

⑫

CERTIFICAT D'UTILITÉ

B3

⑤④ BANDE DE ROULEMENT POUR VEHICULE AGRICOLE.

②② Date de dépôt : 14.11.18.

③⑦ Priorité :

⑥⑦ Références à d'autres documents nationaux
apparentés :

☐ Demande(s) d'extension :

⑦① Demandeur(s) : *COMPAGNIE GENERALE DES
ETABLISSEMENTS MICHELIN SC — FR.*

④③ Date de mise à la disposition du public
de la demande : 15.05.20 Bulletin 20/20.

④⑤ Date de la mise à disposition du public du
certificat d'utilité : 30.10.20 Bulletin 20/44.

⑤⑥ Les certificats d'utilité ne font pas l'objet d'un
rapport de recherche.

⑦② Inventeur(s) : PERRIN Frédéric, DEAN David et
PRAS Maxime.

⑦③ Titulaire(s) : *COMPAGNIE GENERALE DES
ETABLISSEMENTS MICHELIN SC.*

⑦④ Mandataire(s) : *MANUFACTURE FRANCAISE DES
PNEUMATIQUES MICHELIN.*

FR 3 088 246 - B3



BANDE DE ROULEMENT POUR VEHICULE AGRICOLE.

DOMAINE DE L'INVENTION

[0001] La présente invention concerne une bande de roulement destinée à équiper un véhicule agricole et plus particulièrement une bande de roulement dont la performance en traction sur terrain meuble est améliorée.

[0002] Bien que non limitée à cette application, l'invention sera plus particulièrement décrite en référence à un véhicule agricole polyvalent c'est à dire un véhicule pouvant rouler aussi bien dans les champs en terrain meuble que sur route, tel qu'un tracteur agricole.

[0003] Une bande de roulement pour véhicule agricole peut par exemple être attachée à la périphérie d'un pneumatique. Une bande de roulement peut également être associée non pas à un pneumatique destiné à être monté sur une jante rigide mais associée à une roue élastique non-pneumatique c'est à dire structurellement déformable et dépourvue d'enceinte contenant de l'air sous pression. Une bande de roulement peut également être associée à une chenille pour véhicule agricole.

[0001] Une telle bande de roulement est destinée à rouler sur divers types de sols tels que la terre plus ou moins compacte des champs, les chemins non goudronnés d'accès aux champs et les surfaces goudronnées des routes. Compte tenu de la diversité de l'usage, en champ et sur route, la bande de roulement d'un tracteur agricole doit présenter un compromis de performances entre la traction en champ, la résistance aux arrachements, la résistance à l'usure sur route, la résistance au roulement, le confort vibratoire sur route.

DEFINITIONS

[0002] Par direction radiale, on entend dans le présent document toute direction qui est perpendiculaire à l'axe de rotation de la roue. Cette direction correspond à la direction de l'épaisseur de la bande de roulement et est généralement référencée « **Z** ».

[0003] Par direction transversale ou axiale, on entend une direction parallèle à l'axe de rotation de la roue. Cette direction est généralement référencée « **Y** ».

[0004] Par direction circonférentielle, on entend une direction qui est tangente à tout cercle centré sur l'axe de rotation de la roue. Cette direction est perpendiculaire à la fois à la direction axiale et à toute direction radiale et correspond à la direction de défilement de la bande de roulement lors de son utilisation. Cette direction est généralement référencée
5 « **X** ».

[0005] Un pneu comprend, de façon générale, un sommet comprenant radialement à l'extérieur une bande de roulement destinée à venir en contact avec le sol par l'intermédiaire d'une surface de roulement, deux bourrelets destinés à venir en contact avec une jante sur laquelle est monté le pneu et deux flancs reliant le sommet aux
10 bourrelets. Un pneu pour tracteur agricole comprend une armature de carcasse, ancrée dans chaque bourrelet, usuellement composée d'au moins une couche d'éléments de renforcement textiles.

[0006] L'armature de carcasse est de façon usuelle surmontée radialement à l'extérieur par une armature de sommet composée d'une pluralité de couches de travail, chaque
15 couche de travail étant constituée d'éléments de renforcement textiles ou métalliques enrobés dans un matériau élastomérique. Les éléments de renforcement sont en général croisés d'une couche à la suivante.

[0007] La bande de roulement, qui est la partie du pneu destinée à venir en contact avec le sol en roulage, comprend une surface portante parallèle ou substantiellement parallèle à
20 l'armature de sommet du pneu. Sur la surface portante de la bande de roulement et venant de matière sont moulés des éléments de sculptures.

[0008] Des découpures séparent les éléments de sculpture les uns des autres. Parmi les découpures qui peuvent être réalisées par moulage dans une bande de roulement, on distingue les rainures et les incisions. Les incisions, à la différence des rainures, ont une
25 largeur appropriée pour que les parois en vis-à-vis les délimitant viennent en contact au moins partiellement l'une contre l'autre lors du passage dans l'aire de contact. Les rainures génèrent un abaissement sensible des rigidités de compression et de cisaillement de la bande de roulement puisque ces rainures délimitent des portions de matière pouvant se déformer de manière beaucoup plus importante que les portions délimitées par des

incisions dont les parois viennent en appui l'une contre l'autre lors du passage dans l'aire de contact.

ÉTAT DE LA TECHNIQUE

5 **[0009]** Les bandes de roulement pour engins agricoles comportent conventionnellement des barrettes s'étendant du centre de la bande de roulement vers les épaules. Ces barrettes sont disposées de chaque côté du plan médian équatorial du pneu de manière à former un motif en V, la pointe du motif en V (ou encore motif en chevron) étant destinée à entrer la première dans l'aire de contact avec le sol. Les barrettes sont espacées entre elles pour
10 former des sillons ou rainures ; la largeur de ces sillons est déterminée de façon à permettre un bon fonctionnement à la fois sur route et sur terrain meuble. Les barrettes présentent une symétrie par rapport au plan médian équatorial du pneumatique, avec le plus souvent un décalage circonférentiel entre les deux rangées de barrettes, similaire à celui obtenu par une rotation autour de l'axe du pneumatique d'une moitié de la bande de
15 roulement par rapport à l'autre moitié de la bande de roulement. En outre, les barrettes peuvent être continues ou discontinues, et réparties circonférentiellement avec un pas constant ou variable. Les barrettes ont une face de contact destinée à rouler sur un sol rigide comme par exemple les routes empruntées pour se rendre à proximité des champs et une face d'attaque destinée à transmettre la force motrice lorsque l'engin agricole se
20 déplace sur un terrain meuble, typiquement la terre des champs. Pour ce faire, la face d'attaque des barrettes est généralement parallèle à une direction radiale.

[0010] Une insatisfaction récurrente concerne les performances de traction sur sol meuble des bandes de roulement connues. La productivité des engins agricoles est directement liée à leur capacité de traction sur sol meuble. Améliorer cette performance permettrait à
25 l'utilisateur d'améliorer non seulement le rendement de son matériel mais aussi de diminuer ses coûts d'exploitation, par exemple en réduisant la consommation de carburant par unité de surface exploitée. Naturellement, l'amélioration de la traction ne doit pas se faire au détriment d'autres performances comme par exemple la résistance à l'usure, le confort et la possibilité de rouler à vitesse suffisamment élevée sur route.

BREF EXPOSE DE L'INVENTION

[0011] Cet objectif a été atteint selon l'invention par une bande de roulement pour l'essieu moteur d'un engin agricole, ladite bande de roulement comprenant des éléments de sculpture s'étendant radialement vers l'extérieur à partir d'une surface portante, lesdits
5 éléments de sculpture comprenant dans la partie centrale de la bande de roulement une série de blocs juxtaposés les uns aux autres dans la direction longitudinale, lesdits blocs de sculpture étant séparés les uns des autres par des découpures transversales, lesdits blocs comportant selon le sens de roulement une face d'attaque, une face de contact et une face de fuite, ladite face d'attaque ayant une hauteur radiale HRA supérieure à la
10 hauteur radiale HRF de la face de fuite, la face de contact est orientée selon un angle α par rapport à la direction radiale Z, α étant compris entre 93 et 105 degrés et la profondeur radiale PR des découpures transversales étant au moins égal à 50% de la hauteur radiale HRA de la face d'attaque, la largeur desdits blocs représentant au moins 15% de la largeur de la bande de roulement.

15 [0012] De préférence, les découpures transversales sont des incisions transversales.

[0013] De préférence, l'angle α est compris entre 97 et 100 degrés.

[0014] De préférence, la profondeur radiale des incisions transversales est au moins égale à 70% de la hauteur radiale de la face d'attaque.

[0015] De préférence, les incisions transversales sont inclinées vers l'avant selon le sens
20 de roulement de la bande de roulement, les incisions transversales étant orientées selon un angle β par rapport à la direction radiale Z, β étant compris entre 5 et 35 degrés.

[0016] De préférence, l'angle β est au moins égal à 20 degrés.

[0017] De préférence, une telle bande de roulement comprend en outre des éléments de sculpture latéraux, lesdits éléments de sculpture latéraux comprenant une face de contact ,
25 une face d'attaque et une face de fuite, ladite face d'attaque étant inclinée d'un angle γ vers l'arrière par rapport à la direction radiale Z selon le sens de roulement de la bande de roulement, l'angle γ étant compris entre 50 degrés et 75 degrés.

[0018] De préférence, l'angle γ est compris entre 60 degrés et 70 degrés.

[0019] De préférence, les éléments de sculpture latéraux sont des blocs ayant une base de quadrilatère et formant entre eux des rangées selon une direction sensiblement transversale.

- 5 [0020] De préférence, lesdits blocs de sculpture au sein de chaque rangée sont disposés de façon à ce que leurs faces d'attaque soient alignées entre elles.

[0021] L'invention concerne également un pneumatique, une roue non pneumatique et une chenille comprenant une telle bande de roulement.

- 10 [0022] D'autres caractéristiques et avantages de l'invention ressortent de la description faite ci-après en référence au dessin annexé qui montre, à titre d'exemple non limitatif, des formes de réalisation de l'objet de l'invention.

BREVE DESCRIPTION DES FIGURES

[0023] La figure 1 est une vue en perspective montrant un pneu comprenant une bande de roulement selon un premier mode de réalisation de l'invention.

- 15 [0024] La figure 2 est une vue du détail **D1** de la figure 1.

[0025] La figure 3 est une vue de face de la bande de roulement du pneu de la figure 1.

[0026] La figure 4 est une vue en coupe selon **A-A** de la bande de roulement des figures 1 à 3.

- 20 [0027] La figure 5 est une vue à plus grande échelle montrant un détail **D2** de la coupe de la figure 4.

[0028] La figure 6 est une vue en perspective montrant une chenille comportant une bande de roulement selon un deuxième mode de réalisation de l'invention.

[0029] La figure 7 est une vue en perspective montrant une chenille comportant une bande de roulement selon un troisième mode de réalisation de l'invention.

[0030] La figure 8 est une vue de côté illustrant une chenille selon la figure 6 ou 7.

[0031] La figure 9 est une vue de face montrant un pneu comprenant une bande de roulement selon un quatrième mode de réalisation de l'invention.

[0032] La figure 10 est une vue en coupe selon **B - B** de la bande de roulement de la
5 figure 9.

[0033] La figure 11 est une vue en perspective montrant un pneu comprenant une bande de roulement selon un cinquième mode de réalisation de l'invention.

[0034] Les figures 12-a à 12-c sont des vues schématiques de détail du profil d'un élément de sculpture latéral d'une bande de roulement de l'invention.

10 [0035] Les figures 13 à 15 sont des vues schématiques d'autres exemples de profils d'un élément de sculpture latéral d'une bande de roulement de l'invention.

DESCRIPTION DES FIGURES

[0036] À la figure 1, on a représenté un pneu 1 comprenant une bande de roulement 2 selon l'invention. Ce pneu est destiné à équiper un essieu moteur d'un engin agricole. Ce
15 pneu comprend en outre des flancs 11 et des bourrelets 12 de manière connu en soi. Le sens de roulement préférentiel du pneu est indiqué par exemple par des flèches 15 moulées sur les flancs du pneu et/ou sur l'épaule de la bande de roulement. La sculpture de la bande de roulement comporte différents éléments de sculptures comme des blocs ou des barrettes s'étendant radialement vers l'extérieur à partir d'une surface portante 22.
20 La bande de roulement 2 comprend en particulier dans sa partie centrale une série de blocs de sculpture 41 juxtaposés les uns aux autres dans la direction longitudinale X. Ces blocs de sculpture sont séparés les uns des autres par des découpures transversales de préférence sous la forme d'incisions transversales 42 que l'on voit mieux sur la vue de détail de la figure 2. La bande de roulement représentée ici a une largeur d'environ 600
25 mm et la série de blocs de la partie centrale a une largeur de 240 mm, c'est à dire représentant 40% de la largeur de la bande de roulement.

[0037] Le détail **D2** de la figure 5 montre la série des blocs **41** en coupe selon un plan parallèle aux directions **X** et **Z**, c'est à dire perpendiculaire à la direction axiale **Y** (voir **A-A** sur la figure 3). On voit bien sur cette figure que chacun desdits blocs **41** de la série comporte selon le sens de roulement **15** une face d'attaque **43**, une face de contact **44** et une face de fuite **45**. La face de contact est la face au sommet du bloc qui est destinée à rouler et porter la charge sur un sol rigide. Dans le sens de roulement préférentiel du pneu, la face d'attaque **43** est alors celle qui entre la première dans l'aire de contact alors que la face de fuite est celle qui sort la dernière de l'aire de contact. Sur un sol meuble, les blocs peuvent s'enfoncer dans le sol. Selon l'invention, la face d'attaque a, à partir de la surface portante **22**, une hauteur radiale **HRA** supérieure à la hauteur radiale de la face de fuite **HRF**. Comme détaillé sur la figure 5, la face de contact **44** est ainsi orientée selon un angle α par rapport à la direction radiale **Z**, α étant selon l'invention compris entre 93 et 105 degrés. Sur cet exemple l'angle α vaut 97 degrés. L'incision **42** est dans le prolongement de la face d'attaque et forme un angle β avec la direction radiale **Z**. Sur cet exemple, l'angle β vaut 25 degrés. La profondeur radiale **PR** des incisions est au moins égale à 50% de la hauteur radiale **HRA** des faces d'attaque, sur cet exemple, **PR** vaut environ 70% de **HRA**. Le fond des incisions **42** peut en outre comporter une forme localement élargie de manière connue en soi.

[0038] Les figures 6 à 8 représentent des modes de réalisation de l'invention appliquée à des chenilles.

[0039] À la figure 6, la chenille **3** comporte des barrettes transversales **31** juxtaposés longitudinalement et séparées par des incisions transversales **342**. En référence au sens de roulement préférentiel (flèches **15**), chaque barrette comporte une face d'attaque **311**, une face de contact **312** et une face de fuite **313**.

[0040] À la figure 7, la chenille **3'** comporte des blocs **32** juxtaposés à la fois longitudinalement et transversalement. En référence au sens de roulement préférentiel (flèches **15**), chaque bloc comporte une face d'attaque **321**, une face de contact **322** et une face de fuite **323**.

[0041] Sur ces deux exemples, la largeur des barrettes ou des rangées de blocs représente 100% de la largeur de la bande de roulement.

[0042] La vue de côté de la figure 8 peut représenter chacun de ces deux modes de réalisation et permet de mieux appréhender les angles et dimensions déjà décrits plus haut en référence à la figure 5. Les faces d'attaque ont une hauteur **HRA** supérieure à la hauteur **HRF** des faces de fuite de sorte que les faces d'appui forment un angle α avec la direction radiale **Z**. Sur cet exemple, l'angle α vaut 100 degrés. Les incisions **342** sont dans le prolongement des faces d'attaque et forment un angle β avec la direction radiale **Z**. Sur cet exemple, l'angle β vaut 30 degrés. La profondeur radiale **PR** des incisions est sur cet exemple égal à 100% de la hauteur des faces d'attaque **HRA**.

[0043] Les figures 9 à 11 illustrent des modes de réalisation de l'invention dans lesquels la bande de roulement comporte en dehors de sa partie centrale des éléments de sculpture latéraux sous forme de blocs ou portions de barrettes **21**.

[0044] Chaque bloc latéral **21** comporte en particulier une face de contact **211**, une face d'attaque **212** et une face de fuite **213**. La face de contact est la face au sommet du bloc qui est destinée à rouler et porter la charge sur un sol rigide. Sur un sol meuble, les blocs peuvent s'enfoncer dans le sol. Dans le sens de roulement préférentiel du pneu, la face d'attaque **212** est alors celle qui entre la première dans l'aire de contact et peut transmettre un effort moteur alors que la face de fuite est celle qui sort la dernière de l'aire de contact. La face de fuite **213** ne peut transmettre d'effort au sol que lors d'une phase de freinage ou de marche arrière.

[0045] La figure 10 est une représentation de la section **B-B** issue de la vue de face du pneu représenté à la figure 9. Cette section permet de clairement visualiser l'orientation des faces d'attaque des blocs ou portions de barrettes **21**. Les faces d'attaque sont inclinées vers l'arrière par rapport à la direction radiale selon le sens de roulement préférentiel indiqué par les flèches **15** et forment un angle γ avec cette direction radiale **Z**. L'angle γ est compris entre 50° et 75°. Sur cet exemple, l'angle γ est de 60°.

[0046] La bande de roulement selon ce mode de réalisation est parfaitement symétrique par rapport au plan équatorial médian du pneu. Dans une variante non représentée, les

motifs latéraux des deux moitiés de la bande de roulement situées de part et d'autre du plan équatorial médian peuvent au contraire être décalés les uns par rapport aux autres selon la direction circonférentielle comme c'est souvent le cas pour les sculptures à barrettes des pneus agricoles de l'état de la technique.

5 **[0047]** La figure **11** illustre un pneu selon autre mode de réalisation de l'invention dans lequel les éléments de sculpture latéraux sont des blocs de sculpture ayant sensiblement comme base un quadrilatère. Au sein de chaque rangée, les blocs sont disposés de sorte que leurs faces d'attaque sont alignées entre elles, c'est à dire qu'elles forment ensemble une quasi-continuité seulement interrompue par des découpures longitudinales **23**. En
10 outre, les blocs latéraux jouxtant la partie centrale de la bande de roulement sont solidaires des blocs adjacents de la partie centrale. Cette liaison est alternée entre la série des blocs latéraux d'une côté de la bande de roulement et celle des blocs latéraux de l'autre côté de la bande de roulement. Des incisions transversales dans les faces d'attaques des blocs latéraux sont alignées avec les incisions transversales **42** qui séparent
15 entre eux les blocs de la partie centrale. La bande de roulement représentée ici a une largeur d'environ 600 mm et la série de blocs de la partie centrale a une largeur d'environ 140 mm, c'est à dire représentant 23% de la largeur de la bande de roulement.

[0048] Les figures **12-a** à **12-c** montrent à plus grande échelle un exemple de profil de blocs latéraux dont la face d'attaque **212** est reliée à la face de contact **211** et à la surface
20 portante **SP** par des congés de raccordement. Un point **C** est défini à l'intersection des prolongements de la face d'attaque et de la face de contact et un point **E** est défini à l'intersection des prolongements de la face d'attaque **212** et de la surface portante **22**. L'angle d'inclinaison γ de la face d'attaque est alors l'angle que fait avec la direction radiale **Z** la droite passant par **C** et **E**.

25 **[0049]** Les figures **13**, **14** et **15** montrent des exemples de cas où la face d'attaque **212** n'est pas plane. Dans ce cas on considèrera l'angle d'inclinaison γ de la droite de régression linéaire **DRL** du profil de la face d'attaque entre les points **C** et **E** où la face d'attaque rejoint respectivement la face de contact **211** et la surface portante **22**. De préférence, la distance **d** séparant le profil de sa droite de régression linéaire **DRL** reste
30 inférieure à 15 mm.

[0050] Des tests comparatifs ont montré que les bandes de roulement des figures 1, 9 et 11 apportent par rapport à une bande de roulement conventionnelle une augmentation très sensible de la performance de traction sur sol meuble. On a pu mesurer des gains entre 10% et 55% selon les conditions des tests et en particulier selon la typologie du sol et le
5 taux de glissement considéré.

[0051] L'invention ne saurait être limitée à ces seuls exemples de réalisation décrits et diverses modifications peuvent y être apportées tout en restant dans le cadre tel que défini par les revendications.

REVENDICATIONS

1 – Bande de roulement (2) pour l'essieu moteur d'un engin agricole, ladite bande de roulement comprenant des éléments de sculpture (21, 41) s'étendant radialement vers l'extérieur à partir d'une surface portante (22), lesdits éléments de sculpture comprenant dans la partie centrale de la bande de roulement une série de blocs (41) juxtaposés les uns aux autres dans la direction longitudinale, lesdits blocs de sculpture étant séparés les uns des autres par des découpures transversales (42), lesdits blocs comportant selon le sens de roulement (15) une face d'attaque, une face de contact et une face de fuite, ladite face d'attaque ayant une hauteur radiale **HRA** supérieure à la hauteur radiale **HRF** de la face de fuite, la face de contact est orientée selon un angle α par rapport à la direction radiale **Z**, α étant compris entre 93 et 105 degrés et la profondeur radiale **PR** des découpures transversales (42) étant au moins égal à 50% de la hauteur radiale **HRA** de la face d'attaque, la largeur desdits blocs représentant au moins 15% de la largeur de la bande de roulement.

2 - Bande de roulement (2) selon la revendication 1 dans laquelle les découpures transversales sont des incisions transversales (42).

3 – Bande de roulement (2) selon l'une des revendications 1 ou 2 dans laquelle l'angle α est compris entre 97 et 100 degrés.

4 – Bande de roulement (2) selon l'une des revendications 2 ou 3 dans laquelle la profondeur radiale **PR** des incisions transversales est au moins égale à 70% de la hauteur radiale de la face d'attaque **HRA**.

5 – Bande de roulement (2) selon l'une des revendications 2 à 4 dans laquelle les incisions transversales (42) sont inclinées vers l'avant selon le sens de roulement (15) de la bande de roulement, les incisions transversales étant orientées selon un angle β par rapport à la direction radiale **Z**, β étant compris entre 5 et 35 degrés.

6 – Bande de roulement (**2**) selon la revendication **5** dans laquelle β est au moins égal à 20 degrés.

5 **7** - Bande de roulement (**2**) selon l'une des revendications **2** à **6** comprenant en outre des éléments de sculpture latéraux (**21**), lesdits éléments de sculpture latéraux comprenant une face de contact (**211**), une face d'attaque (**212**) et une face de fuite (**213**), ladite face d'attaque étant inclinée d'un angle γ vers l'arrière par rapport à la direction radiale **Z** selon le sens de roulement (**15**) de la bande de roulement, l'angle γ étant compris entre 50 degrés et 75 degrés.

10

8 – Bande de roulement selon la revendication **7** dans laquelle l'angle γ est compris entre 60 degrés et 70 degrés.

15

9 – Bande de roulement selon l'une des revendications **7** ou **8** dans laquelle les éléments de sculpture latéraux sont des blocs ayant une base de quadrilatère et formant entre eux des rangées selon une direction sensiblement transversale.

20

10 – Bande de roulement selon la revendication **9** dans laquelle les blocs de sculpture au sein de chaque rangée sont disposés de façon à ce que leurs faces d'attaque (**212**) soient alignées entre elles.

11 – Pneumatique (**1**) comprenant une bande de roulement selon l'une des revendications précédentes.

25

12 – Chenille (**3**) comprenant une bande de roulement selon l'une des revendications **1** à **10**.

13 – Roue non pneumatique comprenant une bande de roulement selon l'une des revendications **1** à **10**.

30

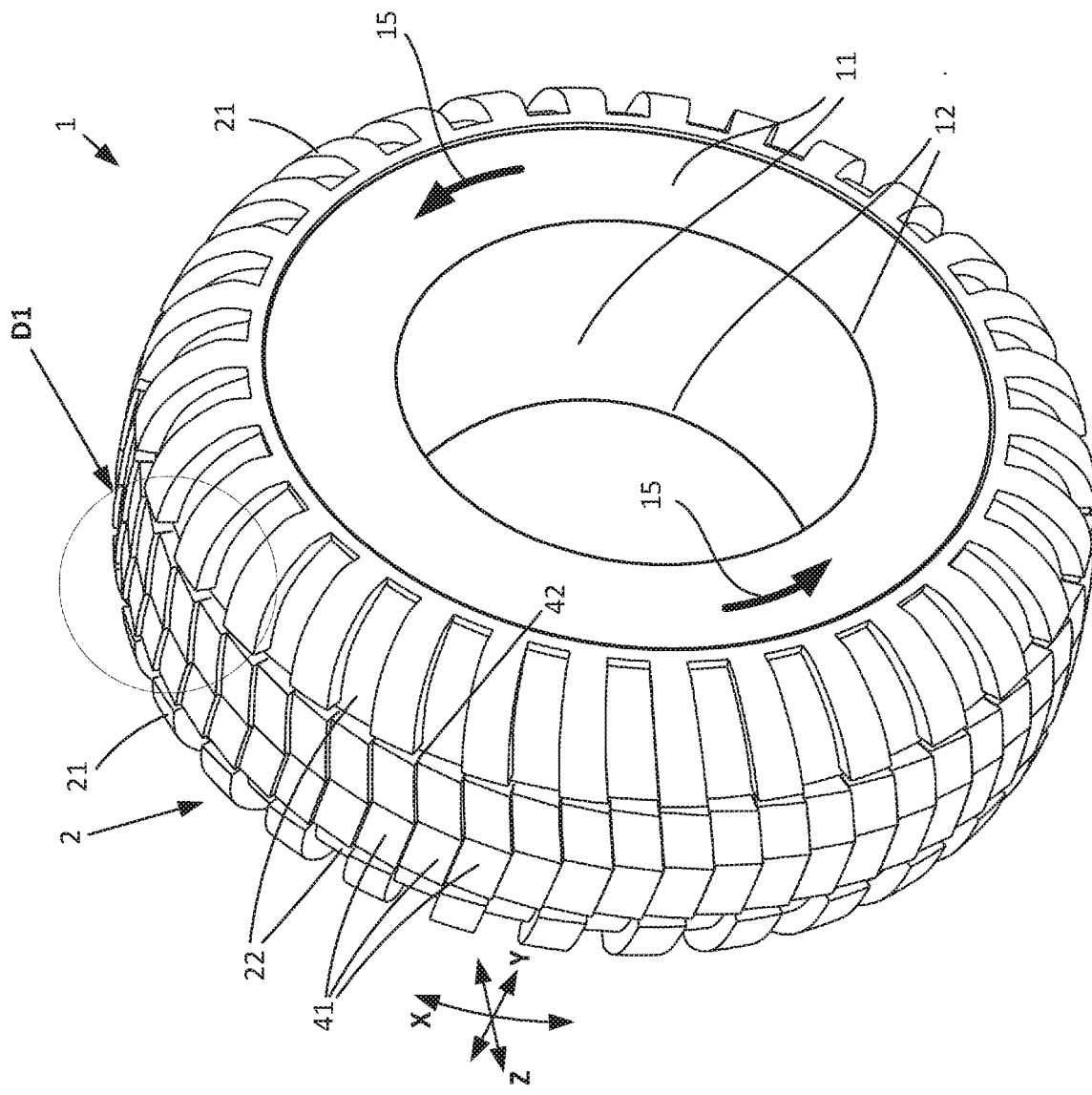


FIG. 1

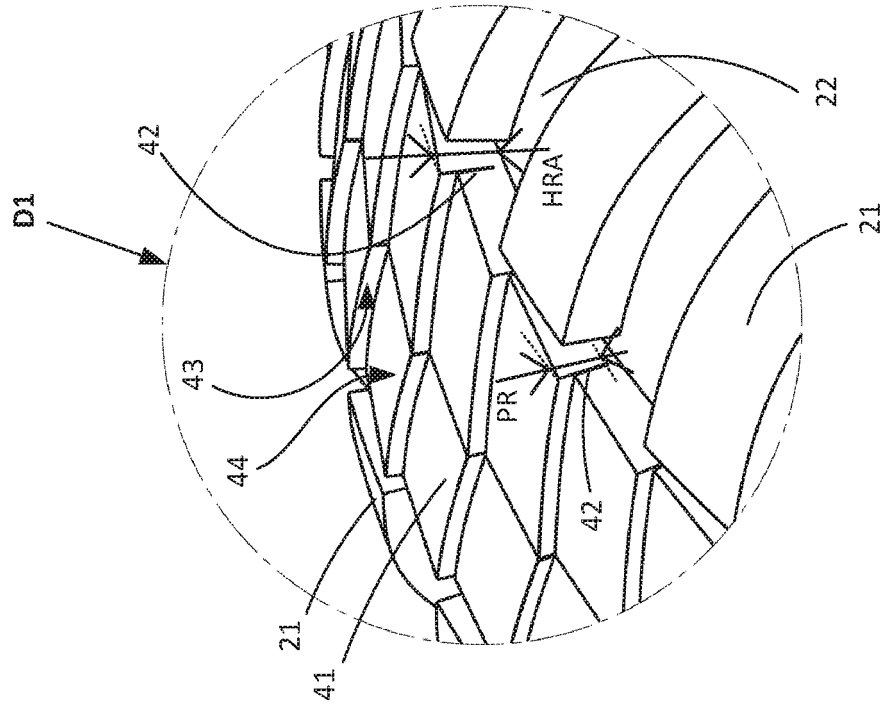


FIG. 2

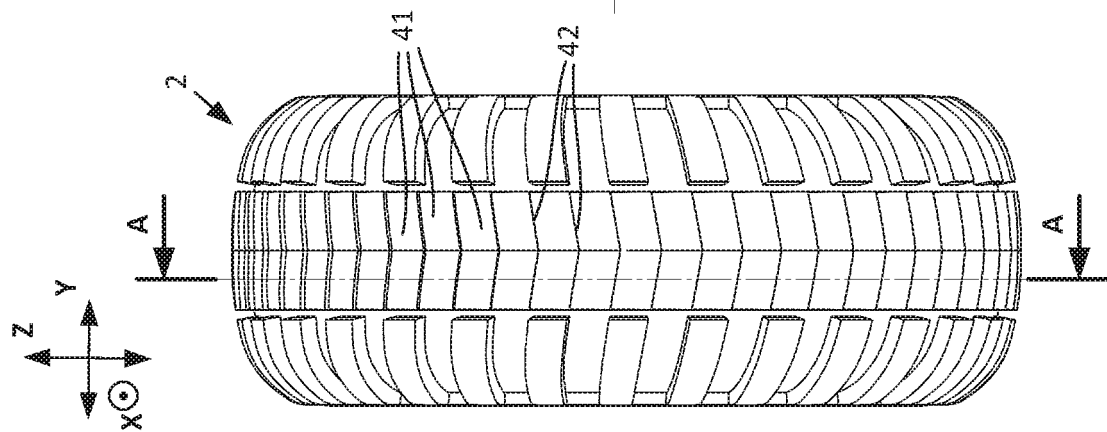


FIG. 3

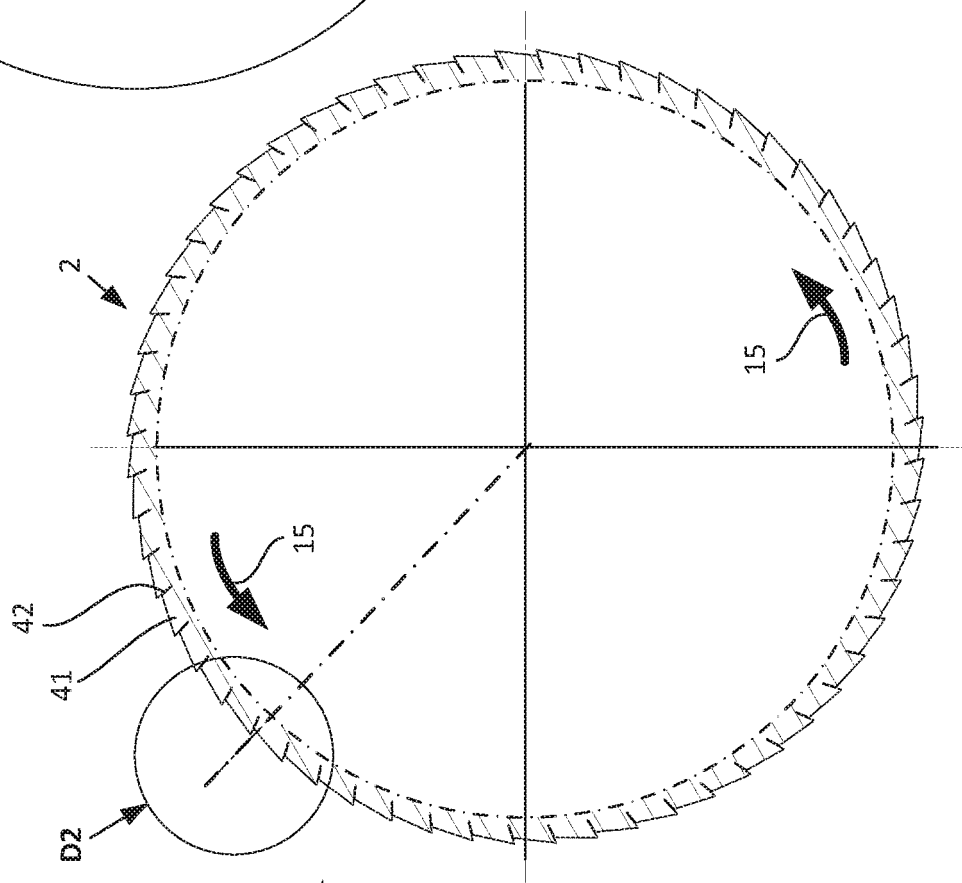


FIG. 4

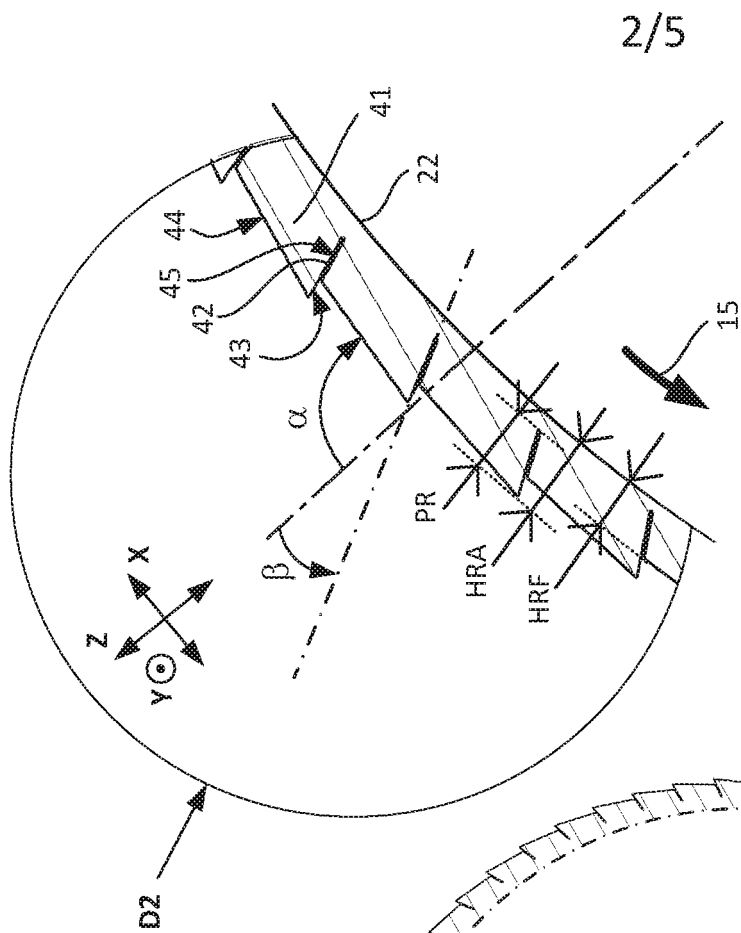


FIG. 5

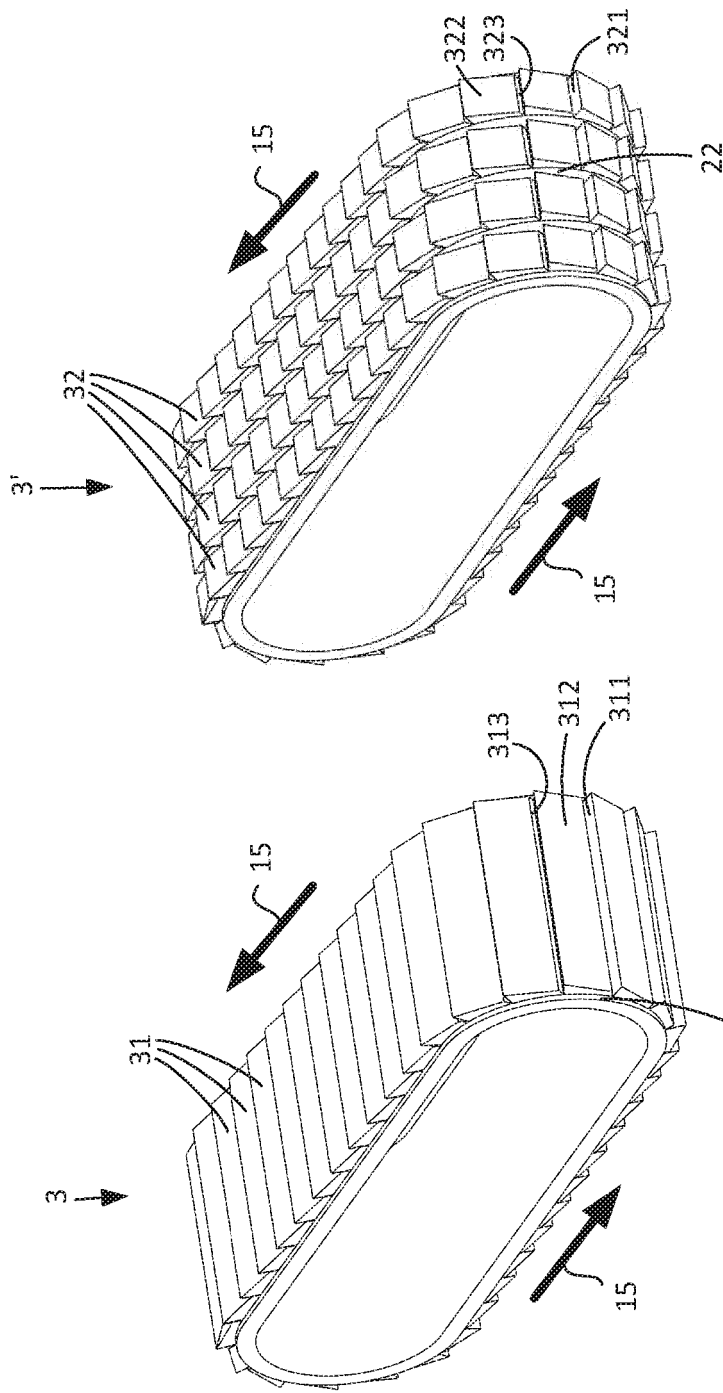
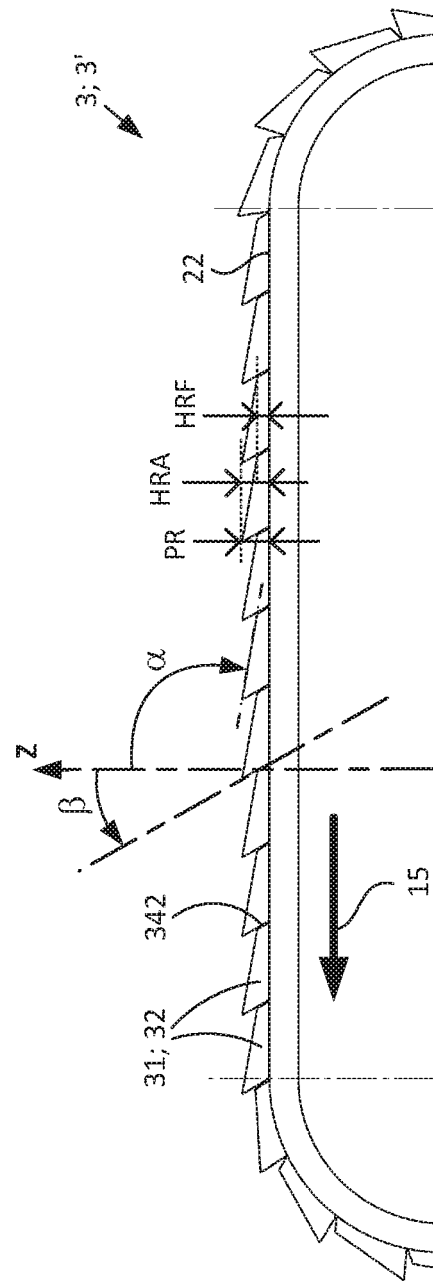


FIG. 6

FIG. 7



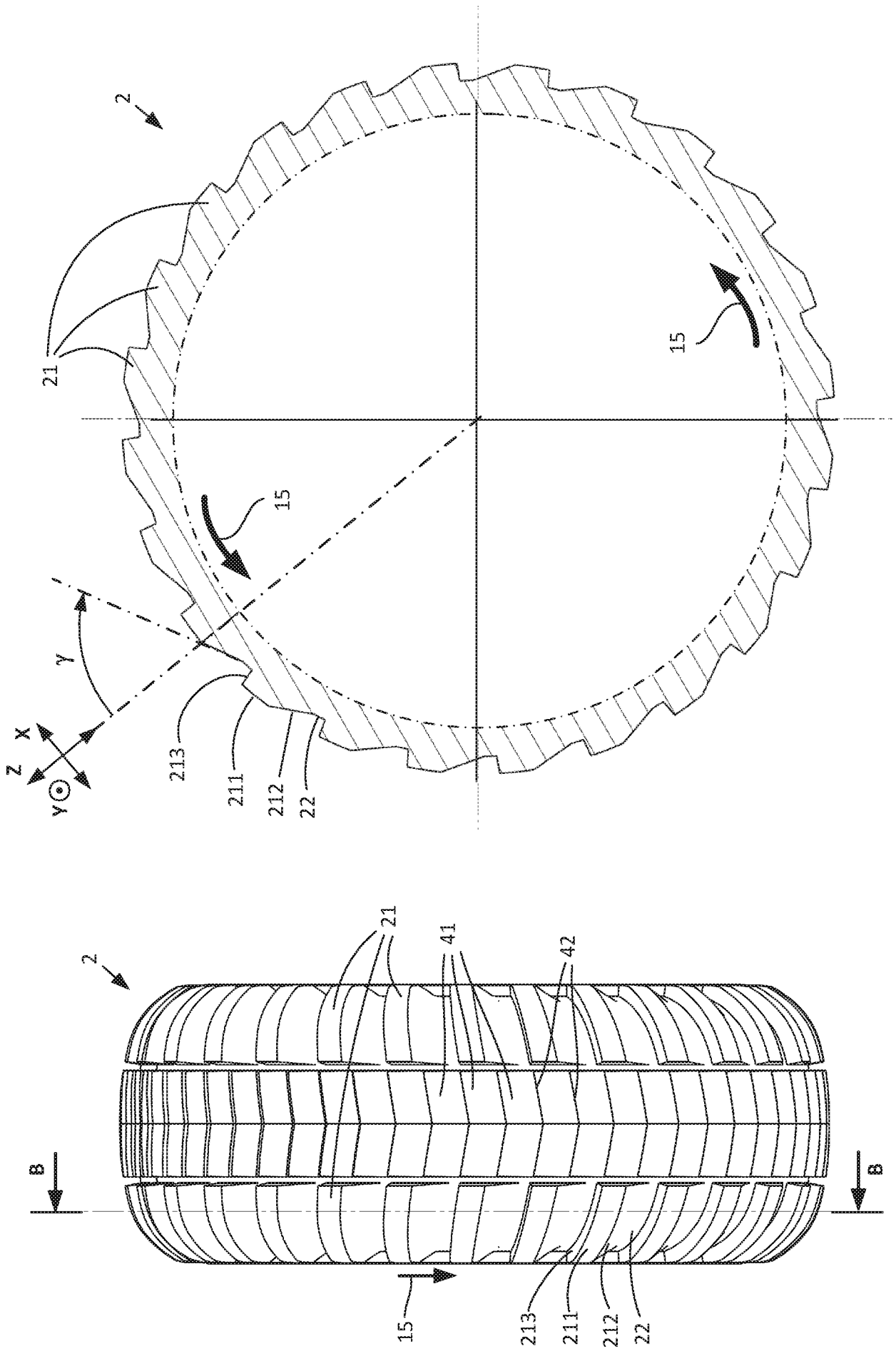


FIG. 10

FIG. 9

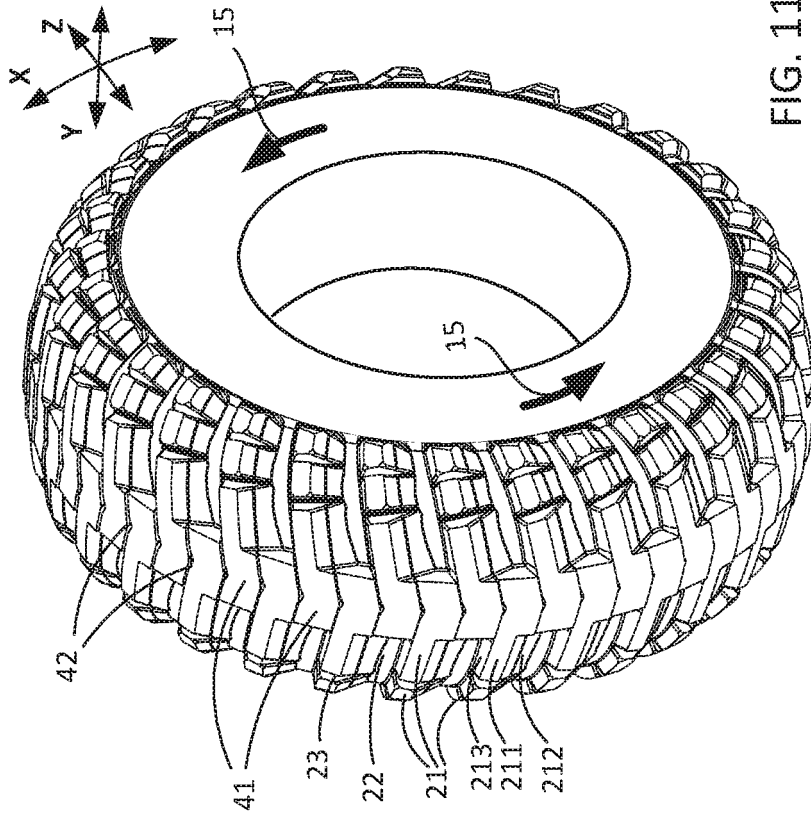


FIG. 11

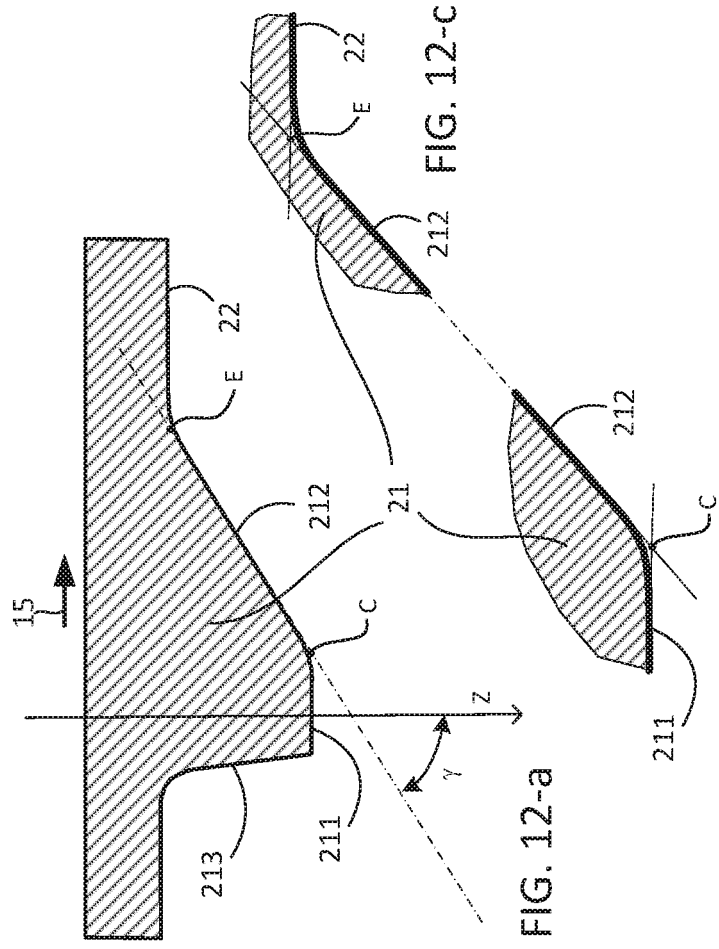


FIG. 12-b

FIG. 12-c

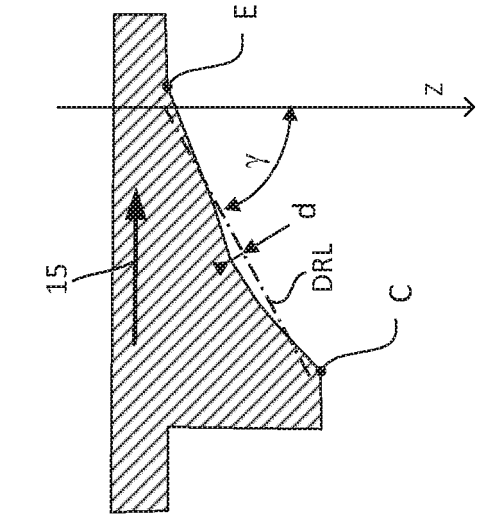


FIG. 13

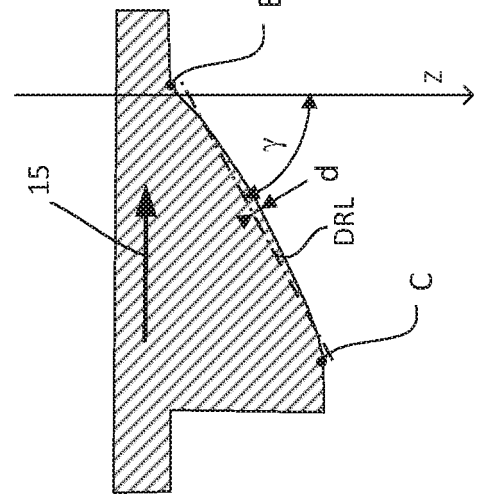


FIG. 14

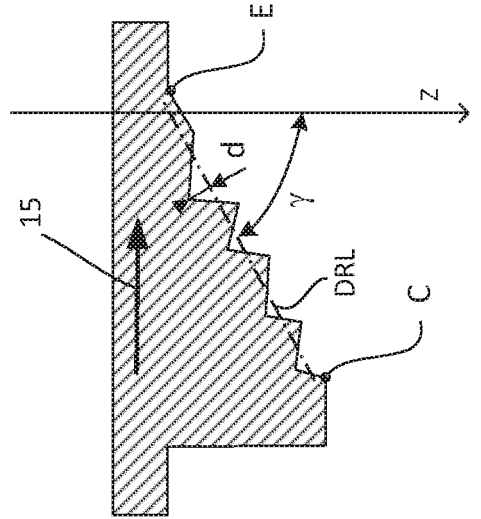


FIG. 15