

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 389 679**

51 Int. Cl.:  
**B60C 11/04** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **09169199 .8**

96 Fecha de presentación: **02.09.2009**

97 Número de publicación de la solicitud: **2292448**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **09.03.2011**

54 Título: **Neumático de vehículo para vehículos comerciales**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:  
**30.10.2012**

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:  
**30.10.2012**

73 Titular/es:  
**CONTINENTAL REIFEN DEUTSCHLAND GMBH  
(100.0%)  
Vahrenwalder Strasse 9  
30165 Hannover, DE**

72 Inventor/es:  
**KLEFFMANN, JENS;  
PETERS, KLAUS y  
BUCHINGER-BARNSTORF, THOMAS**

74 Agente/Representante:  
**LEHMANN NOVO, Isabel**

**ES 2 389 679 T3**

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín europeo de patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre concesión de Patentes Europeas).

**DESCRIPCIÓN**

Neumático de vehículo para vehículos comerciales

5 La invención se refiere a un neumático de vehículo para vehículos comerciales con una banda de rodadura con al menos tres ranuras circunferenciales que se extienden en la dirección circunferencial, las cuales dividen la banda de rodadura en nervaduras circunferenciales, en el que una envolvente, que se extiende en la banda de rodadura paralelamente a su periferia, que está en contacto radialmente interior con la o las ranuras periféricas más profundas, define un volumen bruto de banda de rodadura junto con la periferia de la banda de rodadura y con las secciones de flancos dispuestas en el lado de los salientes, y el conjunto de las ranuras previstas en la banda de rodadura definen un volumen de ranuras.

10 Un neumático del tipo mencionado al principio se conoce, por ejemplo, a partir del documento US 5.535.798 B. Para conseguir una fricción uniforme de la banda de rodadura, esta banda de rodadura está dividida por medio de cuatro ranuras circunferenciales antes de que se extiendan en la dirección circunferencial en nervaduras circunferenciales, de manera que en las dos nervaduras circunferenciales del lado de los salientes, cerca de los bordes de la banda de rodadura, está prevista, respectivamente, otra ranura circunferencial estrecha y que se extiende en la dirección circunferencial. Las ranuras circunferenciales anchas están delimitadas por superficies de flancos de las ranuras, que están provistas con cavidades, que son el negativo de pirámides de tres lados, cuyas puntas están dirigidas hacia la periferia de la banda de rodadura.

20 Se conoce a partir del documento US 2006/0005904 A1 un neumático de vehículo para vehículos comerciales, que presenta una banda de rodadura realizada de forma asimétrica con respecto al plano del ecuador del neumático, con dos o tres ranuras circunferenciales anchas. Las nervaduras de los salientes de la banda de rodadura están realizadas de diferente anchura, de manera que la nervadura más ancha de los salientes presenta un contorno exterior redondeado y la nervadura más estrecha de los salientes presenta un contorno exterior plano. El neumático se puede montar en el vehículo de tal manera que la nervadura del saliente se apoya con el contorno redondo en el exterior en el eje delantero y en el interior en el eje trasero. Se conoce a partir del documento EP 2100 752 B1, que es un estado de la técnica según el Artículo 54 (3) EPÜ, una banda de rodadura para un neumático de camión con dos ranuras circunferenciales.

30 Para reducir la resistencia a la rodadura de neumáticos de vehículos, ya se han propuesto una pluralidad de medidas, por ejemplo una reducción de la profundidad del perfil o una reducción de la anchura de la banda de rodadura. Estas medidas tienen la finalidad de reducir el volumen de goma a deformar durante la rodadura. Además, los compuestos especiales de las bandas de rodadura reducen la resistencia a la rodadura, por ejemplo aquéllos que presentan una porción reducida de sustancia de relleno. Una pluralidad de solicitudes de patentes y de patentes publicadas se ocupa con el tema de reducir la resistencia a la rodadura de neumáticos para vehículos comerciales, con el fin de reducir el consumo de combustible de un vehículo. Así, por ejemplo, se conoce a partir del documento EP 0 973 652 B1 un neumático para ruedas de accionamiento de camiones, cuyas bandas de rodadura está dividida en bloques para la reducción de la resistencia a la rodadura, los cuales están atravesados axialmente por ranuras. Los bloques están separados, además, unos de los otros por medio de ranuras transversales, que están provistas en cada caso con otras ranuras. Además, está prevista una pluralidad de ranuras longitudinales.

40 Los neumáticos habituales para vehículos comerciales con bandas de rodadura con nervaduras circunferenciales y ranuras circunferenciales presentan un volumen de ranuras, que representa al menos el 12 % del volumen bruto definido al principio de la banda de rodadura. Una elevación del volumen de la goma de la banda de rodadura a costa del volumen de ranuras solamente permitiría esperar una elevación de la duración de vida del neumático.

La invención tiene el cometido de reducir la resistencia a la rodadura de un neumático de vehículo comercial de una manera efectiva a través de medidas sencillas, sin que sean previsibles repercusiones negativas sobre otras propiedades de la banda de rodadura así como sobre la fricción y la esperanza de vida útil del neumático.

45 El cometido planteado se soluciona de acuerdo con la invención porque el volumen de las ranuras en la banda de rodadura está entre 1 % y 10 % del volumen bruto.

50 Por lo tanto, en la invención, en contra de la opinión hasta ahora del mundo técnico, de una manera sorprendente, a través de una elevación del volumen de goma en la banda de rodadura se reduce claramente la resistencia a la rodadura. Se ha comprobado que con un volumen de ranuras de hasta el 10 % del volumen bruto, se eleva la rigidez del perfil en dirección radial, de tal manera que se reduce la amplitud de la deformación de la banda de rodadura en una medida que provoca una sobrecompensación del efecto previsible –empeoramiento de la resistencia a la rodadura a través de la presencia de una cantidad mayor de goma-. La resistencia a la rodadura del neumático es de esta manera más reducida, pudiendo ser significativa la reducción de la resistencia a la rodadura que se puede alcanzar frente a un neumático realizado de acuerdo con el estado de la técnica, de acuerdo con la proporción del volumen de ranuras.

Después de que la porción del volumen de ranuras está correlacionada con la reducción alcanzable de la resistencia

a la rodadura del neumático, es especialmente ventajoso de acuerdo con una forma de realización preferida de la invención, que la proporción del volumen de las ranuras en el volumen bruto sea hasta el 7 %.

Especialmente significativa es la reducción de la resistencia a la rodadura en formas de realización, en las que la proporción del volumen de ranuras en el volumen bruto es hasta el 4 %.

5 Sobre todo, la realización de las ranuras circunferenciales y su número influye en la magnitud del volumen de las ranuras. En principio, en el marco de la invención, en la banda de rodadura puede estar dispuesta al menos una ranura circunferencial ancha, cuya anchura en la periferia de la banda de rodadura está entre 5 mm y 20 mm y cuya profundidad está entre 10 mm y 25 mm. Por lo demás, de acuerdo con la invención, en la banda de rodadura puede estar prevista, en principio, al menos una ranura circunferencial estrecha, cuya anchura en o cerca de la periferia de la banda de rodadura está entre 0,5 mm y 3 mm y cuya profundidad está de la misma manera entre 10 mm y 25 mm.

De acuerdo con una forma de realización preferida de la invención, en la banda de rodadura están previstas hasta siete ranuras circunferenciales.

15 Si en la banda de rodadura están previstas, como ranuras circunferenciales, principal o exclusivamente ranuras circunferenciales estrechas, su número alcanza hasta siete. En formas de realización, que presentan, como ranuras circunferenciales, principal o exclusivamente, ranuras circunferenciales anchas, su número alcanza hasta cuatro.

Un neumático realizado de acuerdo con la invención puede presentar, por lo tanto, en la banda de rodadura también una combinación de ranuras circunferenciales estrechas y anchas, de manera que el número respectivo influye sobre la magnitud del volumen de ranuras.

20 También la realización de diseño de las ranuras circunferenciales repercute sobre el volumen de las ranuras o bien sobre la proporción del volumen de las ranuras en el volumen bruto. La realización del diseño o bien la realización geométrica de las ranuras circunferenciales influye sobre muchas propiedades importantes de la banda de rodadura, por ejemplo sobre la capacidad de drenaje del agua, el comportamiento de fricción, las propiedades de tracción, el ruido de rodadura y similares. Por lo tanto, es esencial realizar las ranuras circunferenciales, en lo que se refiere a su geometría o bien su sección transversal, de tal manera que, por una parte, se mantenga reducido el porcentaje del volumen de ranuras en el volumen bruto de acuerdo con la invención y, por otra parte, se aseguren las propiedades deseadas de la banda de rodadura. En este contexto, de acuerdo con la invención, es ventajoso que la(s) ranura(s) circunferencial(es) ancha(s) presente(n) flancos de ranuras, que están provistos con elementos de configuración sobresalientes, por ejemplo elevaciones o superficies inclinadas. En el caso de ranuras circunferenciales estrechas, son especialmente ventajosas aquellas formas de realización que presentan una sección transversal de las ranuras, que se ensancha en dirección radial partiendo desde la periferia de la banda de rodadura.

30 Las ranuras circunferenciales anchas, que se pueden diseñar con un volumen de ranuras relativamente pequeño, están configuradas, por ejemplo, de tal manera que están delimitadas en la periferia de la banda de rodadura, respectivamente, por dos cantos marginales que se extienden paralelos entre sí y lineales y presentan un fondo de ranura que se extiende en forma de zigzag en la dirección circunferencial.

40 Ambas ranuras circunferenciales son con frecuencia crítica en lo que se refiere a la captura de piedras. Para impedir eficazmente una captura de piedras, en una forma de realización ventajosa de la invención está previsto que a las esquinas entrantes con respecto a los cantos marginales esté asociada en cada caso la punta de una superficie triangular, inclinada con respecto a la dirección radial, uno de cuyos lados del triángulo se extiende a lo largo de un canto marginal, de manera que estas superficies delimitan las elevaciones, que sobresalen desde ambos flancos de ranuras en la ranura circunferencial.

45 También la configuración especial de las elevaciones contribuye a que no se encajen piedras en las ranuras circunferenciales, siendo especialmente ventajoso que las elevaciones estén configuradas en forma de pirámides las superficies triangulares inclinadas con respecto a la dirección radial son, respectivamente, una superficie lateral de estas elevaciones, cuyas puntas se encuentran a una distancia del fondo de la ranura, que representa al menos el 25 % de la profundidad, en el que en las superficies que se extienden desde los cantos marginales se conectan otras dos superficies de pirámides, y en el que, respectivamente, dos de estas superficies de elevaciones adyacentes poseen un lado común, que forma un canto de flexión, el cual se extiende desde el canto marginal hasta el fondo de la ranura.

50 Una variante de realización especialmente ventajosa de una banda de rodadura, que se puede diseñar con un volumen de ranuras especialmente apenas por debajo del 7 %, presenta dos ranuras circunferenciales anchas que se extienden en el lado de los salientes y una tercera ranura circunferencial ancha en la zona central, de manera que en cada caso una ranura circunferencial estrecha se extiende entre las ranuras circunferenciales anchas. Otra forma de realización, que puede presentar un volumen de ranuras apenas inferior al 7 %, posee dos ranuras circunferenciales anchas en el lado de los salientes y entre éstas posee tres ranuras circunferenciales estrechas.

En éstas y otras combinaciones de ranuras circunferenciales anchas y estrechas en la banda de rodadura es favorable que todas las ranuras circunferenciales presenten profundidades coincidentes. Las ranuras circunferenciales estrechas son efectivas entonces también en bandas de rodadura gastadas.

5 Para reducir el volumen de ranuras, puede ser favorable realizar las ranuras circunferenciales en bandas de rodadura en diferentes profundidades.

Las bandas de rodadura de acuerdo con la invención pueden presentar en las nervaduras circunferenciales unas ranuras transversales, incisiones y similares, cuyo "volumen de aire" contribuye al volumen de las ranuras.

Otras características, ventajas y detalles de la invención se describen en detalle ahora con la ayuda del dibujo, que representa de forma esquemática ejemplos de realización. En este caso:

10 La figura 1 muestra una vista de una forma de realización de una banda de rodadura.

La figura 2 muestra una vista ampliada de una ranura circunferencial de la banda de rodadura mostrada en la figura 1.

La figura 3 muestra una representación en sección a lo largo de la línea III-III de la figura 2.

La figura 4 muestra una representación en sección a lo largo de la línea IV-IV de la figura 2.

15 La figura 5 muestra una vista de otra forma de realización de una banda de rodadura de acuerdo con la invención.

Las figuras 6 a 10 muestran secciones transversales de diferentes variantes de realización de ranuras circunferenciales.

La figura 11a y la figura 11b muestran vistas de otras formas de realización de una banda de rodadura realizada de acuerdo con la invención, y

20 Las figuras 12 a 38 muestran vistas esquemáticas en planta superior sobre secciones circunferenciales de bandas de rodadura con diferentes variantes de realización.

La invención se refiere a una forma de realización especial de bandas de rodadura para neumáticos de vehículos comerciales, en particular para neumáticos de camiones, autobuses y remolques. Los neumáticos realizados de acuerdo con la invención están concebidos con preferencia para el empleo en ejes de remolque o bien en ejes de seguimiento de vehículos correspondientes y pueden presentar la estructura habitual de neumáticos radiales para estos objetos de aplicación. Por lo tanto, ni se represente ni se describe la estructura.

30 Presentan unos cantos marginales 4, que se extienden lineales y paralelos entre sí en dirección circunferencial en la periferia de la banda de rodadura, cuya distancia mutua  $b_1$  —ésta corresponde a la anchura de las ranuras circunferenciales 3 en neumáticos nuevos— se selecciona entre 5 mm y 20 mm. La profundidad  $t_1$  máxima de las dos ranuras circunferenciales anchas 3, que es de la misma magnitud en la forma de realización mostrada para todas las ranuras circunferenciales 3, está entre 10 mm y 25 mm. Paralelamente al contorno exterior axial de la periferia de la banda de rodadura se representa en la figura 1 una línea auxiliar, que contacta con las ranuras circunferenciales anchas 3 en sus extremos radialmente internos y de esta manera simboliza una envolvente circunferencial paralelamente a la periferia de la banda de rodadura en la dirección circunferencial dentro de la banda de rodadura 1.

35 La envolvente simbolizada por la línea auxiliar, la periferia de la banda de rodadura y las secciones de los flancos 5 de la banda de rodadura 1 del lado de los salientes comprenden un volumen bruto  $V$ , que es la suma del volumen de goma que se encuentra aquí y del volumen de ranuras  $V_R$ , que es, por su parte, la suma de los "volúmenes de aire" todas las ranuras circunferenciales anchas 3 —calculada entre las delimitaciones de las ranuras y una envolvente de la periferia de la banda de rodadura—. En un neumático realizado de acuerdo con la invención, la proporción del volumen de ranuras  $V_R$  en el volumen bruto  $V$  está entre 1 % y 10 %, con preferencia como máximo en 7 % y en particular entre 1 % y 4 %. Por lo tanto, un neumático realizado de acuerdo con la invención presenta una banda de rodadura con un volumen muy reducido de ranuras  $V_R$ .

45 Las figuras 1 a 4 muestran una forma de realización preferida de una ranura circunferencial ancha 3 con un volumen reducido de ranuras a través de una configuración especial de los flancos de las ranuras. La ranura circunferencial ancha 3 presenta un fondo de ranura 6, que se compone de secciones 6a que se extienden en forma de zigzag y que está realizado en la sección transversal (figuras 3 y 4) ligeramente redondeado. El fondo de la ranura 6 presenta una anchura entre 25 % y 50 % de la anchura  $b_1$ . Las secciones 6a individuales, realizadas de la misma longitud, del fondo de la ranura 6 se extienden bajo un ángulo agudo pequeño de hasta 20° con respecto a la dirección circunferencial. La forma de zigzag 6 está correlacionada con la configuración de los dos flancos de la ranura circunferencial 3. En cada flanco de las ranuras está configurada una serie de elevaciones 7 que se extienden en la dirección circunferencial, las cuales se proyectan en forma de pirámide desde los flancos de la ranura. La punta S de

5 cada elevación 7 está asociada a una esquina entrante 6b del fondo de la ranura 6. Aquí confluyen en cada caso cinco superficies triangulares, dos superficies 8 del mismo tamaño, una superficie 9 y otras dos superficies 11 del mismo tamaño. La superficie 9 es la superficie máxima y es un triángulo equilátero, cuya hipotenusa coincide con el canto marginal 4 respectivo y se extiende inclinada bajo un ángulo  $\alpha_3$  con respecto a la dirección radial, que está entre 15° y 45°.

10 En las esquinas 6c del fondo de la ranura 6, que se proyectan en la dirección de los cantos marginales 4, se extienden desde el fondo de la ranura 6 hacia los cantos marginales 4, unos cantos de flexión 12 bajo un ángulo  $\alpha_1$  de 2° a 10° con respecto a la dirección radial. El canto de flexión 12 es al mismo tiempo un lado común de las dos superficies triangulares 8, que se extienden hacia las puntas S y hacia las elevaciones 7 adyacentes en la dirección circunferencial. Los cantos de flexión 12 se extienden hasta las esquinas de las superficies 9 en los cantos marginales 4, de manera que en cada caso dos de las superficies triangulares 8 confluyen en la punta S de una elevación 7. Las superficies 8, consideradas en la sección transversal según la figura 4, están inclinadas con respecto a la dirección radial bajo un ángulo  $\alpha_2$ , que es al menos 2° menor que el ángulo  $\alpha_3$  y está especialmente entre 10° y 35°. Desde la punta S de cada elevación 7 se extiende otro canto de flexión 14 bajo un ángulo de  $\alpha_1$  con respecto a la esquina entrante 6b del fondo de la ranura 6. El canto de flexión 14 es al mismo tiempo uno de los cantos laterales de las otras dos superficies triangulares 11, que se extienden inclinadas bajo el ángulo  $\alpha_1$  con respecto a la dirección radial y son las superficies de unión entre las superficies 8 y el fondo de la ranura 6.

20 Los dos flancos de las ranuras circunferenciales 3 están provistos de manera coincidente con elevaciones 7, de manera que en cada caso un canto de flexión 12 se encuentra en uno de los flancos de las ranuras opuesto a un canto de flexión 14 y a una punta S en el otro flanco de la ranura.

La distancia 'a' de las puntas S desde el lugar más profundo del fondo de ranura 6 está entre 25 % y 80 % de la profundidad  $t_1$ . La longitud de la onda de la forma en zigzag del fondo de la ranura 6 corresponde a la distancia mutua de dos puntas S y está entre 15 mm y 80 mm.

25 En las ranuras circunferenciales anchas mostradas en las figuras 1 a 4, son especialmente ventajosos el volumen reducido de las ranuras y la geometría especial de las elevaciones 7, que impiden eficazmente una captura de piedras.

30 La figura 5 muestra una segunda forma de realización de una banda de rodadura 1 realizada de acuerdo con la invención. La banda de rodadura 1 está dividida por medio de cinco ranuras circunferenciales 15 estrechas, que se extienden linealmente en la dirección circunferencial, en seis nervaduras circunferenciales 2. Las dos nervaduras circunferenciales 2 que se extienden en el lado de los salientes son un poco más anchas que las cuatro nervaduras circunferenciales 2, que se extienden en la zona central de la banda de rodadura 1, cuyas anchuras coinciden. En la forma de realización mostrada en la figura 5, todas las ranuras circunferenciales estrechas 15 están realizadas de forma coincidente, una línea auxiliar h, tangente a los extremos radialmente interiores de las ranuras circunferenciales 15, simboliza de forma similar a la figura 1 una envolvente circunferencial paralelamente a la periferia de la banda de rodadura, que comprende junto con secciones de flancos 5 del lado de los salientes y con la periferia de la banda de rodadura el volumen bruto V. También en esta variante de realización, el volumen de las ranuras  $V_R$ , como suma de todos los volúmenes de las ranuras circunferenciales estrechas 15, está entre 1 % y 10 %, en particular hasta 7 % y con preferencia entre 1 % y 4 %, del volumen bruto V.

40 Las figuras 6 a 9 muestran variantes de realización preferidas de formas de la sección transversal de ranuras circunferenciales estrechas 15. En uno y el mismo neumático se selecciona en este caso con preferencia una forma de la sección transversal unitaria para las ranuras circunferenciales 15, pero también se pueden combinar ranuras con diferentes secciones transversales. En todas las variantes de realización, la profundidad  $t_2$  de las ranuras circunferenciales estrechas 15 está entre 10 mm y 25 mm, la anchura  $b_2$  de las ranuras circunferenciales estrechas 15 en la periferia de la banda de rodadura está entre 0,5 mm y 3 mm. Si las zonas de transición de las ranuras 15 hacia la periferia de la banda de rodadura están biseladas o redondeadas, se calcula la anchura  $b_2$  en el extremo radialmente interior de los chaflanes 15c y redondeos 15d y está aquí entre 0,5 mm y 3 mm.

50 La figura 6 muestra una forma de realización de la ranura circunferencial estrecha 15 en la sección transversal que, partiendo desde la periferia de la banda de rodadura y considerada en dirección radial, presenta dos secciones de ranuras 15a y 15b, de manera que la sección de las ranuras 15a, que se conecta en la periferia de la banda de rodadura, se extiende sobre 40 % a 90 % de la profundidad  $t_2$  y es una sección con una anchura constante, la anchura  $b_2$ . Las secciones de las ranuras 15a desemboca en la sección de las ranuras 15b, que presenta un área de la sección transversal realizada aproximadamente de forma circular, cuya magnitud está entre dos veces y diez veces el área de la sección transversal de la sección de las ranuras 15a. La sección de las ranuras 15b puede presentar también otra forma de la sección transversal, por ejemplo una forma rectangular, ovalada o aproximadamente triangular.

55 En la variante de realización mostrada en la figura 7, la ranura circunferencial estrecha 15 presenta una sección transversal en forma de gota, de tal manera que la anchura de la ranura circunferencial estrecha 15 se incrementa

continuamente en dirección radial, estando el lugar con la máxima anchura  $b_3$  entre 1 mm y 6 mm.

Las figuras 8, 9 y 10 muestran formas de realización, en las que la ranura circunferencial estrecha 15 está delimitada por dos flancos de ranuras 15c que se extienden en dirección radial y paralelos entre sí, de manera que la ranura circunferencial 15 presenta sobre la mayor parte de su extensión radial una anchura constante, la anchura  $b_2$ . En la variante de realización mostrada en la figura 9, las transiciones de los flancos de las ranuras 15c hacia la periferia de la banda de rodadura están biseladas hacia fuera (chaflanes 15e), provistos en la figura 10 con redondeos 15d.

La figura 11a muestra una variante de realización de una banda de rodadura 1, que presenta en combinación tres ranuras circunferenciales anchas 3, realizadas según las figuras 2 a 4, y dos ranuras circunferenciales estrechas 15, realizadas según la figura 8. A las ranuras circunferenciales 2 que se extienden en el lado de los salientes sigue en cada caso una ranura circunferencial ancha 3, la tercera ranura circunferencial ancha 3 se extiende en el centro de la banda de rodadura a lo largo del ecuador del neumático. Entre esta ranura circunferencial ancha 3 y una de las ranuras circunferenciales 3 respectivas en el lado de los salientes se extienden dos nervaduras circunferenciales 2, que están separadas una de la otra, respectivamente, por una ranura circunferencial estrecha 15. La figura 11b muestra una variante de la figura 11a, en la que la ranura circunferencial central es una ranura circunferencial estrecha 15. En las figuras 11a y 11b, la envolvente simbolizada en cada caso por medio de la línea auxiliar contacta con los extremos radialmente internos de las ranuras circunferenciales 3 y 15 realizadas en profundidades  $t_1$ ,  $t_2$  coincidentes. Estas dos variantes de realización se pueden diseñar especialmente de tal manera que todo el volumen de las ranuras  $V_R$  es apenas inferior al 7 % del volumen bruto  $V$ .

Por lo tanto, los neumáticos realizados de acuerdo con la invención presentan bandas de rodadura, en las que una combinación de ranuras circunferenciales anchas y estrechas 3 y 15 divide la banda de rodadura 1 en nervaduras circunferenciales 2, pero también pueden estar previstas ranuras circunferenciales anchas 3 o exclusivamente ranuras circunferenciales estrechas 15 en la banda de rodadura 1.

En una forma de realización de la banda de rodadura 1 con ranuras circunferenciales estrechas 15, se puede realizar una división de la banda de rodadura 1 en nervaduras circunferenciales 2 a través de tres a siete ranuras circunferenciales estrechas 15. La figura 12 muestra una forma de realización con tres ranuras circunferenciales estrechas 15, la figura 13 con cuatro, la figura 14 con seis y la figura 15 con siete ranuras circunferenciales 15. En particular, las nervaduras circunferenciales 2, formadas entre las ranuras circunferenciales estrechas 15 están realizadas esencialmente de la misma anchura. En el caso de bandas de rodadura 1, que presentan exclusivamente ranuras circunferenciales anchas 3, tres o cuatro ranuras circunferenciales anchas 3 son óptimas. La figura 16 muestra una forma de realización con cuatro ranuras circunferenciales anchas 3. Las formas de realización con combinaciones de ranuras circunferenciales estrechas y anchas 3, 15 pueden estar configuradas muy diferentes y variables. La figura 17 muestra una banda de rodadura 1 con tres ranuras circunferenciales anchas 3, en las que entre las dos ranuras circunferenciales anchas 3 se extiende, respectivamente, una pareja de ranuras circunferenciales estrechas 15. La figura 18 muestra una banda de rodadura 1 con tres ranuras circunferenciales anchas 3 alternando o bien en combinación con cuatro ranuras circunferenciales estrechas 15. La figura 19 muestra una forma de realización con tres ranuras circunferenciales anchas 3 en la zona central de la banda de rodadura 1 y en el lado de los salientes, respectivamente, con una ranura circunferencial estrecha 15. Las figuras 20 a 24 muestran variantes con dos ranuras circunferenciales anchas 3, que se extienden en el lado de los salientes, en combinación con una a cinco ranuras circunferenciales estrechas 15, que se extienden entre las ranuras circunferenciales anchas 3. Las figuras 25 y 26 muestran dos ranuras circunferenciales anchas 3 en la zona central de la banda de rodadura 1 en combinación, respectivamente, con una o dos ranuras circunferenciales 15 en el lado de los salientes. Las figuras 27 a 29 muestran variantes con una ranura circunferencial ancha 3 en el centro de la banda de rodadura 1 y, respectivamente, entre una y tres ranuras circunferenciales estrechas 15 en el lateral de esta ranura circunferencial ancha central 3. Las figuras 30 y 31 muestran combinaciones de dos ranuras circunferenciales anchas 3 en la zona central de la banda de rodadura 1 con una ranura circunferencial estrecha central 15 y una o dos ranuras circunferenciales estrechas 15, que se extienden en el lado de los salientes. Las figuras 32 a 38 muestran bandas de rodadura 1 con combinaciones de cuatro ranuras circunferenciales anchas 3 con una a tres ranuras circunferenciales estrechas 15, de manera que en la figura 32 las ranuras circunferenciales estrechas 15 se extienden entre las ranuras circunferenciales anchas 3 y en la figura 33, respectivamente, una ranura circunferencial estrecha 15 se extiende entre las parejas de ranuras circunferenciales anchas 3 en el lado exterior de la banda de rodadura. La figura 34 muestra, respectivamente, una ranura circunferencial estrecha 15 que es la ranura circunferencial que se extiende en el lado de los salientes. En la figura 35, una única ranura circunferencial estrecha 15 se extiende en el centro de la banda de rodadura, en la figura 35 una ranura circunferencial estrecha 15 se extiende en el centro de la banda de rodadura y, respectivamente, otra ranura circunferencial estrecha 15 se extiende en el lado de los salientes. En la figura 37, en el centro de la banda de rodadura se extienden dos ranuras circunferenciales estrechas y en la figura 38 en el centro de la banda de rodadura se extienden tres ranuras circunferenciales estrechas 15, respectivamente, adyacentes entre sí.

Con dos neumáticos de referencia  $R_1$  y  $R_2$  y con un neumático  $R_E$  realizado de acuerdo con la invención en la forma de realización según la figura 1, se realizaron ensayos para la determinación de la resistencia a la rodadura. Los neumáticos  $R_1$  y  $R_2$  presentan las ranuras circunferenciales habituales aproximadamente en forma de U en la

sección transversal. El neumático R<sub>2</sub> tenía un volumen de fricción 7 % más alto que el neumático R<sub>1</sub>. Frente al neumático R<sub>1</sub>, el neumático R<sub>2</sub> presentaba una resistencia a la rodadura aproximadamente 2 % mayor (Tabla 1).

Tabla 1

	Neumático de referencia R <sub>1</sub>	Neumático de referencia R <sub>2</sub>
Profundidad del perfil	15 mm	16 mm
Volumen de fricción (V – V <sub>R</sub> )	100 %°	107 %
V <sub>R</sub>	13 %	13 %
Modificación de la resistencia a la rodadura	-	+ 2,5 % (peor)

5 La Tabla 2 muestra una comparación del neumático de referencia R<sub>1</sub> con el neumático R<sub>E</sub> realizado de acuerdo con la invención. Ambos neumáticos tenían una profundidad del perfil de 15 mm, el volumen de nervaduras V<sub>R</sub> del neumático de referencia R<sub>1</sub> era 13 %, el volumen del neumático R<sub>E</sub> de acuerdo con la invención era 6 %. El neumático R<sub>E</sub> presentaba un volumen de fricción 7 % mayor que el neumático de referencia R<sub>1</sub>. La resistencia a la rodadura calculada del neumático R<sub>E</sub> era 2 % menor que la del neumático R<sub>1</sub>.

10

Tabla 2

	Neumático de referencia R <sub>1</sub>	Neumático R <sub>E</sub>
Profundidad del perfil	15 mm	15 mm
V <sub>R</sub>	13 %°	6 %
Volumen de fricción (V – V <sub>R</sub> )	100 %	107 %
Modificación de la resistencia a la rodadura	-	- 2 % (mejor)

15

A través del volumen reducido de ranuras V<sub>R</sub> en el neumático realizado de acuerdo con la invención, el volumen de goma ofrecido en la banda de rodadura 1 es correspondientemente mayor. En el caso de un volumen de goma más elevado, es previsible, en principio, un empeoramiento de la resistencia a la rodadura, puesto que durante la circulación del neumático a través de la superficie de apoyo del suelo debe deformarse más goma y, por lo tanto, se distribuye más energía en la banda de rodadura 1. En un neumático realizado de acuerdo con la invención, el volumen de ranuras V<sub>R</sub> se reduce en una medida tal que la rigidez del perfil se eleva claramente en dirección radial, con lo que se reduce claramente la amplitud de la deformación de la banda de rodadura 1. Este efecto sobrecompensa con mucho el empeoramiento “previsible” de la resistencia a la rodadura, de manera que se reduce claramente, en general, la resistencia a la rodadura.

20

En neumáticos realizados de acuerdo con la invención, la anchura de las dos nervaduras circunferenciales 2 colocadas en el lado de los salientes – medida en aquel lugar en el que las nervaduras de los salientes presentan su anchura más reducida- respectivamente, máximo 30 % de toda la anchura de la banda de rodadura. Una o varias ranuras circunferenciales 3, 15 previstas se pueden extender, además, también en forma de zigzag o en forma ondulada sobre la circunferencia del neumático, de manera que las secciones de las ranuras circunferenciales que resultan a través de la forma de zigzag deberían formar un ángulo con la dirección circunferencial, que tiene como máximo 60°. Adicionalmente, pueden estar previstas ranuras que se extienden en nervaduras circunferenciales en la dirección transversal de la banda de rodadura o incisiones estrechas, cuyo “volumen de aire” se incorpora en el volumen de las ranuras V<sub>R</sub>.

25

Las formas de realización representadas y descritas para ranuras circunferenciales anchas y estrechas son ejemplos preferidos. Las ranuras circunferenciales pueden estar configuradas también de otra manera, en particular las ranuras circunferenciales anchas pueden presentar alternando elevaciones realizadas en los flancos de las ranuras o elevaciones en el fondo de las ranuras, que mantienen el “volumen de aire” formado por las ranuras junto con una envolvente en la periferia de la banda de rodadura, el volumen de ranuras V<sub>R</sub>.

30

Las ranuras circunferenciales pueden presentar, además, consideradas sobre la circunferencia del neumático, unas secciones de diferente anchura. Por ejemplo, las ranuras circunferenciales estrechas pueden estar realizadas a

35

intervalos regulares un poco más anchas, para poder determinar más fácilmente la profundidad del perfil residual con un medidor de la profundidad de los neumáticos. Por lo demás, en algunas o también en todas las ranuras circunferenciales pueden estar presentes los llamados indicadores de desgaste (nervaduras de goma) o indicadores de corte posterior (cavidades), que indica la profundidad de corte posterior máxima permitida.

**5 Lista de signos de referencia**

	1	Banda de rodadura
	2	Nervadura circunferencial
	3	Ranura circunferencial ancha
10	4	Canto marginal
	5	Sección de los flancos
	6	Fondo de la ranura
	6a	Sección
	6b	Esquina entrante
15	6c	Esquina entrante
	7	Elevación
	8	Superficie
	9	Superficie
	11	Superficie
20	12	Canto de flexión
	14	Canto de flexión
	15	Ranura circunferencial estrecha
	15a	Sección
	15b	Sección
25	15e	Chaflán
	15c	Flanco de ranuras
	15d	Redondeo
	b <sub>1</sub>	Anchura
	b <sub>2</sub>	Anchura
30	b <sub>3</sub>	Anchura
	d	Espesor
	h	Línea auxiliar
	t <sub>1</sub>	Profundidad
	t <sub>2</sub>	Profundidad
35	V	Volumen bruto
	V <sub>R</sub>	Volumen de ranuras
	α <sub>1</sub>	Ángulo
	α <sub>1</sub>	Ángulo
	α <sub>1</sub>	Ángulo

## REIVINDICACIONES

- 1.- Neumático de vehículo para vehículos comerciales con una banda de rodadura (1) con al menos tres ranuras circunferenciales (3, 15) que se extienden en la dirección circunferencial, las cuales dividen la banda de rodadura (1) en nervaduras circunferenciales (2), en el que una envolvente, que se extiende en la banda de rodadura (1) paralelamente a su periferia, que está en contacto radialmente interior con la o las ranuras periféricas más profundas define un volumen bruto (V) de banda de rodadura junto con la periferia de la banda de rodadura y con las secciones de flancos (5) dispuestas en el lado de los salientes, y el conjunto de las ranuras (3, 5) previstas en la banda de rodadura (1) definen un volumen de las ranuras ( $V_R$ ), caracterizado porque el volumen de las ranuras ( $V_R$ ) en la banda de rodadura (1) está entre 1 % y 10 % del volumen bruto (V).
- 2.- Neumático para vehículo de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado porque la proporción del volumen de ranuras ( $V_R$ ) en el volumen bruto (V) alcanza hasta el 7 %.
- 3.- Neumático para vehículo de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado porque la proporción del volumen de ranuras ( $V_R$ ) en el volumen bruto (V) alcanza hasta el 4 %.
- 4.- Neumático para vehículo de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 3, caracterizado porque la banda de rodadura (1) presenta al menos una ranura circunferencial ancha (3), cuya anchura ( $b_1$ ) en la periferia de la banda de rodadura está entre 5 mm y 20 mm y cuya profundidad ( $t_1$ ) está entre 10 mm y 25 mm.
- 5.- Neumático para vehículo de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 4, caracterizado porque la banda de rodadura (1) presenta al menos una ranura circunferencial estrecha (15), cuya anchura en o cerca de la periferia de la banda de rodadura está entre 0,5 mm y 3 mm y cuya profundidad ( $t_2$ ) está entre 10 mm y 25 mm.
- 6.- Neumático para vehículo de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 5, caracterizado porque la banda de rodadura (1) presenta hasta siete ranuras circunferenciales (3, 15).
- 7.- Neumático para vehículo de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 6, caracterizado porque la banda de rodadura (1) presenta como ranuras circunferenciales, exclusivamente ranuras circunferenciales estrechas (15), en un número entre tres y siete.
- 8.- Neumático para vehículo de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 6, caracterizado porque la banda de rodadura (1) presenta como ranuras circunferenciales, exclusivamente ranuras circunferenciales anchas (3), en un número entre tres y cuatro.
- 9.- Neumático para vehículo de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 6, caracterizado porque la banda de rodadura (1) presenta tanto ranuras circunferenciales estrechas como también anchas (3, 15).
- 10.- Neumático para vehículo de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 6, 8 ó 9, caracterizado porque la(s) ranura(s) circunferencial(es) ancha(s) (3) presenta(n) flancos de ranuras, que están provistos con elementos de configuración sobresalientes, por ejemplo, elevaciones (7), superficies inclinadas y similares, que reducen el volumen de las ranuras.
- 11.- Neumático para vehículo de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 6 u 8 a 10, caracterizado porque la(s) ranura(s) circunferencial(es) ancha(s) (3) en la periferia de la banda de rodadura está(n) delimitada(s), respectivamente, por dos cantos marginales (4) que se extienden paralelos entre sí y lineales y presentan un fondo de ranura (6) que se extiende en forma de zigzag en dirección circunferencial.
- 12.- Neumático para vehículo de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 6 u 8 a 11, caracterizado porque a las esquinas (6b) del fondo de la ranura (6), entrantes con respecto a los cantos marginales (4) está asociada en cada caso la punta (S) de una superficie (9) triangular, inclinada con respecto a la dirección radial, uno de cuyos lados del triángulo se extiende a lo largo de un canto marginal (4), de manera que estas superficies (9) delimitan las elevaciones (7), que sobresalen desde ambos flancos de ranuras en la ranura circunferencial (3).
- 13.- Neumático para vehículo de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 6 u 8 a 12, caracterizado porque las elevaciones (7) están configuradas en forma de pirámides y las superficies triangulares (9) inclinadas con respecto a la dirección radial son, respectivamente, una superficie lateral de estas elevaciones (7), cuyas puntas (S) se encuentran a una distancia (a) del fondo de la ranura (6), que representa al menos el 25 % de la profundidad ( $t_1$ ), en el que en las superficies (9) que se extienden desde los cantos marginales (4) se conectan otras dos superficies de pirámides (8), y en el que, respectivamente, dos de estas superficies (8) de elevaciones (7) adyacentes poseen un lado común, que forma un canto de flexión (12), el cual se extiende desde el canto marginal (4) hasta el fondo de la ranura (6).
- 14.- Neumático para vehículo de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 7 ó 9, caracterizado porque la(s) ranura(s) circunferencial(es) estrecha(s) (15) presenta(n) una sección transversal de las ranuras, que se ensancha

en dirección radial partiendo desde la periferia de la banda de rodadura.

- 5 15.- Neumático para vehículo de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 6 ó 9 a 14, caracterizado porque la banda de rodadura (1) presenta dos ranuras circunferenciales (3) que se extienden en el lado del saliente y una tercera ranura circunferencial ancha (3) en la zona central, en el que, respectivamente, una ranura circunferencial estrecha (15) se extiende entre las dos ranuras circunferenciales anchas (3).
- 16.- Neumático para vehículo de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 6 ó 9 a 14, caracterizado porque la banda de rodadura (1) presenta dos ranuras circunferenciales (3) anchuras que se extienden en el lado de los salientes y entre estas ranuras presenta tres ranuras circunferenciales estrechas (15).
- 10 17.- Neumático para vehículo de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 16, caracterizado porque las ranuras circunferenciales (3, 15) presentan profundidades ( $t_1$ ,  $t_2$ ) coincidentes en la banda de rodadura (1).
- 18.- Neumático para vehículo de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 17, caracterizado porque las ranuras circunferenciales (3, 15) presentan profundidades ( $t_1$ ,  $t_2$ ) diferentes en la banda de rodadura (1).
- 19.- Neumático para vehículo de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 18, caracterizado porque las nervaduras circunferenciales (2) están provistas con ranuras transversales, incisiones y similares.

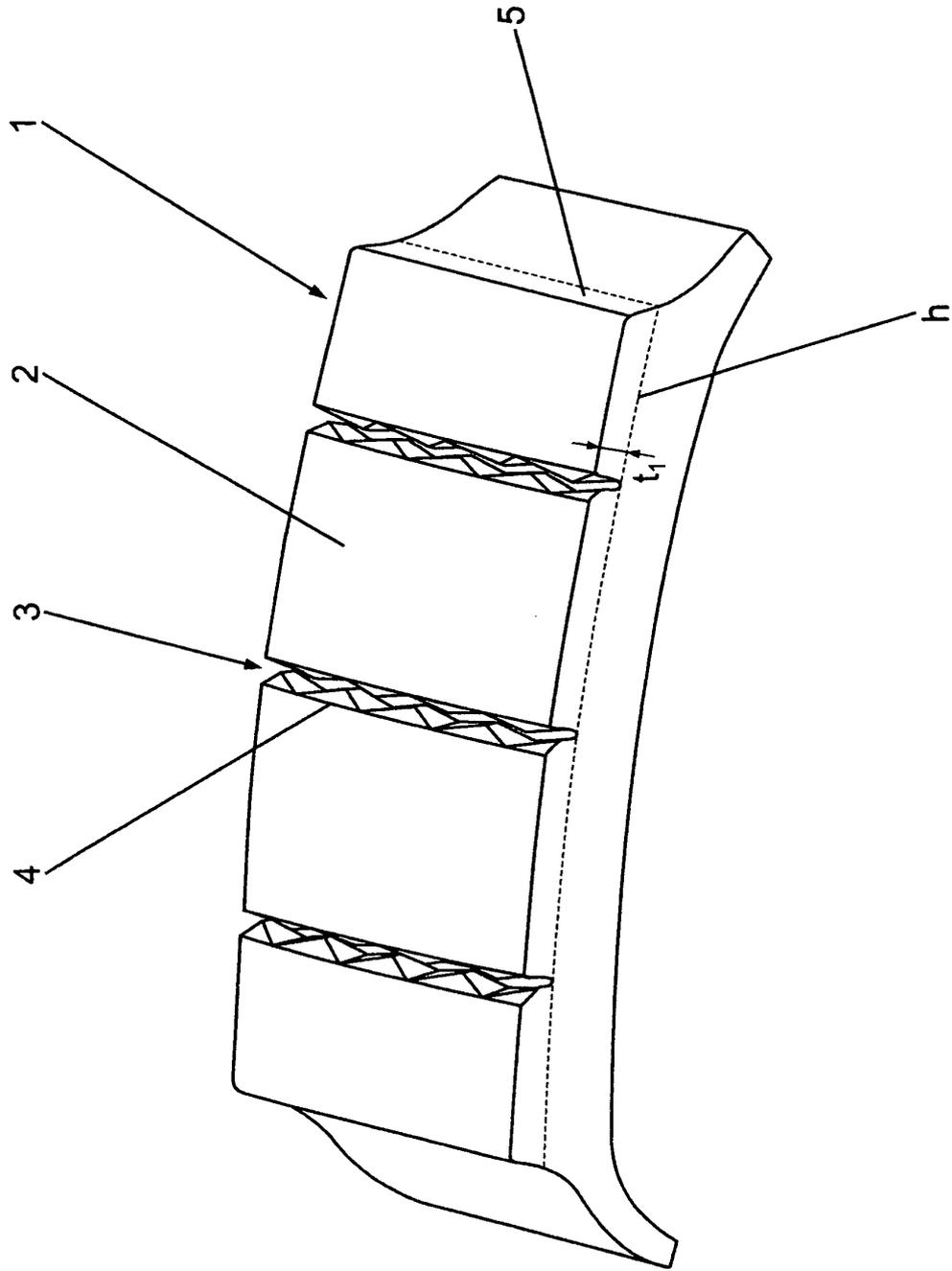


Fig. 1

Fig. 2

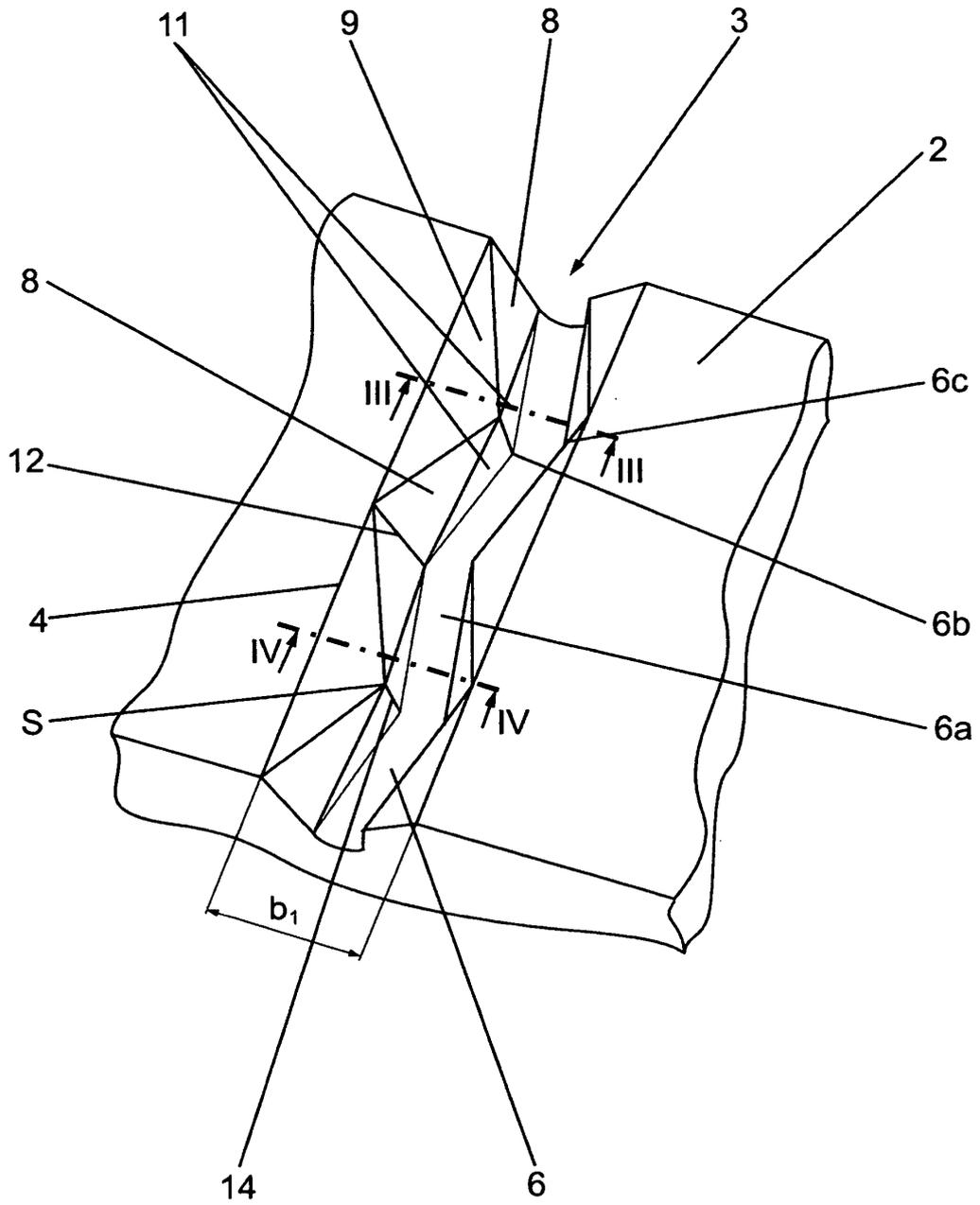


Fig. 3 Sección III-III

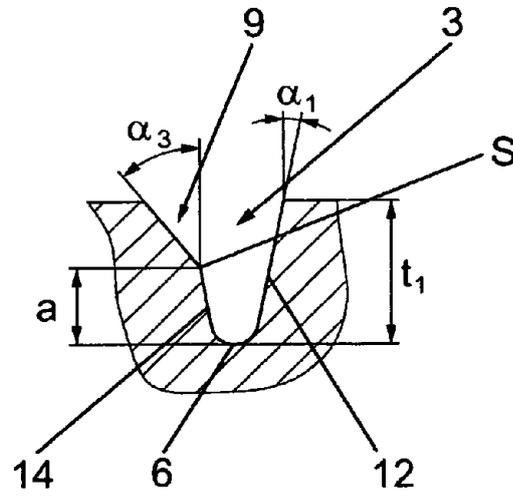
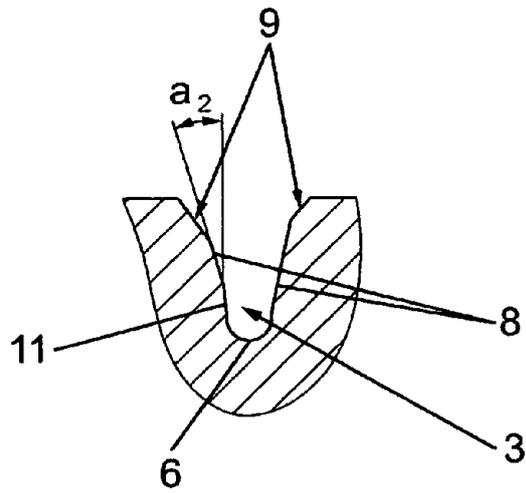


Fig. 4 Sección IV-IV



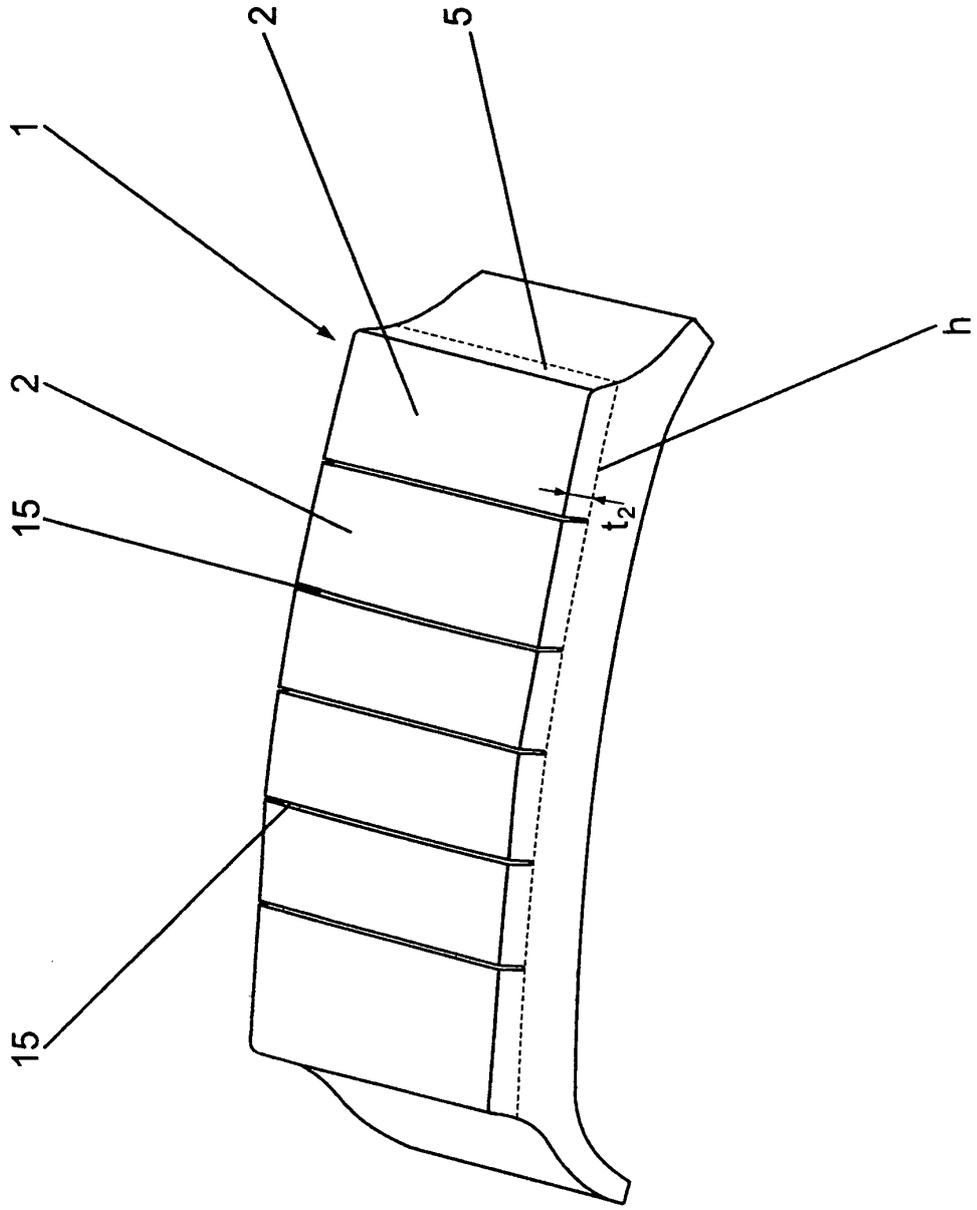


Fig. 5

Fig. 6

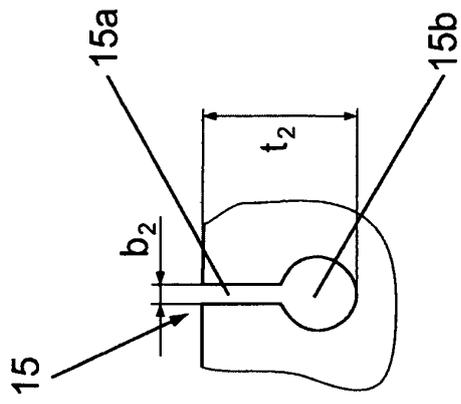


Fig. 7

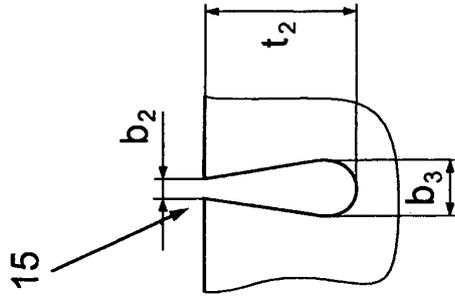


Fig. 8

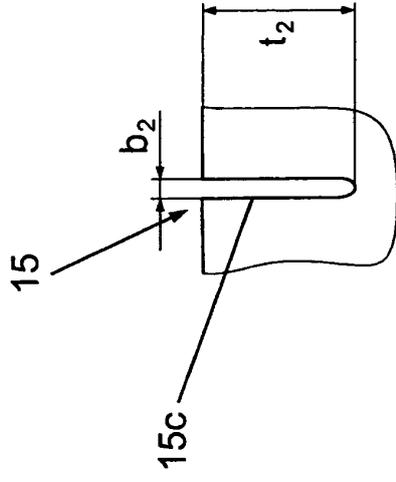


Fig. 9

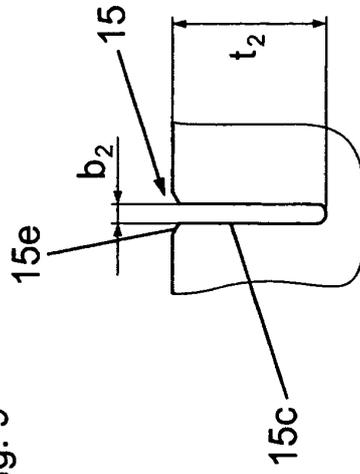
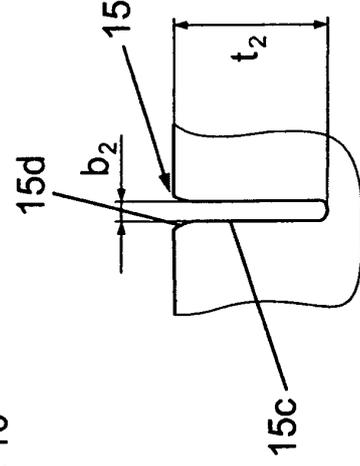


Fig. 10



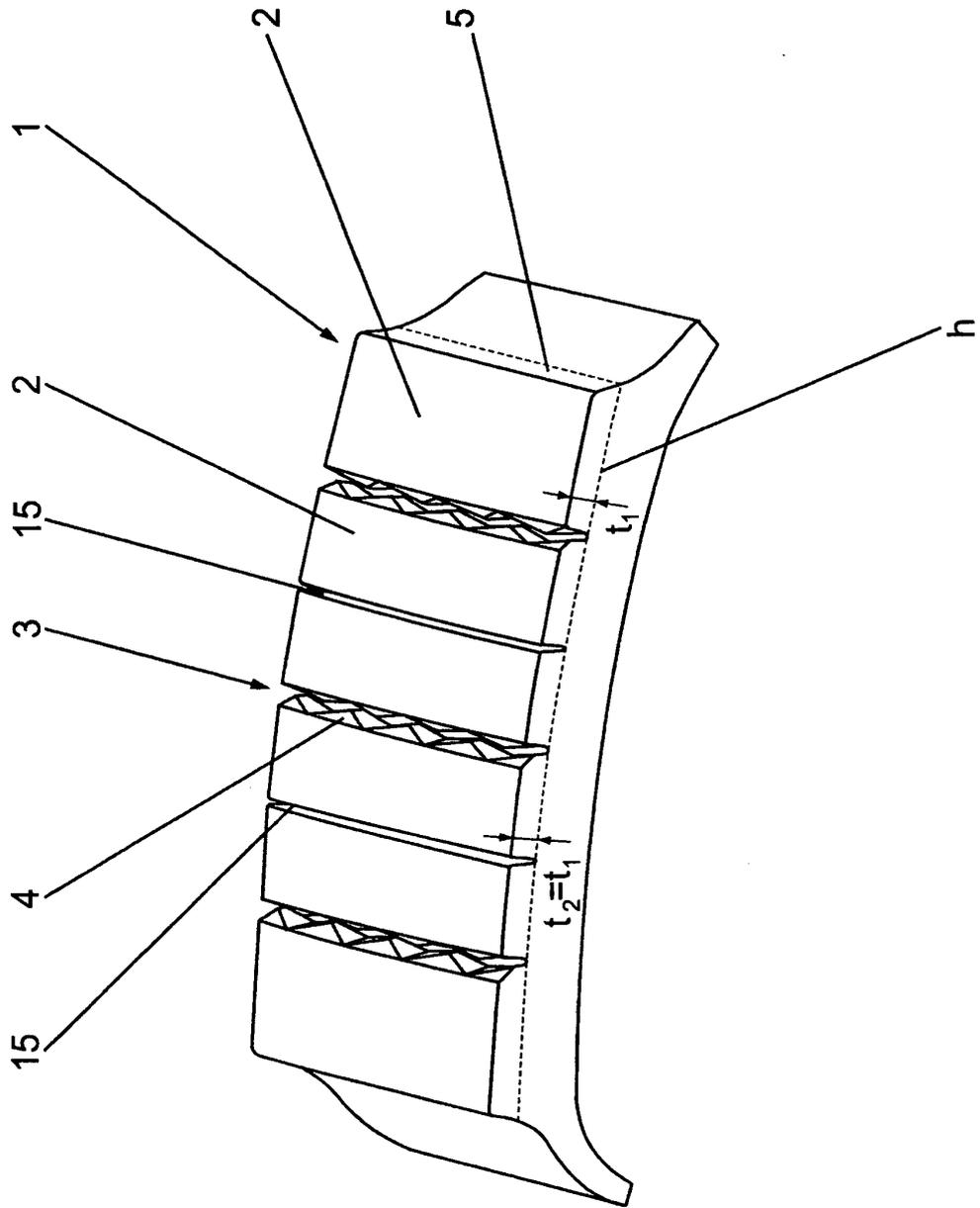


Fig. 11a

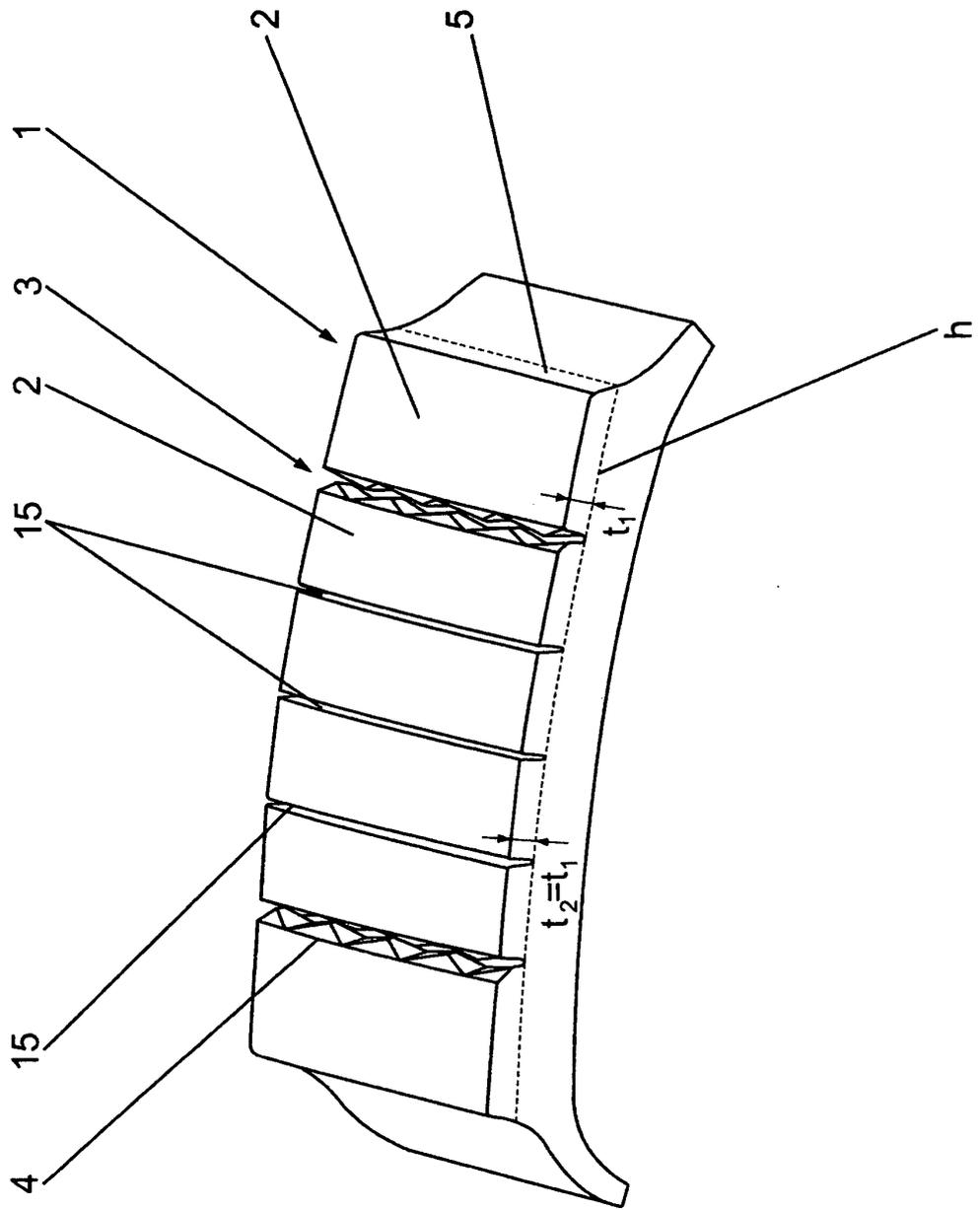


Fig. 11b

Fig. 12

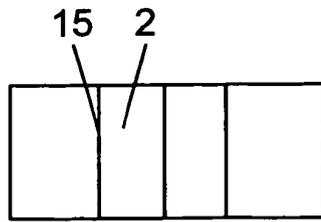


Fig. 13

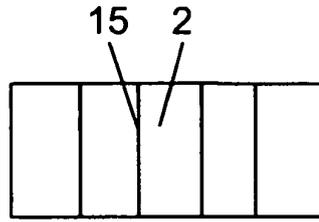


Fig. 14

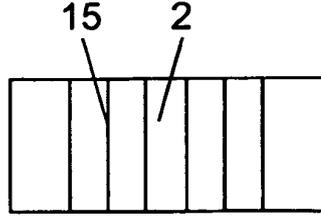


Fig. 15

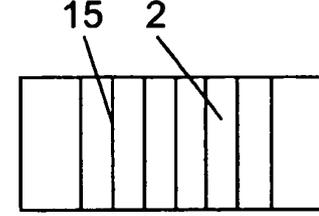


Fig. 16

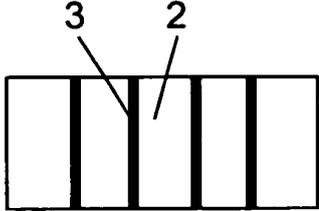


Fig. 17

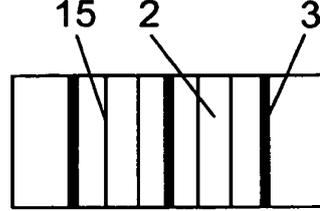


Fig. 18

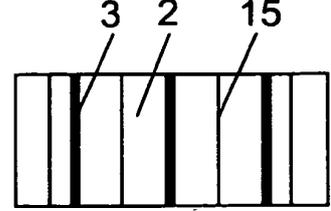


Fig. 19

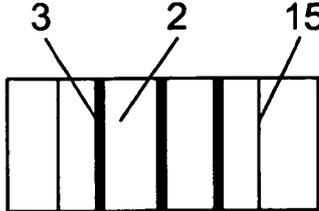


Fig. 20

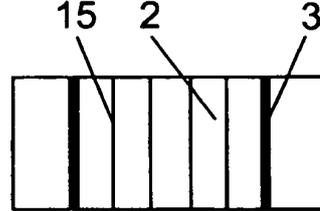


Fig. 21

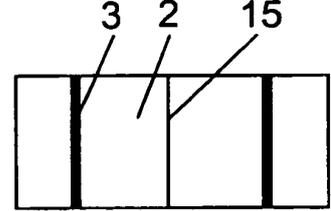


Fig. 22

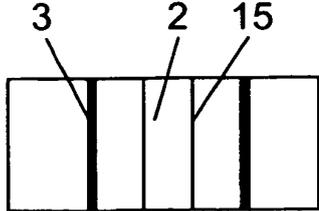


Fig. 23

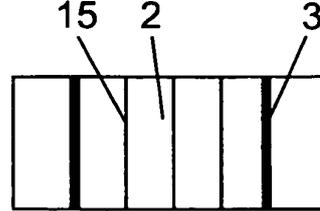


Fig. 24

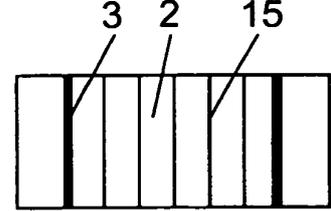


Fig. 25

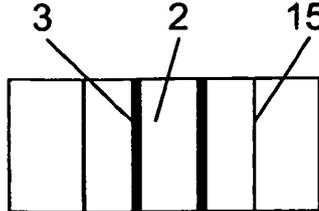


Fig. 26

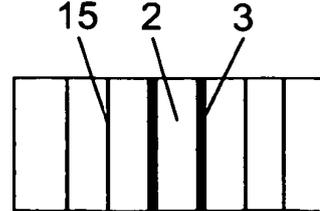


Fig. 27

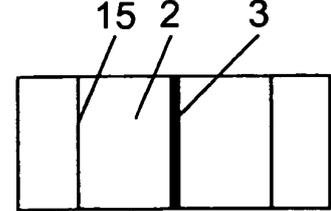


Fig. 28

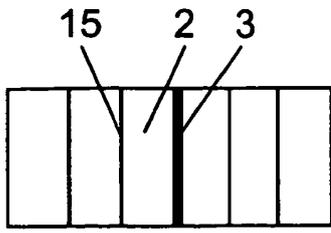


Fig. 29

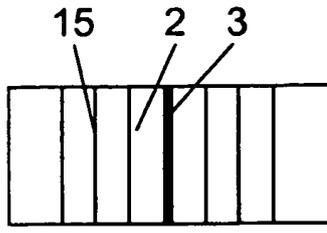


Fig. 30

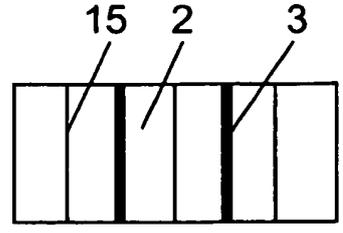


Fig. 31

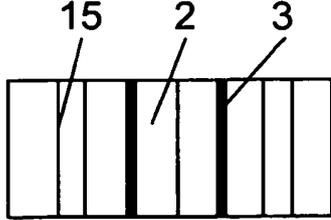


Fig. 32

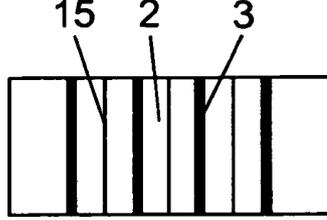


Fig. 33

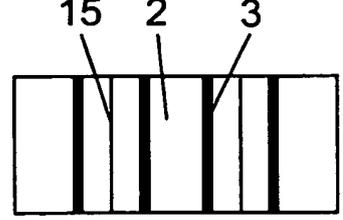


Fig. 34

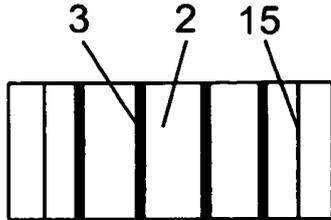


Fig. 35

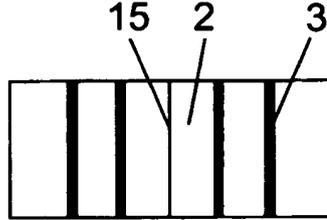


Fig. 36

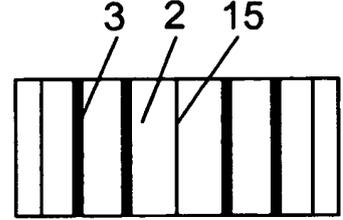


Fig. 37

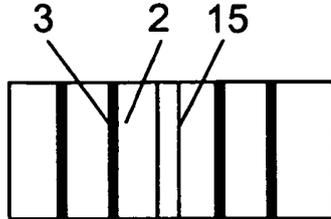


Fig. 38

