer sa forme extérieure audit pneumatique. Le moule proprement dit est formé de deux coquilles (non représentées) destinées à mouler les flancs et par des secteurs annulaires (non représentés) destinés à mouler la bande de roulement.

5 **[023]** La partie centrale de l'enceinte comprend un axe de manœuvre 15, concentrique à l'axe de révolution XX' de l'enceinte, destiné à animer les plateaux supérieurs et inférieurs lors des phases d'introduction et d'extraction du pneumatique.

10 **[024]** Les pales d'un ventilateur de circulation 40 sont entraînées en rotation par un plateau 31 supporté par un arbre creux 16, lui-même animé par un moteur (non représenté).

15 **[025]** Sous l'action du ventilateur de circulation 40, le gaz caloporteur est aspiré au niveau de la partie centrale 41 du ventilateur, traverse le faisceau d'éléments chauffant 50, puis est éjecté dans la partie basse de l'enceinte et vient lécher les parois de la membrane 20 au travers de laquelle s'opèrent les échanges thermiques avec le pneumatique. La vitesse V du gaz à proximité de la paroi intérieure, et en particulier au niveau de la partie située sous le sommet du pneumatique est dirigée sensiblement dans le sens circonférentiel.

20 **[026]** En régime de fonctionnement normal la vitesse V à proximité de la paroi peut varier de 5 m/s à 10m/s. En raison des pertes de charge et du régime d'écoulement dans l'enceinte, et pour assurer une bonne recirculation du gaz caloporteur vers l'entrée du ventilateur, il n'est pas jugé souhaitable d'augmenter la vitesse du fluide au-delà de cette valeur maximale, à défaut de s'équiper de ventilateurs de très forte puissance et de moyens supplémentaires pour forcer la recirculation du fluide.

25 **[027]** Le gaz caloporteur, en règle générale de l'azote, est porté à une température pouvant être comprise entre 150°C et 200°C. La pression à l'intérieur de l'enceinte varie entre 5 bars et 20 bars.

30 **[028]** Dans la forme de représentation de la figure 1, la membrane de cuisson à laquelle sont conférées quelques propriétés élastiques, est en position déployée et plaquée contre la partie interne du pneumatique sous l'effet de la pression du gaz caloporteur. Lors de l'extraction du pneumatique, la membrane de cuisson est ramenée vers la partie centrale de l'enceinte de manière à libérer l'espace servant au passage du bourrelet inférieur. Aussi, par convention, les valeurs géométriques qui sont indiquées

dans la présente description sont mesurées lorsque la membrane est déployée et peuvent être légèrement inférieures lorsque la membrane est en position repliée.

[029] La paroi interne de la membrane comprend des promoteurs de turbulence 21, disposés sur une partie de sa surface, en l'espèce au niveau de la couronne située sous le sommet du pneumatique P.

[030] La figure 2 et la figure 3 représentent une première forme d'exécution de l'invention dans laquelle les promoteurs de turbulence 21 sont disposés en creux par rapport à la surface interne de la membrane de cuisson.

[031] A titre préférentiel, le creux peut utilement se présenter sous la forme d'une portion de sphère ou d'une portion d'ellipsoïde dont la section par un plan perpendiculaire à une normale à la surface de la membrane est de forme circulaire.

[032] Dans le cas des générateurs de turbulences présentant une symétrie de révolution, la longueur caractéristique L est mesurée au niveau du plus grand diamètre du générateur de turbulences en forme de coupelle. La forme circulaire présente aussi un avantage particulier en ce que la longueur caractéristique est la même quelle que soit l'orientation du vecteur vitesse V.

[033] La longueur caractéristique est alors adaptée pour que le nombre de Reynolds du gaz au voisinage du générateur de turbulence soit supérieur à 10^4 .

[034] Lorsque le transfert thermique s'effectue essentiellement par conduction on cherche à augmenter la surface de la membrane en contact avec le fluide caloporteur. Toutefois, ce mode d'échange est très limité dans la mesure où les gaz sont peu conducteurs de la chaleur en eux-mêmes et que le fluide rechargé en énergie présent à la paroi doit être renouvelé fréquemment. Dans ce cas il devient judicieux de mettre le gaz en mouvement, si possible en régime turbulent, de manière à augmenter le transfert d'énergie par convection.

[035] La performance de l'échange de type convectif peut s'apprécier par exemple à l'aide d'un nombre adimensionnel tel que le nombre de Nusselt

$$N_u = \frac{hL}{k}$$

Où h représente le coefficient de transfert thermique (en $W.m^{-2}.K^{-1}$), L (en m) la longueur caractéristique et k en ($W.m.m^{-1}.K^{-1}$) la conductivité thermique du fluide à la pression et à

la température considérée.

[036] Le nombre de Nusselt est inférieur à 1 lorsque l'échange de chaleur se fait uniquement par conduction et augmente lorsque la part de l'échange par convection s'accroît.

- 5 **[037]** Pour un gaz donné le nombre de Nusselt est relié expérimentalement au nombre de Reynolds par une formule du type

$$N_u = \Sigma C \times \left(\frac{VL}{\nu} \right)^\alpha \times \left(\frac{\nu}{\delta} \right)^\beta$$

- 10 Formule dans laquelle C est une constante (sans unité) dépendant de la géométrie de la veine fluide, V (en ms⁻¹) représente la vitesse d'écoulement du fluide, L (en m) la longueur caractéristique, ν la viscosité cinématique (en m².s⁻¹), et δ la diffusivité dynamique (en s.m⁻²).

- 15 **[038]** En considérant que la variation du rapport ν/δ , connu aussi sous le nom de nombre de Prandtl, est de second ordre pour un fluide donné dans la plage de fonctionnement du gaz utilisé pour la vulcanisation d'un pneumatique, on observe que le facteur déterminant permettant de faire croître le nombre de Nusselt est le rapport VL/ ν qui figure précisément le nombre de Reynolds, lequel représente l'état de turbulence du fluide.

- 20 **[039]** Un nombre de Reynolds au moins supérieur à 10⁴ représente des valeurs pour lesquelles l'écoulement du fluide n'est plus laminaire et donne des résultats significatifs avec un fluide tel que de l'azote chaud sous pression. Pour obtenir cette valeur avec un fluide dont la viscosité cinématique est comprise, pour ces températures et pour la gamme de pression utile, entre 1,7 10⁻⁶ m².s⁻¹ et 6,4 10⁻⁶ m².s⁻¹, on obtient des longueurs caractéristiques supérieures à 10 mm. Cette valeur théorique est par ailleurs recoupée par l'expérience.

- 25 **[040]** Pour que l'effet du turbulateur reste sensible il convient également que la longueur L ne soit pas trop importante et reste de préférence inférieure à 20mm.

[041] La profondeur p des promoteurs de turbulence est limitée par l'épaisseur de la membrane et par les considérations liées à sa résistance mécanique en regard de la durée de vie exigée pour ce type de matériel.

- 30 **[042]** Toutefois, il a été mis en évidence de façon expérimentale que des profondeurs

dont la valeur était comprise entre 0,15 et 0,30 la valeur de la longueur caractéristique L, permettaient d'obtenir des résultats optimums.

5 [043] La distribution des promoteurs de turbulence selon les directions axiales A et circonférentielles C peut faire l'objet de nombreuses variantes mais de bons résultats ont été obtenus avec une distance axiale minimale A et une distance circonférentielle minimale C entre deux turbulateurs sensiblement égale à la longueur caractéristique et, en l'espèce au diamètre des générateurs de turbulence 21.

10 [044] On fera observer ici que l'on augmente la qualité de l'échange thermique en augmentant le nombre de promoteurs de turbulence. On aura donc intérêt à obtenir une distribution des turbulateurs sur la surface de la paroi interne aussi compacte que possible.

15 [045] La seconde forme de réalisation d'un générateur de turbulence, en référence aux figures 4 et 5, reprend les mêmes principes que ceux qui sont exposés ci-dessus, et propose de disposer les turbulateurs en saillie par rapport à la paroi interne de la membrane.

[046] De manière préférentielle on optera pour des générateurs de turbulence de forme cylindrique de section circulaire dont le diamètre, égal à la longueur caractéristique, est supérieur à 10mm pour les mêmes raisons que celles qui ont été exposées ci-dessus.

20 [047] On optera également pour des turbulateurs dont le diamètre est inférieur à 20mm.

[048] La valeur de la hauteur h des générateurs de turbulence selon cette seconde forme de réalisation peut utilement être comprise entre une et deux fois la valeur de la longueur caractéristique L et qui, dans le cas d'espèce représenté à la figure 4, est égale au diamètre du cylindre.

25 [049] La distribution axiale A et circonférentielle C ayant donné les meilleurs résultats est similaire à celle décrite pour la première forme de réalisation dans laquelle les valeurs de A et C sont égales au diamètre des turbulateurs.

30 [050] En référence à la figure 6, une troisième forme de turbulateur a également été expérimentée et se présente sous la forme de cordons, disposés en saillie par rapport à la paroi interne de la membrane de cuisson. Le cordon peut s'étendre dans une direction perpendiculaire à la direction du vecteur vitesse à proximité de la paroi. Il peut également

faire un angle donné avec cette direction. En pratique, l'angle formé par les cordons avec la direction circonférentielle peut varier de 30° à 90°.

[051] La hauteur h et la largeur e des cordons peut utilement être comprise entre 3mm et 5mm. La longueur L des cordons, assimilée ici par extension à la longueur caractéristique est supérieure à 10 mm et peut être comprise entre 20 mm et 50 mm.

[052] De même, ces cordons peuvent être continus ou interrompus, faire un angle donné avec la direction du vecteur vitesse et avec la direction circonférentielle, être disposés parallèlement les uns par rapport aux autres ou encore former des motifs tels que des motifs en vol de canard.

[053] On observe à ce stade de la description que les formes de réalisation de l'invention décrites sont celles ayant permis d'obtenir les résultats recherchés et dont le mode de fabrication s'est avéré être le plus économique. Elles peuvent être employées de manière uniforme ou être combinées sur une même membrane comme cela est représenté à la figure 7 où on peut observer la présence de turbulateurs (22) selon la deuxième forme de réalisation de l'invention, de longueur caractéristique L_1 , et des turbulateurs (23) selon la troisième forme de réalisation de l'invention, de longueur caractéristique L_2 .

[054] Ces formes ont également l'avantage de présenter un faible impact sur la résistance de la membrane et sur sa durée de vie mesurée en nombre de cycle de cuisson réalisés.

[055] Bien évidemment, on fera remarquer en conclusion qu'une multitude de formes équivalentes sont susceptibles de procurer des avantages similaires, et s'inscrivent de ce fait dans le champ de l'invention.

REVENDICATIONS

- 1) Membrane de cuisson (20) destinée à venir se plaquer contre la partie interne d'un pneumatique (P) et à délimiter une enceinte (1) de vulcanisation dans laquelle circule un gaz caloporteur sous pression, **caractérisée en ce qu'elle** comprend des promoteurs de turbulence (21, 22, 23) disposés sur tout ou partie de sa paroi interne, et dont la longueur caractéristique (L) est supérieure à 10 mm lorsque la membrane est déployée.
- 2) Membrane de cuisson selon la revendication 1, dans laquelle les promoteurs de turbulence sont disposés en saillie (22, 23) par rapport à la paroi interne de la membrane (20).
- 3) Membrane de cuisson selon la revendication 2, dans laquelle le rapport entre la hauteur (h) et la longueur caractéristique (L) des promoteurs de turbulence est compris entre 1 et 2.
- 4) Membrane de cuisson selon l'une de revendications 2 ou 3, dans laquelle les promoteurs de turbulence (22) ont une forme cylindrique ou sphérique.
- 5) Membrane de cuisson selon la revendication 1, dans laquelle les promoteurs de turbulence (21) sont disposés en creux par rapport à la paroi interne de la membrane (20).
- 6) Membrane de cuisson selon la revendication 5, dans laquelle le rapport entre la profondeur (p) et la longueur caractéristique (L) des promoteurs de turbulence est compris entre 0,15 et 0,30.
- 7) Membrane de cuisson selon l'une des revendications 1 à 6, dans laquelle la section d'un promoteur de turbulence par un plan sensiblement perpendiculaire à une droite normale à la paroi de la membrane passant par ledit promoteur de turbulences (21, 22) a la forme d'un cercle dont le diamètre est sensiblement égal à la longueur caractéristique (L).
- 8) Membrane de cuisson selon la revendication 7, dans laquelle la distance minimale dans la direction axiale (A) et dans la direction circonférentielle (C) entre deux promoteurs de turbulence est sensiblement égale à la longueur caractéristique (L).

9) Membrane de cuisson selon l'une des revendications 7 ou 8, dans laquelle la longueur caractéristique (L) des générateurs de turbulences (21, 22) est comprise entre 10 mm et 20 mm.

5 10) Membrane de cuisson selon la revendication 2, dans laquelle les générateurs de turbulence ont la forme de cordons (23), de hauteur (h) et d'épaisseur (e) données, dont la longueur est assimilée à la longueur caractéristique (L), et formant un angle donné avec la direction circonférentielle.

10 11) Membrane de cuisson selon la revendication 10, dans laquelle la hauteur (h) et l'épaisseur (e) d'un cordon est comprise entre 3 mm et 5 mm, et dans laquelle la distance minimale (D) entre deux cordons est comprise entre 6 et 7 fois la hauteur (h) d'un cordon.

15 12) Procédé de vulcanisation d'un pneumatique dans un moule de cuisson comprenant une membrane de cuisson selon l'une des revendications 1 à 11, et venant se plaquer contre la partie interne du pneumatique de manière à délimiter une enceinte de vulcanisation, caractérisé en ce que, sous l'action d'un ventilateur, on fait circuler un gaz à une vitesse donnée de sorte que, au niveau des promoteurs de turbulence placés sur la partie interne de la membrane, le nombre de Reynolds soit supérieur à 10^4 .

13) Procédé selon la revendication 12 dans lequel le nombre de Reynolds est compris entre 10^4 et 10^5 .

20 14) Procédé selon la revendication 13 dans lequel le gaz caloporteur est de l'azote porté, pendant tout ou partie du cycle de vulcanisation, à une température supérieure à 150°C et à une pression supérieure à 10 bars.

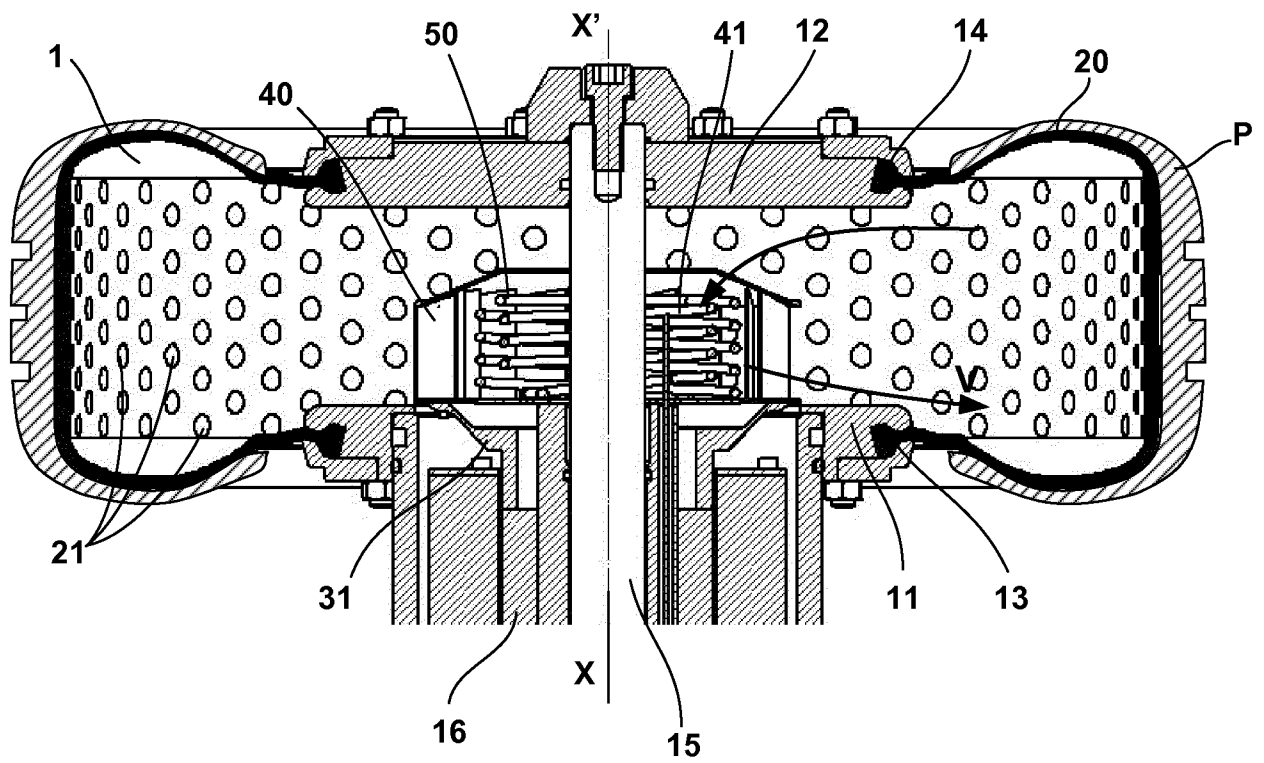


Fig 1

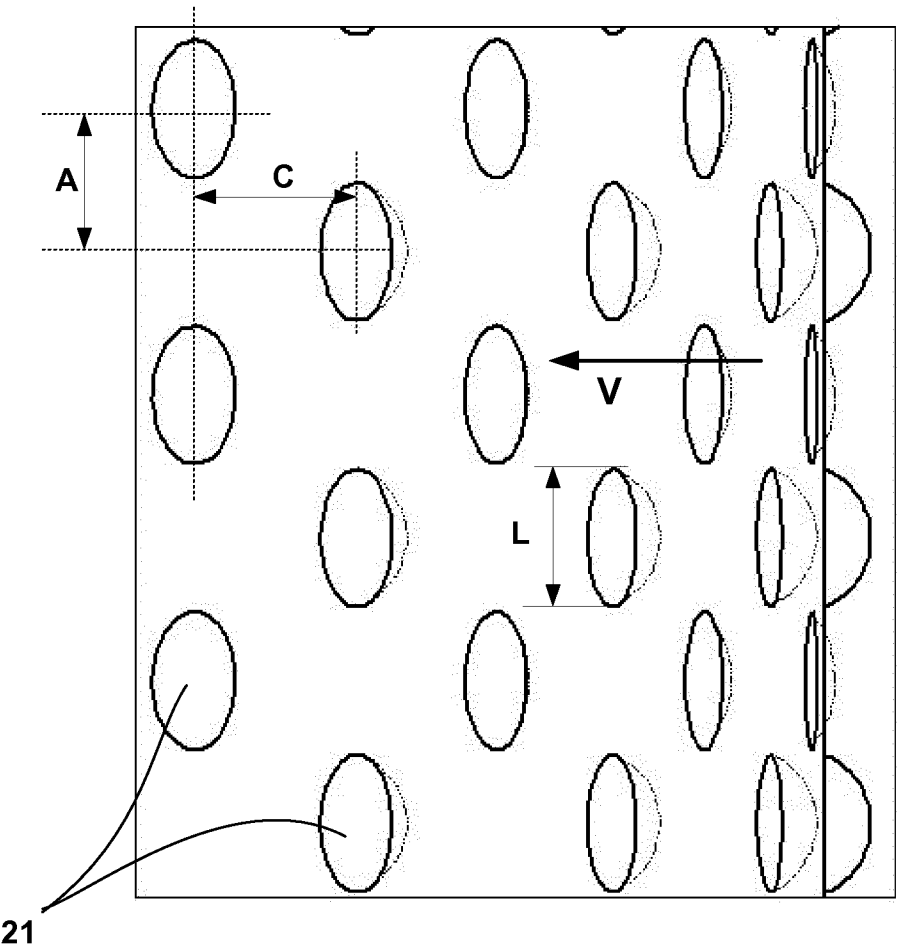


Fig 2

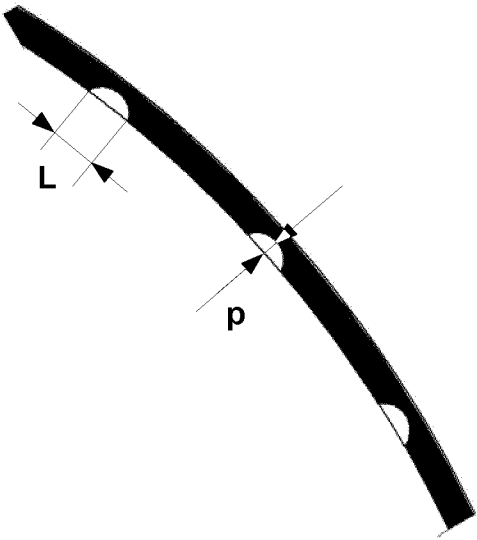


Fig 3

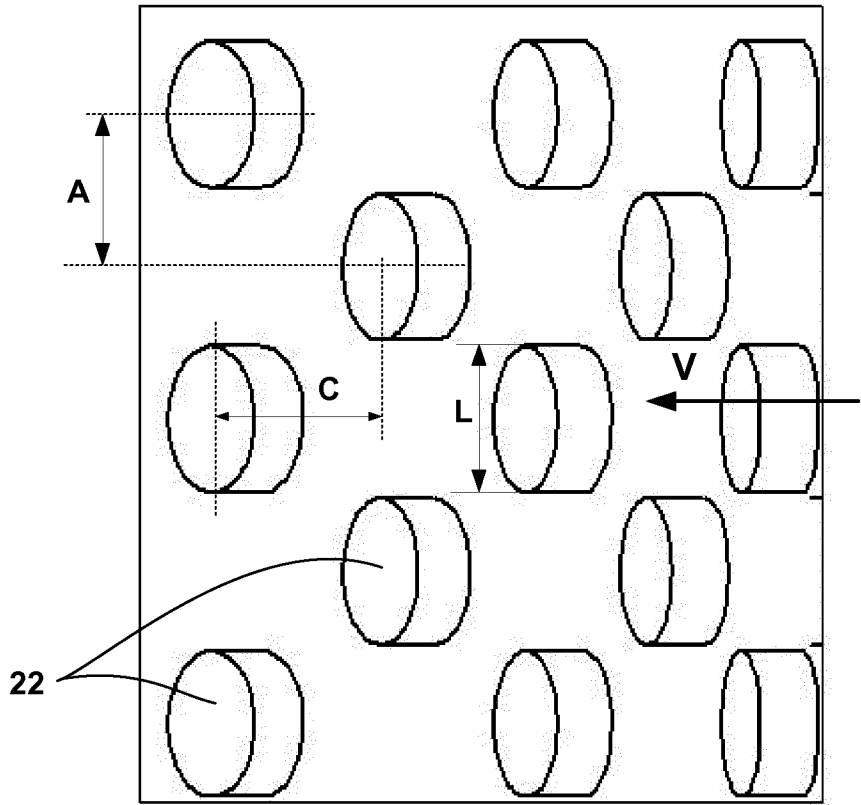


Fig 4

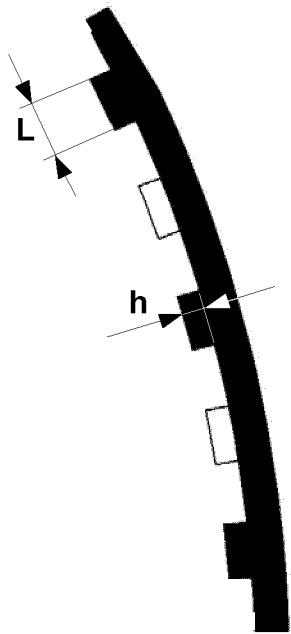


Fig 5

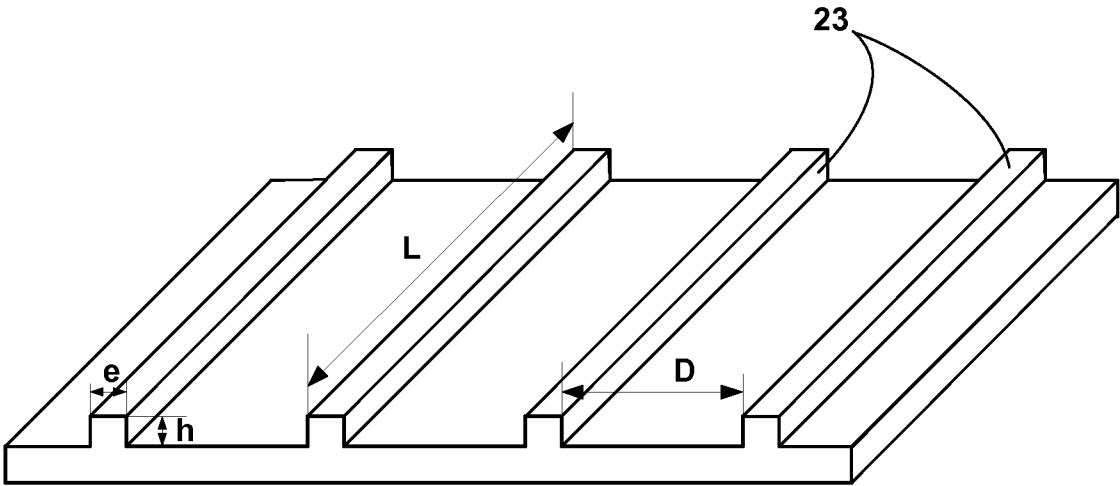


Fig 6

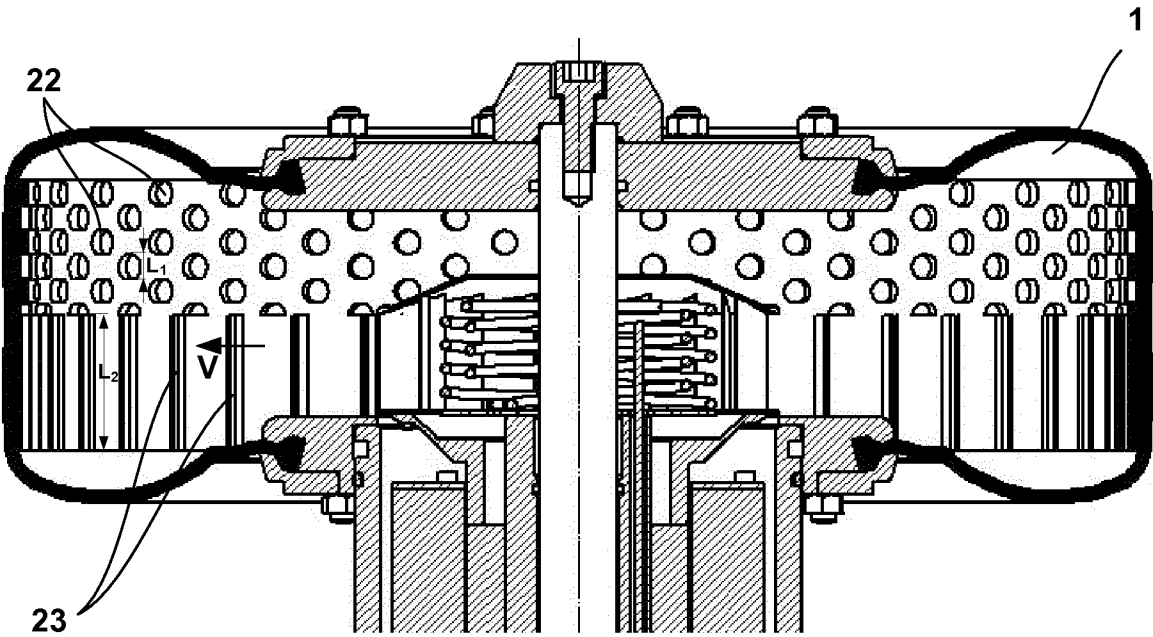


Fig 7

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2013/058810

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. B29D30/06
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)
B29D B29C

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

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 3 989 429 A (MATTSON WILLIAM FRANK) 2 November 1976 (1976-11-02) column 2, line 60 - column 4, line 51; figures 1-6 column 4, line 61 - line 68 -----	1-14
X	US 3 970 416 A (MATTSON WILLIAM F) 20 July 1976 (1976-07-20) column 2, line 56 - column 4, line 38; figures 1-3 column 4, line 48 - line 55 -----	1-14
A	WO 01/96803 A1 (NILSSON SVEN MELKER [SE]) 20 December 2001 (2001-12-20) page 1, line 11 - page 7, line 31; figures 1-3 ----- -/--	1-14



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

9 August 2013

Date of mailing of the international search report

27/08/2013

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

Fregosi, Alberto

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2013/058810

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 5 058 266 A (KNOLL RICHARD [US]) 22 October 1991 (1991-10-22) column 3, line 30 - column 4, line 35; figures 1A-3B -----	1-14
A	US 3 981 356 A (GRANETZKE DENNIS C) 21 September 1976 (1976-09-21) column 1, line 39 - column 2, line 61; figures 1-7 -----	1-14
A	GB 1 146 162 A (AMERICAN RADIATOR & STANDARD) 19 March 1969 (1969-03-19) page 1, line 89 - page 3, line 21; figures 1-15 -----	1-14
A	US 2 695 424 A (MADISON KNOWLES K ET AL) 30 November 1954 (1954-11-30) figures 1,2 column 4, line 60 - line 77; figure 6 -----	1-14

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2013/058810

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 3989429	A	02-11-1976	NONE
US 3970416	A	20-07-1976	AU 1506776 A 22-12-1977 BR 7604276 A 05-04-1977 CA 1064661 A1 23-10-1979 DE 2628071 A1 03-02-1977 IT 1064938 B 25-02-1985 JP S5212284 A 29-01-1977 US 3970416 A 20-07-1976
WO 0196803	A1	20-12-2001	AU 5693001 A 24-12-2001 CN 1432123 A 23-07-2003 DE 10196335 T1 22-05-2003 FI 20022196 A 13-12-2002 JP 3939648 B2 04-07-2007 JP 2004503739 A 05-02-2004 PL 358923 A1 23-08-2004 SE 515132 C2 11-06-2001 SE 0002222 A 11-06-2001 WO 0196803 A1 20-12-2001
US 5058266	A	22-10-1991	BR 8804617 A 01-05-1990 CA 1313752 C 23-02-1993 CN 1033019 A 24-05-1989 DE 3730117 C1 01-06-1988 EP 0306899 A1 15-03-1989 ES 2027359 T3 01-06-1992 JP H01104427 A 21-04-1989 MX 169807 B 27-07-1993 US 5058266 A 22-10-1991
US 3981356	A	21-09-1976	CA 1033351 A1 20-06-1978 DE 2604956 A1 16-12-1976 JP S51148851 A 21-12-1976 US 3981356 A 21-09-1976
GB 1146162	A	19-03-1969	BE 691746 A 29-05-1967 CH 442381 A 31-08-1967 DE 1501458 A1 30-10-1969 FR 1474793 A 31-03-1967 GB 1146162 A 19-03-1969 NL 6618009 A 28-06-1967
US 2695424	A	30-11-1954	NONE

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale n°

PCT/EP2013/058810

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE INV. B29D30/06 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) B29D B29C		
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		
C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		
Catégorie*	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
X	US 3 989 429 A (MATTSON WILLIAM FRANK) 2 novembre 1976 (1976-11-02) colonne 2, ligne 60 - colonne 4, ligne 51; figures 1-6 colonne 4, ligne 61 - ligne 68 -----	1-14
X	US 3 970 416 A (MATTSON WILLIAM F) 20 juillet 1976 (1976-07-20) colonne 2, ligne 56 - colonne 4, ligne 38; figures 1-3 colonne 4, ligne 48 - ligne 55 -----	1-14
A	WO 01/96803 A1 (NILSSON SVEN MELKER [SE]) 20 décembre 2001 (2001-12-20) page 1, ligne 11 - page 7, ligne 31; figures 1-3 ----- -/--	1-14
☒ 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 9 août 2013		Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale 27/08/2013
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 Fregosi, Alberto

C(suite). DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		
Catégorie*	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
A	US 5 058 266 A (KNOLL RICHARD [US]) 22 octobre 1991 (1991-10-22) colonne 3, ligne 30 - colonne 4, ligne 35; figures 1A-3B -----	1-14
A	US 3 981 356 A (GRANETZKE DENNIS C) 21 septembre 1976 (1976-09-21) colonne 1, ligne 39 - colonne 2, ligne 61; figures 1-7 -----	1-14
A	GB 1 146 162 A (AMERICAN RADIATOR & STANDARD) 19 mars 1969 (1969-03-19) page 1, ligne 89 - page 3, ligne 21; figures 1-15 -----	1-14
A	US 2 695 424 A (MADISON KNOWLES K ET AL) 30 novembre 1954 (1954-11-30) figures 1,2 colonne 4, ligne 60 - ligne 77; figure 6 -----	1-14

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Demande internationale n°

PCT/EP2013/058810

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
US 3989429	A	02-11-1976	AUCUN	
US 3970416	A	20-07-1976	AU 1506776 A	22-12-1977
			BR 7604276 A	05-04-1977
			CA 1064661 A1	23-10-1979
			DE 2628071 A1	03-02-1977
			IT 1064938 B	25-02-1985
			JP S5212284 A	29-01-1977
			US 3970416 A	20-07-1976
WO 0196803	A1	20-12-2001	AU 5693001 A	24-12-2001
			CN 1432123 A	23-07-2003
			DE 10196335 T1	22-05-2003
			FI 20022196 A	13-12-2002
			JP 3939648 B2	04-07-2007
			JP 2004503739 A	05-02-2004
			PL 358923 A1	23-08-2004
			SE 515132 C2	11-06-2001
			SE 0002222 A	11-06-2001
			WO 0196803 A1	20-12-2001
US 5058266	A	22-10-1991	BR 8804617 A	01-05-1990
			CA 1313752 C	23-02-1993
			CN 1033019 A	24-05-1989
			DE 3730117 C1	01-06-1988
			EP 0306899 A1	15-03-1989
			ES 2027359 T3	01-06-1992
			JP H01104427 A	21-04-1989
			MX 169807 B	27-07-1993
			US 5058266 A	22-10-1991
US 3981356	A	21-09-1976	CA 1033351 A1	20-06-1978
			DE 2604956 A1	16-12-1976
			JP S51148851 A	21-12-1976
			US 3981356 A	21-09-1976
GB 1146162	A	19-03-1969	BE 691746 A	29-05-1967
			CH 442381 A	31-08-1967
			DE 1501458 A1	30-10-1969
			FR 1474793 A	31-03-1967
			GB 1146162 A	19-03-1969
			NL 6618009 A	28-06-1967
US 2695424	A	30-11-1954	AUCUN	