



República Federativa do Brasil
Ministério da Economia
Instituto Nacional da Propriedade Industrial

(11) PI 1106891-4 B1



(22) Data do Depósito: 27/09/2011

(45) Data de Concessão: 26/01/2021

(54) Título: PNEU PNEUMÁTICO

(51) Int.Cl.: B60C 11/03.

(30) Prioridade Unionista: 27/09/2010 JP 2010-215638.

(73) Titular(es): SUMITOMO RUBBER INDUSTRIES, LTD..

(72) Inventor(es): YASUNORI KAWAUCHI.

(57) Resumo: PNEU PNEUMÁTICO. Um pneu pneumático compreende uma porção de banda de rodagem fornecida ao longo de cada borda de banda de rolagem com blocos de ressalto definidos por um entalhe principal de ressalto circunferencialmente estendido e entalhes laterais de ressalto estendendo a partir do entalhe principal de ressalto até a borda de banda de rodagem. O entalhe principal de ressalto é composto de segmentos de entalhe curvos convexamente em direção ao equador de pneu de modo que cada segmento de entalhe compreende uma primeira parte inclinada e uma segunda parte inclinada. Os entalhes laterais de ressalto estendem em 45 a 90 graus com relação à direção circunferencial de pneu, e são avoplados com as primeiras partes inclinadas dos segmentos de entalhe. Os blocos de ressalto são individualmente subdivididos por um sub-entalhe de ressalto estendendo em um ângulo de 15 a 45 graus com relação à direção circunferencial de pneu. O sub-entalhe de ressalto tem uma extremidade axialmente externa conectada ao entalhe lateral de ressalto e uma extremidade axialmente interna acoplada à segunda parte inclinada.

"PNEU PNEUMÁTICO"Antecedentes da Técnica

[0001] A presente invenção refere-se a um pneu pneumático, mais particularmente a um arranjo de sulcos e blocos formados nas regiões de ombro de banda de rodagem capazes de aperfeiçoar o desempenho de drenagem sem sacrificar a estabilidade de direção e resistência a desgaste irregular.

[0002] Pneus pneumáticos tendo um padrão de banda de rodagem do tipo bloco compreendendo uma pluralidade de blocos formada na porção de banda de rodagem são amplamente utilizados. Para melhorar o desempenho de drenagem de tal pneu pneumático, a água existente entre a superfície da banda de rodagem e superfície de estrada tem de ser suavemente descarregada fora do pedaço de contato com o solo a partir das bordas de banda de rodagem. Para suavizar a descarga de água a partir das bordas de banda de rodagem, uma técnica até o presente amplamente empregada é aumentar o volume de sulcos laterais de ombro abertos nas bordas de banda de rodagem.

[0003] Essa técnica, entretanto, diminui inevitavelmente a rigidez dos blocos de ombro formados nas regiões de ombro de banda de rodagem, portanto, há um problema tal que a estabilidade de direção e resistência a desgaste irregular é propensa a deteriorar. Desse modo, a drenagem, e a rigidez dos blocos têm uma relação antinômica, e foi difícil obter ambas ao mesmo tempo.

Sumário da Invenção

[0004] A presente invenção foi estudada visando o problema acima mencionado, portanto é um objetivo da presente

invenção fornecer um pneu pneumático no qual, essencialmente os formatos e configurações de sulcos principais e sulcos laterais, que são formados nas regiões de ombro de banda de rodagem e desse modo têm grande influência sobre a drenagem, são aperfeiçoados para assegurar a rigidez do bloco e melhorar a drenagem sem sacrificar a estabilidade de direção e resistência a desgaste irregular.

[0005] De acordo com a presente invenção, um pneu pneumático compreende

uma porção de banda de rodagem fornecida ao longo de cada borda de banda de rodagem com blocos de ombro definidos por um sulco principal de ombro estendido circunferencialmente continuamente e uma pluralidade de sulcos laterais de ombro estendendo a partir do sulco principal de ombro até a borda de banda de rodagem, em que

o sulco principal de ombro é composto de uma pluralidade de segmentos de sulco circunferencialmente dispostos curvos convexamente em direção à linha de centro vertical ("equator tire") do pneu de modo que cada dos segmentos de sulco compreende uma primeira parte inclinada, inclinada em uma direção axial e uma segunda parte inclinada, inclinada até a outra direção axial;

os sulcos laterais de ombro estendem, individualmente, em um ângulo de 45 a 90 graus com relação à direção circunferencial do pneu, e são respectivamente acoplados às primeiras partes inclinadas dos segmentos de sulco;

os blocos de ombro são individualmente subdivididos por um subsulco de ombro estendendo em um ângulo de 15 a 45 graus com relação à direção circunferencial do pneu, e

o subsulco de ombro tem uma extremidade axialmente externa conectada a um dos sulcos laterais de ombro e uma extremidade axialmente interna acoplada a uma das segundas partes inclinadas.

[0006] Portanto, próximo ao vértice da curva convexa de cada dos segmentos de sulco, o sulco principal de ombro pode aumentar a largura axial do bloco de ombro, e a rigidez do bloco de ombro é aumentada. Como resultado, a deterioração da estabilidade de direção e resistência ao desgaste irregular pode ser evitada.

[0007] O segmento de sulco curvo pode levar à descarga de água absorvida nas proximidades do vértice acima mencionado para a primeira parte inclinada e segunda parte inclinada por utilizar rotação do pneu.

[0008] Além disso, à medida que as primeiras partes inclinadas são acopladas aos sulcos laterais de ombro, a água nas primeiras partes inclinadas é suavemente levada até a borda de banda de rodagem e descarregada. À medida que as segundas partes inclinadas são acopladas aos subsulcos de ombro conectados aos sulcos laterais de ombro, a água nas segundas partes inclinadas é suavemente levada até a borda de banda de rodagem e descarregada. Desse modo, o desempenho de drenagem pode ser adicionalmente aperfeiçoado.

[0009] Além disso, à medida que os subsulcos de ombro são inclinados em um ângulo de 15 a 45 graus, a rigidez circunferencial e rigidez lateral (rigidez) dos blocos de ombro podem ser asseguradas em um modo bem equilibrado, portanto, a estabilidade de direção é melhorada, e desgaste irregular como desgaste de ombro da porção de banda de

rodagem e desgaste de calcanhar e unha dos blocos de ombro podem ser evitados.

[00010] Na presente invenção, é opcional, porém preferido que os sulcos laterais de ombro tenham individualmente uma largura de sulco gradualmente aumentando a partir do lado axialmente interno até o lado axialmente externo;

que a largura do subsulco de ombro em sua extremidade axialmente externa é menor do que aquela em sua extremidade axialmente interna;

que, pelo subsulco do ombro, o bloco do ombro é subdividido em uma parte axialmente interna e uma parte axialmente externa de modo que a largura axial máxima W_a da parte axialmente externa seja maior do que 1,0 vez e não maior do que 2,0 vezes a largura axial mínima W_b da parte axialmente externa;

que a largura axial mínima W_b seja 0,5 a 2,0 vezes a largura W_c da parte axialmente interna medida em uma posição circunferencial na qual a largura axial mínima W_b da parte axialmente externa ocorre;

que a parte axialmente eterna seja dotada de uma parte de recorte formada por cortar parcialmente a borda de banda de rodagem de modo que, na parte de recorte, a borda externa axial da parte axialmente externa se desloca em direção ao lado axialmente interno a partir da borda de banda de rodagem, e uma extremidade da parte de recorte é acoplada ao sulco lateral de ombro e a outra extremidade da parte de recorte termina na parte axialmente externa;

que a parte de recorte seja formada no lado da largura axial máxima W_a da parte axialmente externa;

que a parte axialmente externa seja fornecida no canto entre a parte de recorte e o sulco lateral de ombro com um chanfro; e

que a parte axialmente interna tenha uma primeira região no lado da primeira parte inclinada do ponto axialmente mais interno da parte axialmente interna e uma segunda região no segundo lado de parte inclinada do ponto axialmente mais interno da parte axialmente interna, e a segunda região é dotada de uma lamela que estende a partir do sulco principal de ombro em direção à borda de banda de rodagem.

[00011] Nesse pedido incluindo relatório descritivo e reivindicações, várias dimensões, posições e similares do pneu se referem àqueles sob uma condição descarregada normalmente cheia do pneu a menos que de outro modo mencionado.

[00012] A condição descarregada normalmente cheia é tal que o pneu é montado em um aro de roda padrão e cheio até uma pressão padrão, porém não carregado com carga de pneu.

[00013] A condição carregada normalmente cheia abaixo mencionada é tal que o pneu é montado no aro de roda padrão e cheio até a pressão padrão e carregado com a carga de pneu padrão.

[00014] O aro de roda padrão é um aro de roda oficialmente aprovado ou recomendado para o pneu por organizações de padrões, isto é, JATMA (Japão e Ásia), T&RA (América do Norte), ETRTO (Europa), TRAA (Austrália), STRO (Escandinávia), ALAPA (América Latina), ITTAC (Índia) e

similares, que estão em vigor na área onde o pneu é fabricado, vendido ou utilizado. A pressão padrão e a carga de pneu padrão são a pressão máxima de ar e a carga máxima do pneu para o pneu especificado pela mesma organização na Tabela de pressão de ar/carga máxima ou lista similar.

[00015] Por exemplo, o aro de roda padrão é o "aro padrão" especificado em JATMA, o "Aro de medição" em ETRTO, o "Aro de desenho" em TRA ou similar. A pressão padrão é a "pressão máxima de ar" em JATMA, a "pressão de enchimento" em ETRTO, a pressão máxima dada na tabela de "Limites de carga de pneu em várias pressões de enchimento a frio" em TRA ou similar. A carga padrão é a "capacidade máxima de carga" em JATMA, a "capacidade de carga" em ETRTO, o valor máximo dado na tabela acima mencionada em TRA ou similar. No caso de pneus de carros de passageiros, entretanto, a pressão padrão e a carga de pneu padrão são uniformemente definidas por 180 kPa e 88% da carga máxima de pneu, respectivamente.

[00016] O termo "largura de sulco" significa a largura de um sulco medida perpendicularmente à direção longitudinal do sulco.

[00017] O termo "largura axial" significa a largura do objeto em questão medido em paralelo à direção axial do pneu.

Breve Descrição dos Desenhos

A figura 1 é uma vista em seção transversal de um pneu pneumático de acordo com uma modalidade da presente invenção tomada ao longo da linha X-X na figura 2.

A figura 2 é uma vista parcial desenvolvida da porção de banda de rodagem do pneu mostrado na figura 1.

A figura 3 é uma vista ampliada do bloco de ombro.

A figura 4 é uma vista ampliada do sulco principal de ombro.

A figura 5 é uma vista ampliada do sulco principal central.

A figura 6(a) é uma vista ampliada do sulco lateral de ombro.

A figura 6(b) é uma vista ampliada do subsulco de ombro.

A figura 7 é uma vista em perspectiva de uma parte da porção de banda de rodagem nessa modalidade.

A figura 8 é uma vista ampliada do bloco do meio.

Descrição das Modalidades Preferidas

[00018] Uma modalidade da presente invenção será descrita agora em detalhe em combinação com os desenhos em anexo.

[00019] Como mostrado na figura 1, o pneu pneumático 1 de acordo com a presente invenção compreende uma porção de banda de rodagem 2, um par de porções de flanco 3, um par de porções de talão 4 cada com um núcleo de talão 5 no mesmo, uma carcaça 6 estendendo entre as porções de talão 4 através da porção de banda de rodagem 2 e porções de flanco 3, e uma camada de cinta 7 disposta radialmente externa à carcaça 6 na porção de banda de rodagem 2.

[00020] Nessa modalidade, o pneu é projetado para caminhões leves.

[00021] A carcaça 6 é composta de duas lonas redobradas 6A e uma lona não redobrada 6B.

[00022] As lonas redobradas 6A são uma lona redobrada interna 6A1 e uma lona redobrada externa 6A2 disposta

radialmente fora da lona 6A1 na linha de centro vertical do pneu C.

[00023] Cada uma das lonas redobradas 6A1 e 6A2 estendem entre as porções de talão 4 através da porção de banda de rodagem 2 e porções de flanco 3 e é redobrada em torno do núcleo de talão 5 em cada das porções de talão 4 a partir do interior para o exterior do pneu para formar um par de porções redobradas 6b e uma porção principal toroidal 6a entre as mesmas.

[00024] A lona não redobrada 6B é composta somente da porção principal toroidal 6a estendendo entre as porções de talão 4 através da porção de banda de rodagem 2 e porções de flanco dispostas no exterior das lonas redobradas.

[00025] Cada uma das lonas 6A e 6B são feita de cordões de carcaça dispostos em um ângulo de 75 a 90 graus com relação à linha de centro vertical de pneu C.

[00026] Para os cordões de carcaça, preferivelmente utilizados são cordões de fibra orgânica, por exemplo, náilon, raiom, poliamida aromática, tereftalato de polietileno, polietileno 2.6 naftalato e similares. Entretanto, também é possível utilizar cordões de aço se surgir a necessidade.

[00027] A estrutura de carcaça nessa modalidade pode aumentar eficazmente a rigidez das porções de talão para porções inferiores de flanco para aumentar a rigidez do pneu, portanto, essa estrutura de carcaça é apropriada para caminhões leves utilizados sob condições de carga relativamente pesadas.

[00028] A camada de cinta 7 é composta de pelo menos duas, nessa modalidade somente duas lonas de cinta, incluindo duas lonas cruzadas 7A e 7B: uma lona radialmente interna 7A e uma lona radialmente externa 7B. Cada lona 7A, 7B é feita de cordões de cinta com módulo elástico elevado, por exemplo, cordões de aço e similares dispostos paralelos entre si em um ângulo em uma faixa de 15 a 40 graus com relação à linha de centro vertical de pneu C.

[00029] Na figura 2, a porção de banda de rodagem 2 é dotada de um padrão de banda de rodagem formada por uma pluralidade de sulcos principais estendidos circunferencialmente continuamente 9 e uma pluralidade de sulcos laterais 10 estendendo no sentido transversal em relação aos sulcos principais 9.

[00030] O padrão de banda de rodagem nessa modalidade é substancialmente simétrico com relação a qualquer ponto na linha de centro vertical do pneu C, excetuando possível assimetria que ocorre quando arfagem variável é adotado no arranjo dos elementos de banda de rodagem.

[00031] Nessa modalidade, os sulcos principais 9 incluem um par de sulcos principais centrais 9b dispostos um em cada lado da linha de centro vertical do pneu C, e um par de sulcos principais de ombro 9a dispostos axialmente no exterior dos sulcos principais centrais 9b, respectivos. Desse modo, a porção de banda de rodagem 2 é dividida em uma zona de lombo central 11 definida entre os sulcos principais centrais 9b, um par de zonas de lombo médias 12 cada uma definida entre um dos sulcos principais centrais 9b e o sulco principal de ombro adjacente 9a, e um par de zonas de lombo

de ombro 13 cada definida axialmente fora de um dos sulcos principais de ombro 9a.

[00032] Nessa modalidade, os sulcos laterais 10 incluem

sulcos laterais centrais 10b estendendo através da zona de lombo central 11,

sulcos laterais médios 10c estendendo através das zonas de lombo médias 12 e

sulcos laterais de ombro 10a estendendo a partir dos sulcos principais de ombro 9a até as bordas de banda de rodagem Te através das zonas de lombo de ombro 13.

[00033] Desse modo, as zonas de lombo 11, 12 e 13 são divididas em

uma fileira 11R de blocos centrais circunferencialmente dispostos 11b,

duas fileiras 12R de blocos médios circunferencialmente dispostos 12b e

duas fileiras 14R de blocos de ombro circunferencialmente dispostos 14. Incidentalmente, os blocos de ombro 14 são definidos pelos sulcos principais de ombro 9a, sulcos laterais de ombro 10a e bordas de banda de rodagem Te.

[00034] Com relação às larguras de sulco W1 e W2 e profundidades de sulco D1 e D2 dos sulcos principais de ombro 9a e sulcos principais centrais 9b, se as larguras de sulco W1, W2 e/ou profundidades de sulco D1, D2 forem demasiadamente grandes, há possibilidade de diminuir na área de contato com o solo e a rigidez dos blocos 11b, 12b e 14. Se demasiadamente pequena, há possibilidade de que o

desempenho de drenagem deteriora. Portanto, é desejável que a largura do sulco W1, W2 seja ajustada em uma faixa de 3,0 a 8,0% da largura de banda de rodagem TW, e

[00035] A profundidade de sulco D1, D2 seja ajustada em uma faixa de 11,0 a 19,00 mm.

[00036] Aqui, a largura de banda de rodagem TW é a distância axial entre as bordas de banda de rodagem Te medidas na condição descarregada normalmente cheias do pneu. As bordas de banda de rodagem Te são as bordas mais externas axiais do pedaço de contato com o solo (ângulo de abaulamento=0) na condição carregada normalmente cheia.

[00037] Com relação às posições axiais do sulco principal de ombro 9a e sulco principal central 9b, é preferível que a distância axial L1 a partir da borda de banda de rodagem Te até a linha central no sentido da largura G1 do sulco principal de ombro 9a seja ajustada em uma faixa de 15 a 30% da largura de banda de rodagem TW, e que a distância axial L2 da linha de centro vertical de pneu C até a linha central no sentido da largura G2 do sulco principal central 9b seja ajustada em uma faixa de 7 a 15% da largura de banda de rodagem TW. Desse modo, as zonas deombo 11-13 são dotadas de rigidez em um modo bem equilibrado, e a estabilidade de direção e resistência a desgaste irregular podem ser melhoradas. No caso da linha central no sentido da largura G1, G2 não ser reta, por exemplo, uma linha ondulada, a distância axial acima mencionada L1, L2 pode ser determinada com base na linha central de amplitude.

[00038] Como mostrado na figura 3 e 4 ampliadamente, o sulco principal de ombro 9a é composto de segmentos de sulco

dispostos circunferencialmente repetidamente 15 cada suavemente curvo convexamente em direção à linha de centro vertical do pneu C. Em outras palavras, o sulco principal de ombro 9a é formado por repetir circunferencialmente o segmento de sulco curvo 15 como a unidade de repetição mínima.

[00039] Tal sulco principal de ombro 9a pode aumentar a largura axial WL dos blocos de ombro 14 próximo aos vértices das curvas convexas dos segmentos de sulco 15. Desse modo, os blocos de ombro 14 mantêm sua elevada rigidez, e a estabilidade de direção e resistência a desgaste irregular podem ser asseguradas.

[00040] O segmento de sulco curvo 15 tem uma primeira parte inclinada 15a e uma segunda parte inclinada 15b que são inclinadas com relação à direção circunferencial de pneu e suavemente conectadas entre si através do vértice acima mencionado.

[00041] Como mostrado na figura 2 (em uma meia porção de banda de rodagem no lado esquerdo da linha de centro vertical de pneu C), quando visto a partir do lado axialmente interno em direção ao lado axialmente externo, a primeira parte inclinada 15a é inclinada para uma direção circunferencial (nesse exemplo, tendo uma inclinação para cima do lado esquerdo), e a segunda parte inclinada 15b é inclinada para a outra direção circunferencial (nesse exemplo, tendo uma inclinação para cima do lado direito).

[00042] Tal segmento de sulco curvo 15 pode levar à descarga de água absorvida nas proximidades do vértice acima mencionado até a primeira parte inclinada 15a e/ou segunda

parte inclinada 15b por utilizar rotação do pneu, portanto, a água pode ser eficazmente descarregada em direção aos lados de borda da banda de rodagem.

[00043] Nessa modalidade, a primeira parte inclinada 15a é totalmente formada por um arco suave, porém a segunda parte inclinada 15b estende substancialmente reta. Portanto, o segmento de sulco curvo 15 nessa modalidade é construído por combinar uma parte substancialmente reta e uma parte de arco.

[00044] O comprimento circunferencial da segunda parte inclinada 15b é ajustado para ser maior do que aquele da primeira parte inclinada 15a. Em comparação com a primeira parte inclinada 15a, a segunda parte inclinada 15b é diminuída na resistência à drenagem e ajuda a aperfeiçoar o desempenho de drenagem.

[00045] Com relação ao ângulo $\theta 1$ do segmento de sulco curvado 15 com relação à direção circunferencial de pneu, se o ângulo $\theta 1$ for diminuído, a rigidez lateral (rigidez) dos blocos de ombro 14 se torna diminuída, e a estabilidade de direção e a resistência a desgaste irregular, especialmente, desgaste do ombro são propensos a deteriorar. Se o ângulo $\theta 1$ for aumentado, a resistência à drenagem aumenta, e há possibilidade de que o desempenho de drenagem seja deteriorado.

[00046] A partir do ponto de vista, é preferível que o ângulo $\theta 1$ na primeira parte inclinada 15a especialmente na extremidade axialmente externa e o ângulo $\theta 1$ na segunda parte inclinada 15b são ajustados em uma faixa não menor do que 10 graus, mais preferivelmente não menor do que 15 graus, porém

não maior do que 60 graus, mais preferivelmente não maior do que 45 graus.

[00047] Como mostrado na figura 3 e figura 6(a), o ângulo θ_3 do sulco lateral de ombro 10a é ajustado para ser não menor do que 45 graus com relação à direção circunferencial de pneu, e a direção de inclinação do sulco lateral de ombro 10a é igual à primeira parte inclinada 15a.

[00048] Se o ângulo θ_3 se tornar menor do que 45 graus, então a rigidez lateral (rigidez) dos blocos de ombro 14 diminui. A partir desse ponto de vista, o ângulo θ_3 do sulco lateral de ombro 10a é preferivelmente não menor do que 55 graus, mais preferivelmente não menor do que 60 graus.

[00049] Por outro lado, se o ângulo θ_3 exceder 90 graus, então a direção se torna invertida, e a resistência à drenagem aumenta e o desempenho de drenagem é deteriorado. A partir desse ponto de vista, o ângulo θ_3 é ajustado para ser não maior do que 90 graus, preferivelmente não maior do que 85 graus, mais preferivelmente não maior do que 80 graus.

[00050] O ângulo θ_3 pode ser constante. Porém nessa modalidade, o ângulo θ_3 é gradualmente aumentado em direção ao lado externo axialmente. Desse modo, a rigidez lateral (rigidez) é aumentada nas proximidades da borda de banda de rodagem Te que é propensa a ser submetida a uma pressão grande do solo durante curva, e desse modo se torna possível aperfeiçoar a estabilidade de direção e resistência a desgaste do ombro.

[00051] Os sulcos laterais do ombro 10a são acoplados às primeiras partes inclinadas 15a dos segmentos de sulco curvos. Desse modo, a primeira parte inclinada 15a continua

até a borda de banda de rodagem Te através do sulco lateral de ombro 10a em substância. Portanto, utilizando o sulco lateral de ombro 10a, a água em descarga no sulco principal de ombro 9a é suavemente descarregada a partir da primeira parte inclinada 15a do segmento de sulco curvo 15 até o exterior da borda de banda de rodagem Te.

[00052] Portanto, o pneu pneumático 1 nessa modalidade pode ser adicionalmente aperfeiçoado no desenho de drenagem.

[00053] Na figura 6, é mostrado um modo especialmente preferido no qual a borda de sulco axialmente externo 15a1 da primeira parte inclinada 15a continua suavemente até a borda de sulco 10a1 do sulco lateral de ombro 10a. Porém, o arranjo não deve ser limitado a esse modo.

[00054] É preferível que a largura de sulco W3 do sulco lateral de ombro 10a seja gradualmente aumentada a partir do lado axialmente para dentro até o lado axialmente para fora. Desse modo, nas proximidades, da borda de banda de rodagem Te, a drenagem é favorecida. A largura de sulco W3a do sulco lateral de ombro 10a na borda de banda de rodagem Te é preferivelmente ajustada em uma faixa não menor do que 105%, mais preferivelmente não menor do que 120%, porém não maior do que 200%, mais preferivelmente não maior do que 180% da largura de sulco W3b do sulco lateral de ombro 10a em sua extremidade axialmente interna. Se a razão $W3a/W3b$ for aumentada, a rigidez dos blocos de ombro 14 diminui, e a resistência a desgaste irregular e estabilidade de direção deterioram. Se a razão $W3a/W3b$ for diminuída, se torna difícil melhorar a drenagem.

[00055] Para obter eficazmente os efeitos acima mencionados, a largura de sulco W3 do sulco lateral de ombro 10a é preferivelmente ajustada em uma faixa não menor do que 5,0 mm, mais preferivelmente não menor do que 6,0 mm, porém não maior do que 15,0 mm, mais preferivelmente não maior do que 13,5 mm.

[00056] Nessa modalidade, para obter a rigidez do bloco de ombro 14 e drenagem em um modo bem equilibrado, a profundidade de sulco D3 do sulco lateral de ombro 10a é preferivelmente ajustada em uma faixa não menor do que 50%, mais preferivelmente não menor do que 55%, porém não maior do que 70%, mais preferivelmente não maior do que 65% da profundidade do sulco D1 do sulco principal de ombro 9a.

[00057] A profundidade de sulco do sulco lateral de ombro 10a pode ser constante. Porém, por exemplo, como mostrado na figura 1 e figura 6, é possível aumentar gradualmente a profundidade de sulco D3 em direção à borda de banda de rodagem Te formando um degrau 17. Desse modo, o volume de água de drenagem é aumentado no lado de borda de banda de rodagem, e um aperfeiçoamento adicional no desempenho de drenagem é possível.

[00058] Como mostrado na figura 3 e figura 6(b), os blocos de ombro 14 são individualmente dotados de um subsulco de ombro único 18 estendendo substancialmente reto para subdividir o bloco de ombro 14 em uma parte axialmente interna 14a e uma parte axialmente externa 14b.

[00059] O ângulo $\theta 4$ do subsulco de ombro 18 tem de ser ajustado em uma faixa de 15 a 45 graus com relação à direção circunferencial de pneu.

[00060] Se o ângulo θ_4 se tornar menor do que 15 graus, então a distância de deslocamento da água de drenagem até a borda de banda de rodagem Te aumenta e a resistência à drenagem aumenta. Desse modo, o desempenho de drenagem é deteriorado. Se o ângulo θ_4 exceder 45 graus, então a rigidez circunferencial do bloco de ombro 14 diminui e desgaste irregular se torna provável de ocorrer. A partir desse ponto de vista, o ângulo θ_4 do subsulco de ombro 18 é mais preferivelmente não menor do que 20 graus e não maior do que 40 graus.

[00061] Nessa modalidade, a extremidade axialmente externa 18a e extremidade axialmente interna 18b do subsulco de ombro 18 são acopladas ao sulco lateral de ombro 10a e segunda parte inclinada 15b, respectivamente.

[00062] Por conseguinte, a segunda parte inclinada 15b continua até o sulco lateral de ombro 10a através do subsulco de ombro 18. Portanto, a água em descarga na segunda parte inclinada 15b segue suavemente até o subsulco de ombro 18 e é descarregada para fora da borda de banda de rodagem Te através do sulco lateral de ombro 10a.

[00063] Preferivelmente, as bordas 18b1 do subsulco de ombro 18 são respectivamente alinhadas com as bordas 15bx da segunda parte inclinada 15b.

[00064] Como explicado, no pneu pneumático nessa modalidade, por utilizar a rotação do pneu, a água em descarga no sulco principal do ombro 9a é descarregada para fora da borda de banda de rodagem Te pelo sulco principal de ombro 10a através da primeira parte inclinada 15a ou segunda

parte inclinada 15b. portanto, o desempenho de drenagem pode ser grandemente aperfeiçoado.

[00065] Especialmente, com relação à direção circunferencial do pneu, as direções de inclinação do sulco lateral de ombro 10a e subsulco de ombro 18 são diferentes entre si, portanto, o pneu pneumático 1 da presente invenção pode exercer um desempenho excelente de drenagem, independente da direção rotacional do pneu.

[00066] Além disso, os ângulos do sulco lateral de ombro 10a e subsulco de ombro 18 com relação à direção circunferencial do pneu são respectivamente limitados nas faixas específicas como explicado acima, portanto, o bloco do ombro 14 é dotado de rigidez, e se torna possível manter a estabilidade de direção e resistência a desgaste irregular.

[00067] Como mostrado na figura 6(b), em uma posição substancialmente intermediária entre 45% e 55% do comprimento circunferencial do subsulco de ombro 18, o subsulco de ombro 18 nessa modalidade é dotado de uma parte de largura estreita 18c na qual sua largura de sulco W4 é diminuída em direção à extremidade axialmente externa 18a. No subsulco de ombro 18, portanto, a largura de sulco W4a na extremidade axialmente externa 18a se torna menor do que a largura de sulco W4b na extremidade axialmente interna 18b.

[00068] Tal subsulco de ombro 18 pode evitar que a largura axial da parte axialmente externa 14b seja excessivamente diminuída em uma posição próxima à extremidade externa 18a, e a diminuição na rigidez lateral (rigidez) da parte axialmente externa 14 pode ser evitada.

[00069] Por outro lado, próximo à extremidade interna 18b, uma largura de sulco suficiente W4b pode ser assegurada para ajudar uma drenagem suave. Preferivelmente, a largura de sulco W4a do subsulco de ombro 18 na extremidade externa 18a é ajustada em uma faixa não menor do que 3,0 mm, mais preferivelmente não menor do que 3,4 mm, porém não maior do que 5,0 mm, mais preferivelmente não maior do que 4,6 mm.

[00070] A largura de sulco W4b do subsulco de ombro 18 na extremidade interna 18b é preferivelmente ajustada em uma faixa não menor do que 6,0 mm, mais preferivelmente não menor do que 6,8 mm, porém não maior do que 10,0 mm, mais preferivelmente não maior do que 9,2 mm.

[00071] Como mostrado na figura 3, em cada dos blocos de ombro 14, a largura axial máxima Wa na parte axialmente externa 14b é preferivelmente ajustada em uma faixa maior do que 1,0 vez, mais preferivelmente não menor do que 1,15 vezes, porém não maior do que 2,0 vezes, mais preferivelmente não maior do que 1,85 vezes a largura axial mínima Wb na parte axialmente externa 14b.

[00072] Se a largura axial máxima Wa for relativamente aumentada, então a variação na direção circunferencial de pneu, da rigidez da parte axialmente externa 14b aumenta, e conseqüentemente, o desgaste de calcanhar e unha é propenso de ocorrer. Se a largura axial máxima Wa for relativamente diminuída, o ângulo θ_4 do subsulco de ombro 18 é diminuído, e há possibilidade de que o desempenho de drenagem deteriore.

[00073] Medida na posição circunferencial H na qual a largura axial mínima Wb da parte axialmente externa 14b ocorre, a largura axial mínima Wb é preferivelmente ajustada

em uma faixa não menor do que 0,5 vezes, mais preferivelmente não menor do que 0,7 vezes, porém não maior do que 2,0 vezes, mais preferivelmente não maior do que 1,8 vezes a largura W_c da parte axialmente interna 14a.

[00074] Como mostrado na figura 3 e figura 7, a parte axialmente externa 14b é preferivelmente dotada de uma parte de recorte 19 onde a borda de banda de banda de rodagem T_e é particularmente recortada.

[00075] Na parte de recorte 19, a borda externa axial 14b1 da parte axialmente externa 14b é posicionada axialmente para dentro da borda de banda de rodagem T_e . Tal parte axialmente externa 14b evita que a largura axial da parte axialmente externa 14b seja excessivamente aumentada, e a rigidez da parte axialmente externa 14b é bem equilibrada na direção circunferencial de pneu, e a ocorrência de desgaste de calcanhar e unha pode ser evitada.

[00076] É preferível que uma extremidade circunferencial 19a da parte de recorte 19 seja acoplada ao sulco lateral de ombro 10a, e a outra extremidade circunferencial 19b termine na parte axialmente externa 14b. tal parte de recorte 19 ajuda a aumentar a drenagem e resistência a desgaste irregular em um modo bem equilibrado.

[00077] É preferível que a parte de recorte 19 desloque em direção à posição na qual a largura axial máxima W_a da parte axialmente externa 14b ocorre porque tal arranjo pode evitar um aumento excessivo da largura axial máxima W_a da parte axialmente externa 14b que é propensa de ocorrer devido à inclinação do subsulco de ombro 18, e pode controlar

o desgaste de calcanhar e unha na parte axialmente externa 14b.

[00078] Para derivar as funções acima mencionadas mais eficazmente, o comprimento circunferencial L_a da parte de recorte 19 é preferivelmente ajustado em uma faixa não menor do que 55%, mais preferivelmente não menor do que 60%, porém não maior do que 75%, mais preferivelmente não maior do que 70% do comprimento circunferencial L_b da parte axialmente externa 14b.

[00079] Nessa modalidade, como mostrado na figura 3, a parte axialmente externa 14b é fornecida no canto K1 entre a parte de recorte 19 e o sulco lateral de ombro 10a com um chanfro 20 formado por inclinar a superfície superior da parte axialmente externa 14b de modo a ter um formato triangular na vista superior da parte axialmente externa 14b. Desse modo, a parte axialmente externa 14b dotada de tal chanfro 20 pode melhorar a resistência a desgaste irregular e estabilidade de direção.

[00080] A parte axialmente interna 14a do bloco de ombro 14 tem uma primeira região 21 formada no lado da primeira parte inclinada 15a do ponto axialmente mais interno Ce e uma segunda região 22 formada no lado da segunda parte inclinada 15b do ponto axialmente mais interno Ce.

[00081] É desejável que o máximo W_d da largura axial W_5 da parte axialmente interna 14a situe-se na segunda região 22.

[00082] Além disso, é preferível que a segunda região 22 seja dotada de cortes de fenda 23 estendendo a partir do sulco principal de ombro 9a em direção à borda de banda de

rodagem Te e terminando na mesma sem atingir o subsulco de ombro 18.

[00083] Tais cortes de fenda 23 diminuem a rigidez da segunda região 22 e diminuem a diferença de rigidez a partir da primeira região 21, que ajuda a tornar o desgaste uniforme entre as regiões 21 e 22. Nessa modalidade, a segunda região 22 é dotada de dois cortes de fenda 23, porém é possível ajustar o número dos mesmos arbitrariamente.

[00084] Para obter a função acima descrita eficazmente, é preferível que os cortes de fenda 23 tenham uma profundidade de aproximadamente 20 a 30% da profundidade D1 do sulco principal de ombro 9a, uma largura de aproximadamente 1,5 a 3,5 m, e um comprimento axial W7 de aproximadamente 40 a 60% da largura axial máxima Wd da parte axialmente interna 14a.

[00085] Na presente invenção, espera-se que essa função melhore a drenagem enquanto mantém a estabilidade de direção e resistência a desgaste irregular seja obtida por melhorar a construção das regiões de ombro. Portanto, o sulco principal central 9b, blocos centrais 11b, blocos médios 12b e similares podem ser construídos arbitrariamente. Porém nessa modalidade, prefere-se construir como a seguir.

[00086] Como mostrado na figura 5, o sulco principal central 9b compreende porções curvas alternadas 16a e porções retas 16b. a porção curva 16a é curva de forma convexa em direção à linha de centro vertical do pneu (na forma de um arco circular nesse exemplo). O ângulo máximo θ_2 da porção curva 16a com relação à direção circunferencial de pneu é

preferivelmente ajustada em uma faixa de aproximadamente 10 a 30 graus.

[00087] A porção reta 16b tem sua borda de sulco no lado da linha de centro vertical de pneu que estende reto substancialmente em paralelo com a direção circunferencial do pneu.

[00088] Cada dois blocos centrais 11b são individualmente dotados de um sulco de ombro central 27 estendendo a partir da porção curva 16a em direção à linha de centro vertical de pneu e terminando sem atingir a linha de centro vertical de pneu. Tal sulco de ombro central 27 ajuda a levar a água que existe entre os blocos centrais 11b e a superfície da estrada, em direção ao sulco principal central 9b, e também ajuda a controlar a ocorrência de desgaste irregular dos blocos centrais 11b por diminuir apropriadamente a rigidez circunferencial dos blocos centrais 11b.

[00089] As bordas K2 dos blocos centrais 11b que se encostam às porções retas acima mencionadas 16b do sulco principal central 9b são dotadas de chanfro 29 formado por inclinar a superfície superior de cada bloco central de modo que o chanfro 29 tenha uma largura axial constante na vista plana do mesmo.

[00090] Tal chanfro 29 diminui a configuração de tensão que ocorre na borda K2 do bloco central 11b e ajuda a aumentar a resistência a desgaste irregular.

[00091] Nessa modalidade, os blocos centrais 11b não dotados do sulco de ombro central 27 são individualmente

dotados de uma lamela 26 cuja largura é menor do que aquela do sulco de ombro central 27, por exemplo, menor do que 2 mm.

[00092] A lamela 26 estende a partir do sulco principal central 9b em direção à linha de centro vertical de pneu e termina sem atingir a linha de centro vertical do pneu. Desse modo, a diferença em rigidez entre os blocos centrais circunferencialmente adjacentes 11b é diminuída, e a zona de lombo central pode assegurar resistência a desgaste irregular.

[00093] Como mostrado na figura 8, a zona de lombo média 12 é dotada de ranhuras de encaixe médio 30. A ranhura de encaixe médio 30 estende em um modo afilado a partir da porção reta 16b do sulco principal central 9b, enquanto inclina em um ângulo θ_5 de 15 a 35 graus com relação à direção circunferencial do pneu.

[00094] Tal ranhura de encaixe médio 30 leva suavemente a água entre os blocos médios 12b e a superfície de estrada até o sulco principal central 9b e ajuda a assegurar a rigidez da zona de lombo média 12 em um modo bem equilibrado.

[00095] Os blocos médios 12b são dotados de um primeiro sulco estreito longitudinal médio 31 conectando entre o segmento de sulco curvo 15 e a extremidade 30b do ranhura de encaixe médio 30,

um segundo sulco estreito longitudinal médio 32 conectando entre o sulco lateral médio 10c e o segmento de sulco curvo 15,

um terceiro sulco estreito longitudinal médio 33 estendendo a partir do sulco lateral médio 10c em direção ao

ranhura de encaixe médio 30 e terminando sem atingir a ranhura de encaixe médio 30,

um sulco estreito lateral médio 34 conectando entre a ranhura de encaixe médio 30 e a primeira parte inclinada 15a do segmento de sulco curvo 15,

uma lamela 35a estendendo axialmente para fora a partir da ranhura de encaixe médio 30, e

uma lamela 35b estendendo axialmente para fora do primeiro sulco estreito longitudinal médio 31.

[00096] Tal zona de lombo média 12 ajuda a melhorar a rigidez do bloco médio 12b e a drenagem em um modo bem equilibrado.

Testes de Comparação

[00097] Para confirmar os efeitos da presente invenção, pneus pneumáticos de tamanho LT315/75R16 121s (tamanho de aro 16 x 8,0) tendo a estrutura interna mostrada na figura 1 e as especificações mostradas na tabela 1 foram preparados e testados em relação à estabilidade de direção, desempenho de drenagem e resistência a desgaste irregular.

[00098] Todos os pneus em teste tinham especificações idênticas exceto pelas especificações mostradas na tabela 1.

[00099] As especificações comuns a todos os pneus em teste são como a seguir:

< Sulco principal do ombro >

Largura do sulco W1: 3,0 a 4,5% de largura de banda de rodagem TW

Profundidade de sulco D1: 12,8 a 13,2 mm

Ângulo θ 1: 25 a 35 graus com relação à direção circunferencial de pneu

Distância L1: 15 a 25 % de TW

< Sulco lateral de ombro >

largura de sulco W3: 10,5 a 11,5 mm

Largura de sulco W3a: 160 a 180% de largura de sulco W3b

Ângulo θ_3 : 75 a 85 graus com relação à direção
circunferencial de pneu

Profundidade de sulco D3: 54 a 57% de profundidade de
sulco D1 do sulco principal de ombro

< Subsulco de ombro >

Largura de sulco W4b na extremidade interna: 6,5 a 7,5
mm

Largura de sulco W4a na extremidade externa: 3,4 a 4,0
mm

Profundidade de sulco: 2,9 a 5,0 mm

< Outros >

Largura de sulco W2 do sulco principal central: 3,5 a
6,0% de largura de banda de rodagem TW

Profundidade de sulco D2 do sulco principal central:
12,8 a 13,2 mm

Distância L2: 8 a 12% de TW

Teste de estabilidade de direção

[000100] Em um curso de teste de pneus, uma camioneta de 4800cc 4WD equipado nas quatro rodas com pneus de teste rodou em uma estrada de asfalto seco a 60 km/h, e várias mudanças de faixa foram feitas repetidamente, e a estabilidade de direção foi avaliada em cinco classificações pelo motorista do teste. (pressão do pneu: 275 kPa, carga do pneu: 8,53 kN). Os resultados são indicados na Tabela 1, em

que quanto mais elevado o número de classificação, melhor a estabilidade de direção.

Teste de Desempenho de Drenagem (frenagem molhada)

[000101] A camioneta acima mencionada rodou em uma estrada de asfalto molhada coberta por água de 4 a 6 mm de profundidade, e freou firme na velocidade de rodagem de 60 km/h para medir a distância de frenagem. Na tabela 1, o número recíproco da distância de frenagem é indicado por um índice baseado no número recíproco da distância de frenagem do exemplo comparativo 1 sendo 100. Desse modo, quanto maior o valor, melhor o desempenho de drenagem.

Teste de Resistência a desgaste irregular

[000102] Após rodar em ruas públicas por 24.000 km com o caminhão acima mencionado, os pneus de teste foram verificados visualmente em relação a desgaste irregular nas regiões de ombro de banda de rodagem e a condição do desgaste irregular foi avaliada em cinco classificações.

[000103] Os resultados são mostrados na tabela 1, em que quanto mais elevado o número de classificação, melhor a resistência a desgaste irregular.

[000104] A partir dos resultados do teste, foi confirmado que os pneus da modalidade de acordo com a presente invenção foram aperfeiçoados na estabilidade de direção e resistência a desgaste irregular enquanto mantém o desempenho de drenagem.

Tabela 1

Pneu	Ref.1	Ref.2	Ex.1	Ex.2	Ex.3
Ângulo θ_4 (graus)	10	50	30	15	45
Wa/Wb	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8
Wb/Wc	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7
La/Lb (%)	65	65	65	65	65
Estabilidade de direção	3	2	3	3	3
Drenagem	100	125	118	105	119
Resistência a desgaste irregular	4	3	4	4	3

Tabela 1 (continuação)

Pneu	Ex.4	Ex.5	Ex.6	Ex.7	Ex.8
Ângulo θ_4 (graus)	30	30	30	30	30
Wa/Wb	0,8	1,0	1,5	2,0	2,2
Wb/Wc	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7
La/Lb (%)	65	65	65	65	65
Estabilidade de direção	3	3	3	3	3
Drenagem	114	114	114	125	125
Resistência a desgaste irregular	2	3	4	2	1

Tabela 1 (continuação)

Pneu	Ex.9	Ex.10	Ex.11	Ex.12	Ex.13
Ângulo θ_4 (graus)	30	30	30	30	30
Wa/Wb	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8
Wb/Wc	0,3	0,5	1,3	2,0	2,2
La/Lb (%)	65	65	65	65	65
Estabilidade de direção	2	3	3	3	3
Drenagem	118	118	114	111	111
Resistência a desgaste irregular	2	3	4	4	3

Tabela 1 (continuação)

Pneu	Ex.14	Ex.15	Ex.16	Ex.17	Ex.18
Ângulo θ_4 (graus)	30	30	30	30	30
Wa/Wb	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8
Wb/Wc	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7
La/Lb (%)	45	80	55	60	70
Estabilidade de direção	3	2	3	3	3
Drenagem	114	118	118	118	118
Resistência a desgaste irregular	4	3	4	4	4

REIVINDICAÇÕES

1. Pneu pneumático (1) compreendendo:

uma porção de banda de rodagem (2) fornecida ao longo de cada borda (Te) de banda de rodagem com blocos de ombro (14) definidos por um sulco principal de ombro (9a) estendido circunferencialmente continuamente e uma pluralidade de sulcos laterais de ombro (10a) estendendo a partir do sulco principal de ombro (9a) até a borda (Te) de banda de rodagem, em que

o sulco principal de ombro (9a) é composto de uma pluralidade de segmentos de sulco (15) circunferencialmente dispostos curvos convexamente em direção à linha de centro vertical do pneu (C) de modo que cada um dos segmentos de sulco (15) compreende uma primeira parte inclinada (15a), inclinada em uma direção axial e uma segunda parte inclinada (15b), inclinada até a outra direção axial;

os sulcos laterais de ombro (10a) estendem, individualmente, em um ângulo (θ_3) de 45 a 90 graus com relação à direção circunferencial do pneu, e são respectivamente acoplados às primeiras partes inclinadas (15a) dos segmentos de sulco (15);

os blocos de ombro (14) são individualmente subdivididos por um subsulco de ombro (18); e

o subsulco de ombro (18) estende em um ângulo (θ_4) de 15 a 45 graus com relação à direção circunferencial do pneu, e tem uma extremidade axialmente externa (18a) conectada a um dos sulcos laterais de ombro (10a) e uma extremidade axialmente interna (18b) acoplada a uma das segundas partes inclinadas (15b),

caracterizado pelo fato de que os subsulcos de ombro (18) possuem, individualmente, uma largura de sulco (W4a) na extremidade externa (18a) que é menor que aquela (W4b) da extremidade interna (18b).

2. Pneu pneumático (1), de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado pelo** fato de que os sulcos laterais de ombro (10a) têm individualmente uma largura de sulco (W3) gradualmente aumentando a partir do lado axialmente interno para o lado axialmente externo.

3. Pneu pneumático (1), de acordo com qualquer uma das reivindicações de 1 a 2, **caracterizado pelo** fato de que pelo subsulco de ombro (18), o bloco de ombro (14) é subdividido em uma parte axialmente interna (14a) e uma parte axialmente externa (14b) de modo que uma largura axial máxima (Wa) da parte axialmente externa (14b) seja maior do que 1,0 vez e não maior do que 2,0 vezes uma largura axial mínima (Wb) da parte axialmente externa (14b).

4. Pneu pneumático (1), de acordo com a reivindicação 3, **caracterizado pelo** fato de que a largura axial mínima (Wb) é 0,5 a 2,0 vezes a largura (Wc) da parte axialmente interna (14a) medida em uma posição circunferencial (H) na qual a largura axial mínima (Wb) da parte axialmente externa (14b) ocorre.

5. Pneu pneumático (1), de acordo com a reivindicação 3 ou 4, **caracterizado pelo** fato de que a parte axialmente externa (14b) é dotada de uma parte de recorte (19) formada por cortar a borda (Te) de banda de rodagem de modo que, na parte de recorte (19), a borda externa axial (14b1) da parte axialmente externa (14b) se desloca da borda (Te) de banda

de rodagem em direção ao lado axialmente interno, e uma extremidade (19a) da parte de recorte (19) é acoplada ao sulco lateral de ombro (10a) e a outra extremidade (19b) da parte de recorte (19) termina na parte axialmente externa (14b).

6. Pneu pneumático (1), de acordo com a reivindicação 5, **caracterizado pelo** fato de que a parte de recorte (19) é formada no lado da largura axial máxima (Wa) da parte axialmente externa (14b).

7. Pneu pneumático (1), de acordo com a reivindicação 5 ou 6, **caracterizado pelo** fato de que a parte axialmente externa (14b) é fornecida em um canto (K1) entre a parte de recorte (19) e o sulco lateral de ombro (10a) com um chanfro (20).

8. Pneu pneumático (1), de acordo com qualquer uma das reivindicações de 1 a 7, **caracterizado pelo** fato de que a parte axialmente interna (14a) tem uma primeira região (21) no primeiro lado de parte inclinada do ponto axialmente mais interno (Ce) da parte axialmente interna (14a) e uma segunda região (22) no segundo lado de parte inclinada do ponto axialmente mais interno (Ce) da parte axialmente interna (14a), e a segunda região (22) é dotada de uma lamela (23) estendendo a partir do sulco principal de ombro (9a) em direção à borda (Te) de banda de rodagem.

FIG.1

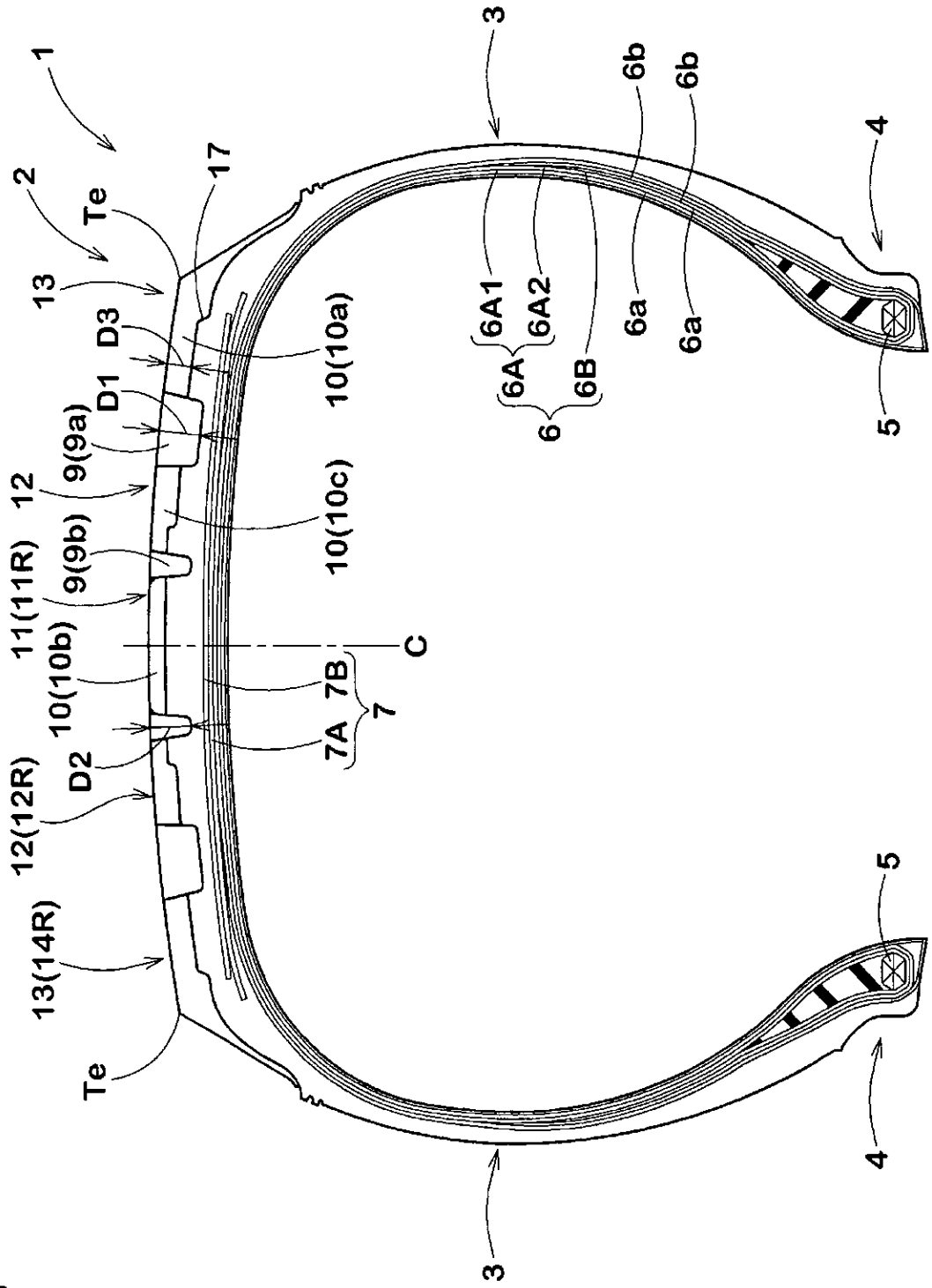


FIG.3

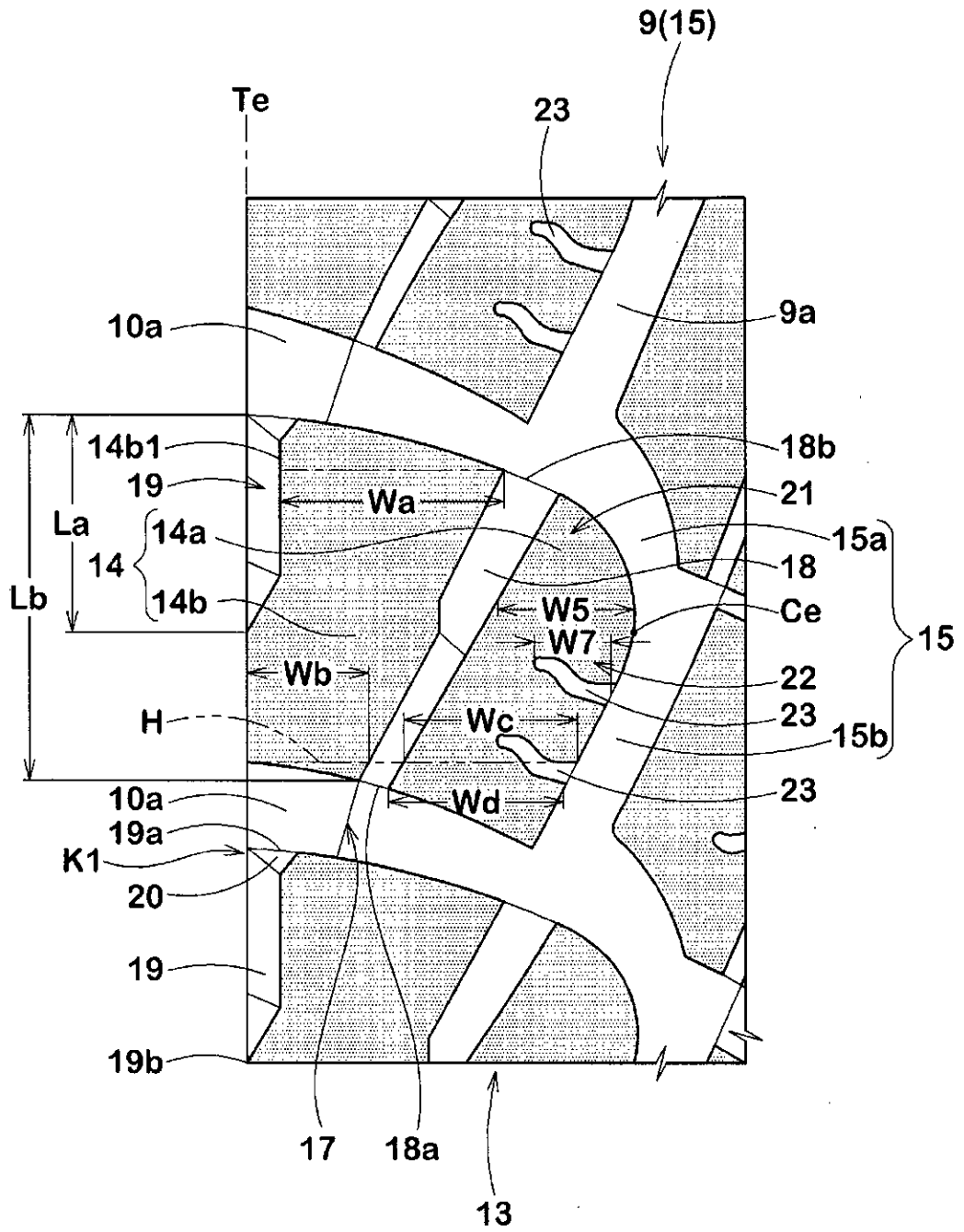


FIG.4

Borda de banda de rodagem

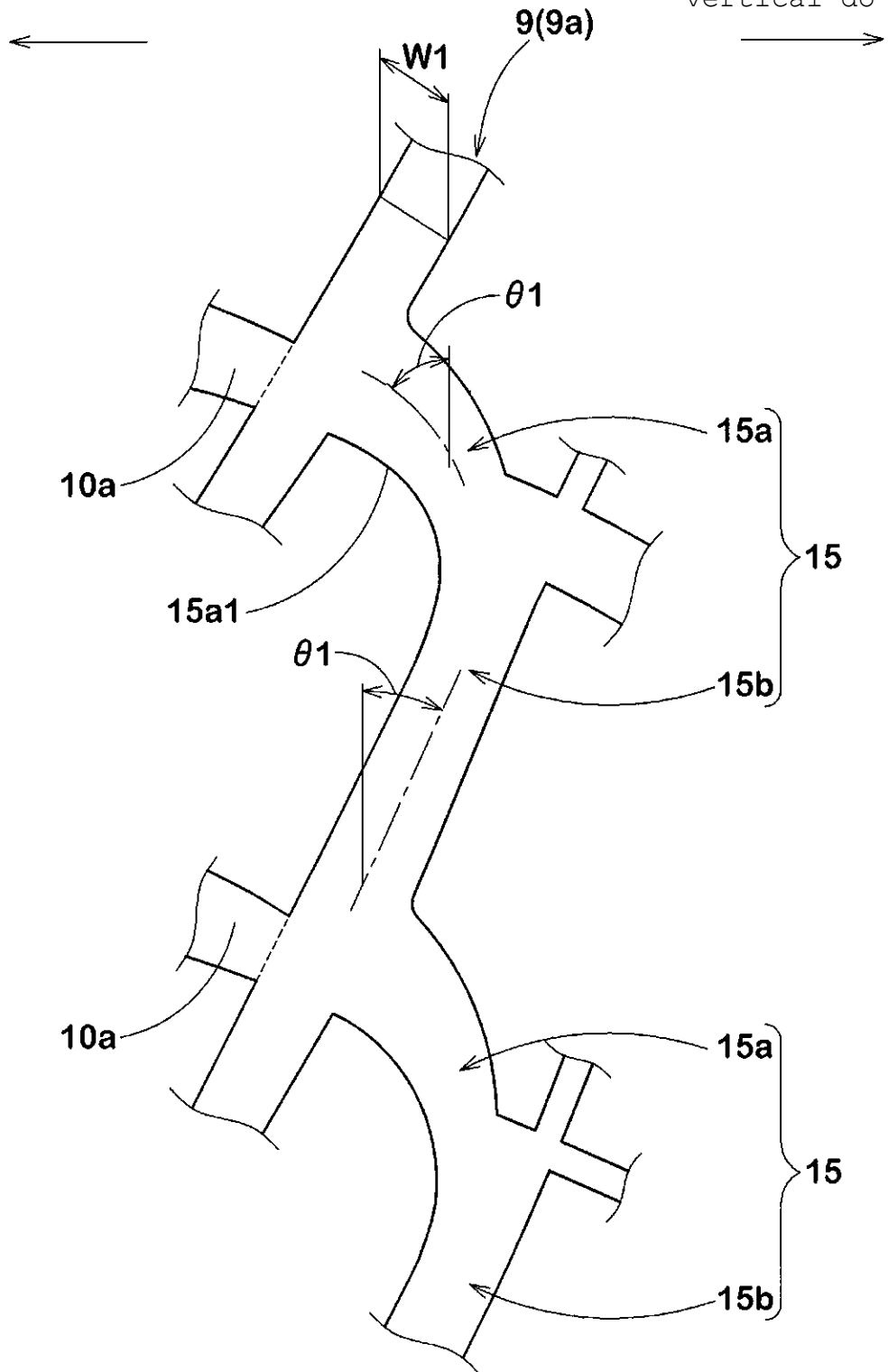
Linha de centro
vertical do pneu

FIG.5

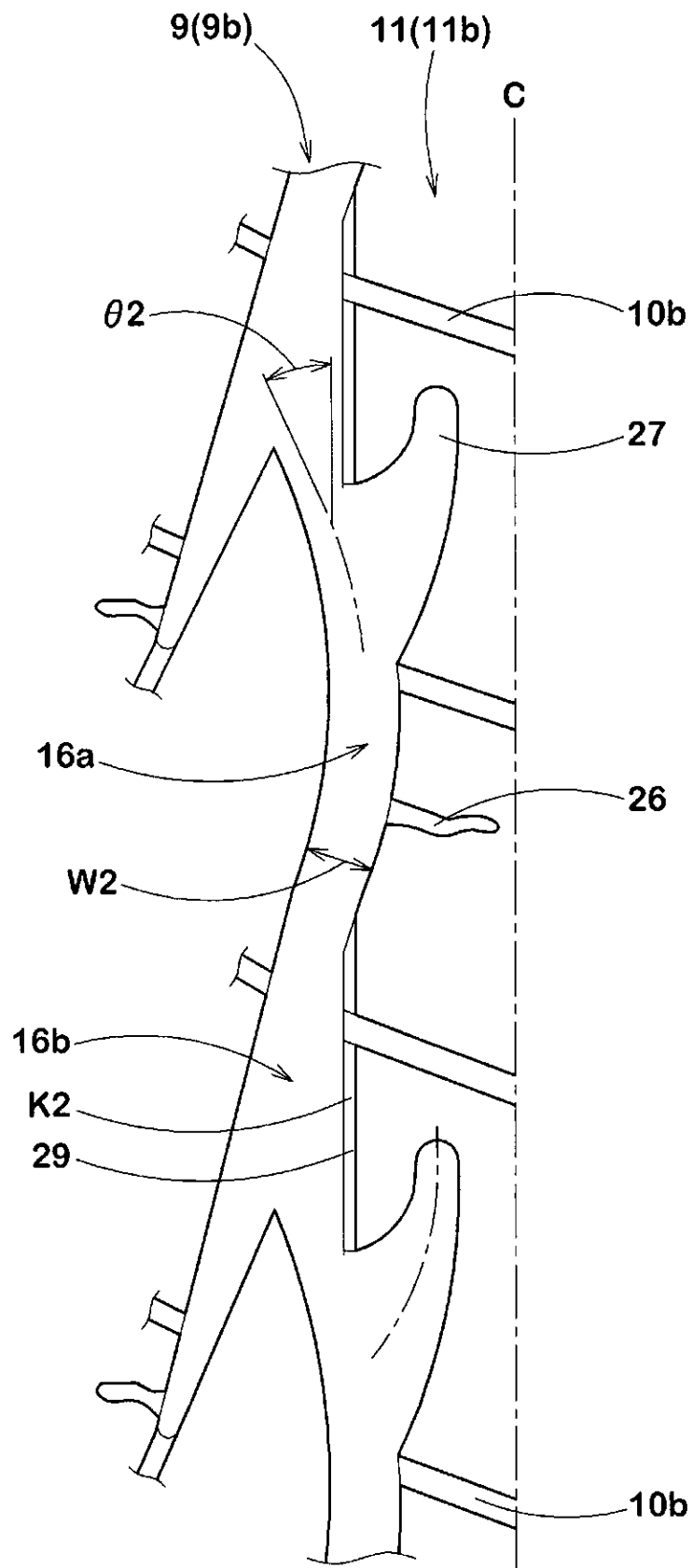


FIG.6(a)

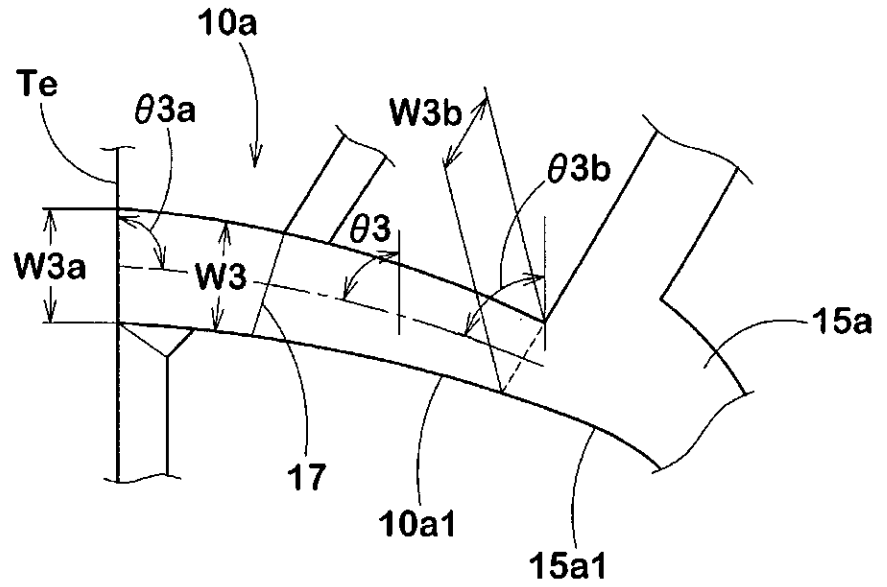


FIG.6(b)

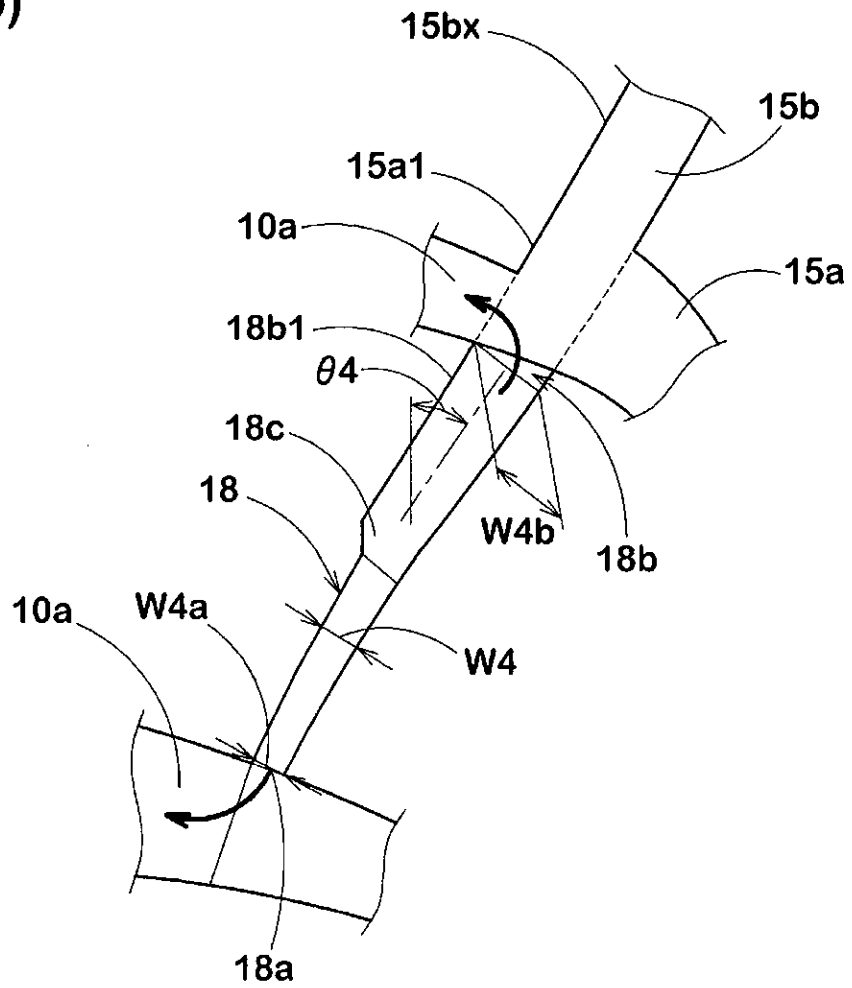


FIG.7

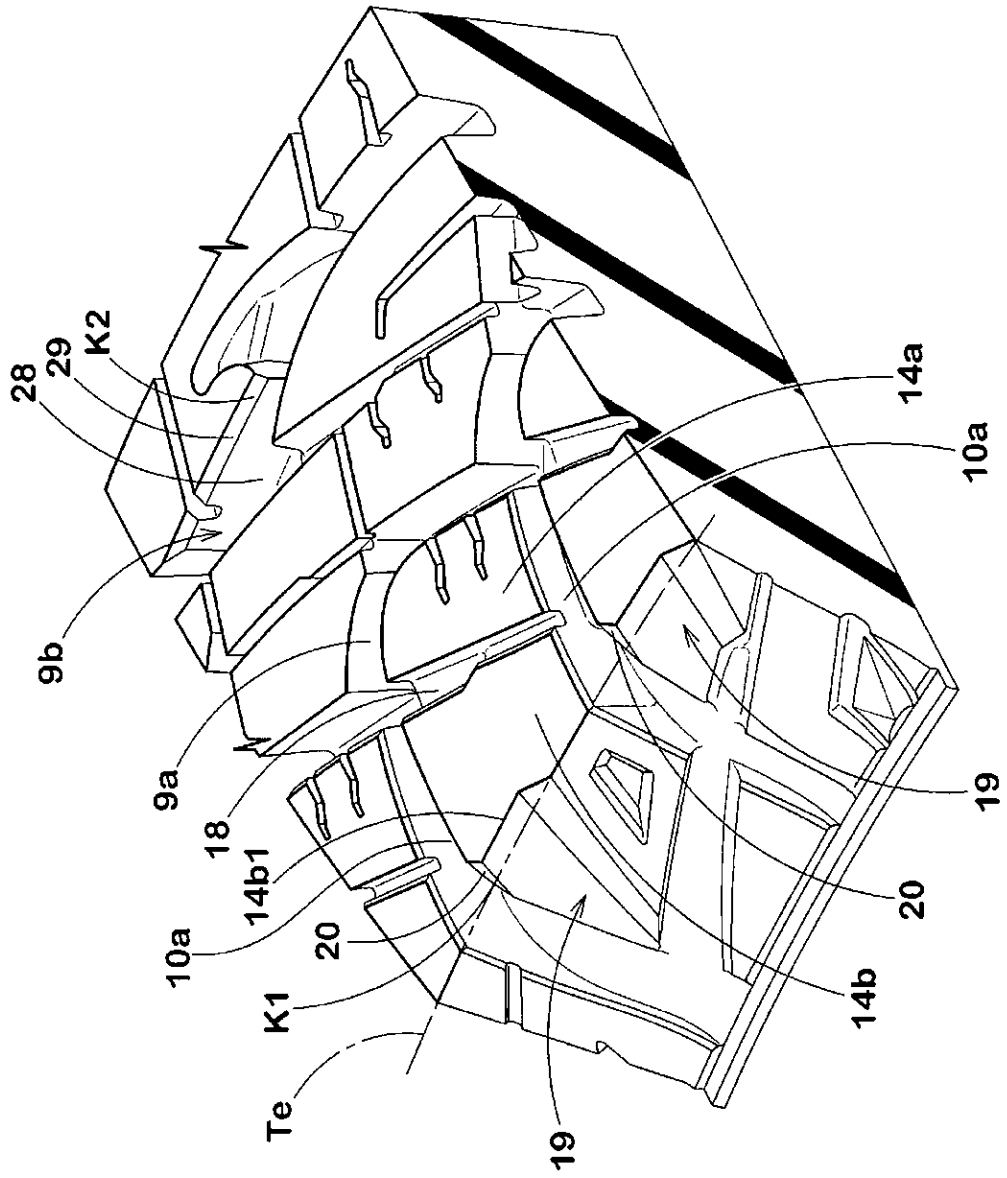


FIG.8

