

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 670 945**

51 Int. Cl.:

F16C 33/36 (2006.01)

F16C 33/58 (2006.01)

F16C 19/22 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **11.12.2014** **E 14197442 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **11.04.2018** **EP 2884126**

54 Título: **Elemento de vía de rodadura y rodamiento de rodillos con el elemento de vía de rodadura**

30 Prioridad:

13.12.2013 DE 102013225859

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:

04.06.2018

73 Titular/es:

**Aktiebolaget SKF (100.0%)
41 550 Göteborg, SE**

72 Inventor/es:

ROESSNER, SONJA

74 Agente/Representante:

LEHMANN NOVO, María Isabel

ES 2 670 945 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

Elemento de vía de rodadura y rodamiento de rodillos con el elemento de vía de rodadura

La invención se refiere a un elemento de vía de rodadura y a un rodamiento de rodillos con el elemento de vía de rodadura.

5 Por el estado de la técnica se conoce una serie de rodamientos de rodillos, especialmente rodamientos de rodillos cilíndricos y rodamientos de rodillos cónicos, en los que al menos uno de los elementos de superficie de rodadura se configura para los rodillos con al menos un así llamado reborde en el que al menos una zona exterior a modo de anillo de al menos una cara frontal de los rodillos se configura para el choque incluso en caso de un funcionamiento adecuado del rodamiento de rodillos. Esta zona también puede configurarse especialmente como una así llamada zona de recubrimiento de la cara frontal, uniéndose a la misma radialmente hacia el exterior la así llamada zona de reducción de cantos, así como radialmente hacia el interior la cara frontal restante del rodillo, pudiéndose configurar la cara frontal restante de forma fundamentalmente plana, con o sin ahuecamiento (Dimpel).

10 El documento DE 10 2005 061 102 A1 revela un rodamiento con cuerpos rodantes, presentando el rodamiento un reborde con una superficie de rodadura de reborde. El diseño de la superficie de rodadura de reborde está curvado en forma de toro.

15 El documento JP 2003-120687A revela un rodamiento de rodillos cónicos en el que el anillo interior presenta una superficie de tope para los rodillos cónicos. La superficie de tope presenta una forma convexa con un radio R.

20 El documento DE 10 2008 020 068 A1 revela un rodamiento con un reborde que presenta una superficie de guiado. La zona central de esta superficie de guiado está formada por un arco circular, mientras que en el área de una zona de contacto, el arco circular se superpone por medio de un gráfico logarítmico. Debido a la superposición del arco circular con el perfil logarítmico a una distancia cada vez mayor de la vía de rodadura, se reduce la curvatura inicialmente constante del arco circular en el área de la zona de contacto, con lo que la superficie de tope se desvía cada vez más del arco circular.

25 Una tarea de la presente invención consiste en crear un elemento de vía de rodadura con propiedades de guiado mejoradas y en proponer un rodamiento de rodillos correspondiente.

La tarea se resuelve mediante el objeto de la reivindicación principal o de la reivindicación dependiente. Las configuraciones ventajosas son objeto de las reivindicaciones dependientes.

30 De acuerdo con la reivindicación principal se propone un elemento de vía de rodadura para un rodamiento de rodillos, presentando el elemento de vía de rodadura al menos una superficie de tope que se desarrolla fundamentalmente de forma radial para los rodillos del rodamiento de rodillos, configurándose al menos una sección de la superficie de tope conforme a una curva, variando continuamente la curvatura de la curva y aumentando continuamente la distancia cada vez mayor desde una vía de rodadura del elemento de vía de rodadura. La sección comienza inmediatamente a continuación de un tronzado radial del elemento de vía de rodadura. Aquí se garantiza, especialmente en caso de una pequeña reducción de los cantos del rodillo a guiar, que el rodillo siempre se guíe a través de la sección curva. La sección se aplica preferiblemente a la altura de la vía de rodadura del elemento de vía de rodadura con respecto a la dirección radial. La variación de la curvatura se desarrolla con preferencia de forma continua, con especial preferencia de forma diferenciable. La sección de la superficie de tope se encuentra en una zona de la superficie de tope en la que se guían los rodillos. Las propiedades de la superficie de tope se pueden optimizar gracias a la variación de la curvatura que puede adaptarse al tipo de rodamiento respectivo. Como consecuencia de la forma optimizada de la sección de la superficie de tope, el elemento de vía de rodadura presenta una fricción reducida y un guiado de los rodillos mejorado. Así, en caso de una posición inclinada de los rodillos (bloqueo o inclinación), por ejemplo, durante el funcionamiento del rodamiento de rodillos, se produce un momento de enderezado en los rodillos debido a la configuración de la superficie de tope y especialmente de la sección, de manera que se reduce la posición inclinada. Además se evita el choque del rodillo en el canto superior de la vía de deslizamiento de reborde ("marcha de los rodillos cilíndricos sobre los bordes") y se reduce también el riesgo de "agarrotamiento" de los rodillos en la superficie de tope.

35 40 45 50 Preferiblemente la curvatura K_i de la curva aumenta de forma continua de un valor mínimo K_{inicio} a un valor máximo K_{final} . En este caso $K_i = 1/R_i$, correspondiendo R_i al radio local de la curva. Esto resulta ventajoso, por ejemplo, para los rodamientos de rodillos cilíndricos o para los rodamientos de rodillos cónicos, dado que los rodillos se pueden guiar eficazmente.

55 La curvatura de la sección es cada vez mayor a medida que aumenta la distancia desde una vía de rodadura del elemento de vía de rodadura. Como consecuencia, la curvatura próxima a la vía de rodadura aumenta inicialmente en menor medida que en la zona separada de la vía de rodadura. Cuanto más pronunciado sea el estado de bloqueo o inclinación del rodillo a guiar, más lejos de la vía de rodadura se encuentra su punto de contacto con la superficie de tope. Por lo tanto, el rodillo más inclinado, por ejemplo, entra en contacto con una zona de la sección más curvada que el rodillo menos inclinado. Por consiguiente, el rodillo experimenta un momento de enderezado diferente dependiendo de la posición del punto de contacto.

Alternativamente es posible y, por razones técnicas de fabricación, habitual, prever un tronzado extendido radial y axialmente en el elemento de vía de rodadura. En este caso, el tronzado se extiende radialmente más allá de la vía

de rodadura en dirección radial, de manera que la sección curvada no pueda colocarse a la altura de la vía de rodadura, sino sólo al final del tronzado a una altura de h_{UCa} por encima de la vía de rodadura. Esta altura debería corresponder como máximo a la reducción de cantos del rodillo a guiar, de manera que el rodillo siempre se guíe a través de la sección curvada. En un caso ideal se elige una altura lo más reducida posible.

5 En una forma de realización de la invención, la superficie de tope entre la sección curvada y la ranura del elemento de vía de rodadura presenta una sección que se desarrolla de forma lineal. Esto puede resultar preferible por razones técnicas de fabricación. En este caso, en la zona de la sección lineal ya resulta un buen guiado del rodillo, y en la zona de la sección curvada, es decir, especialmente en caso de una inclinación o de un bloqueo del rodillo, ya existe un guiado optimizado del rodillo.

10 En una forma de realización preferida de la invención, la sección curvada sigue un desarrollo con

$$y(x) = -\gamma \cdot x - y_2 \cdot \left(\frac{x}{h_{eff}} \right)^m,$$

siendo γ y m constantes y x la distancia desde el punto inicial de la sección. La sección también se puede denominar perfil. Preferiblemente m es de entre 3 y 8 y γ de entre 0 y 3 mrad. La constante y_2 resulta de $y_2 = y_1 - \gamma \cdot h_{eff}$. La constante y_1 es preferiblemente de entre $0,003 \cdot h_{eff}$ y $0,02 \cdot h_{eff}$. En este caso, h_{eff} es la altura de reborde efectiva que resulta de la diferencia entre la altura de reborde de la vía de rodadura h_F y la altura de ranura h_{UCa} . Por lo tanto se aplica:

$$h_{eff} = h_F - h_{UCa}.$$

En una forma de realización preferida de la invención, la superficie de tope en el estado endurecido del elemento de vía de rodadura compuesto de un acero se ha generado mediante un proceso con arranque de virutas. Este así llamado "torneado duro" es en sí conocido y puede compensar posteriormente las deformaciones que se producen especialmente como consecuencia del endurecimiento. Esto resulta especialmente ventajoso en el caso de la sección optimizada de la superficie de tope, cuyo desarrollo debe fabricarse con una alta precisión, a fin de maximizar las propiedades de guiado mejoradas.

Según la reivindicación de patente dependiente se propone un rodamiento de rodillos que comprende al menos un elemento de vía de rodadura de acuerdo con las reivindicaciones de patente anteriores. El rodamiento de rodillos correspondiente se beneficia de las propiedades ventajosas de la superficie de tope con respecto a las tensiones de contacto que se producen y a la mayor capacidad de carga. El rodamiento de rodillos se caracteriza en especial por un guiado de los rodillos mejorado con un par de rozamiento al mismo tiempo reducido en comparación con los rodamientos de rodillos conocidos. La capacidad de carga axial aumenta aún más debido a la reducción de la fricción y a la generación de calor.

En una forma de realización preferida de la invención, el rodamiento de rodillos comprende rodillos en los que al menos una sección de tope de una cara frontal del rodillo que se extiende en una distancia predeterminable del eje central de rodillo hasta una zona de acortamiento de cantos se configura de acuerdo con una curva curvada configurada para desarrollarse en la dirección axial de acuerdo con el desarrollo h , siendo

$$h(z) = h_1 \left(\frac{z}{L_{eff}} \right)^{K_1}$$

y siendo z la distancia radial desde el eje central de rodillo, h_1 una constante (caída de borde/revestimiento) en la dirección axial, L_{eff} el radio efectivo de la cara frontal del rodillo, preferiblemente con

$$L_{eff} = 0,5 \cdot D_w - r_w,$$

así como K_1 la constante que describe el desarrollo de la zona curvada. D_w indica el diámetro de rodillo y r_w la reducción de canto del rodillo en dirección radial.

El rodillo correspondiente presenta un desarrollo optimizado de la cara frontal en la sección de tope, de manera que se garantiza una buen guiado de los rodillos, especialmente en combinación con la superficie de tope del reborde ya descrita.

En una configuración ventajosa del rodillo, los valores para h_1 son del orden de 0,015% a 0,05% del diámetro de rodillo D_w . La constante sin dimensión K_1 es del orden de 10 a 50. Con la selección apropiada de los valores γ y de las constantes en los rangos indicados, el rodillo presenta un perfil de cara frontal especialmente optimizado, de manera que se minimice la tensión de contacto y se optimice el guiado del rodillo.

Otras ventajas y configuraciones de la invención resultan del ejemplo de realización que se describe a continuación en relación con las figuras adjuntas. Se muestra en la:

Figura 1 una representación esquemática de un rodamiento de rodillos según un ejemplo de realización de la invención,

Figura 2 una representación esquemática de una geometría de reborde conocida,

Figura 3 una vista esquemática de un rodillo cilíndrico conocido en un rodamiento de rodillos,

Figuras 4 y 5 una representación esquemática de una geometría de reborde según los distintos ejemplos de realización de la invención,

5 Figura 6 un desarrollo de perfil preferido del reborde,

Figura 7 una representación de un rodillo cilíndrico según una forma de realización de la invención,

Figura 8 una representación esquemática de un rodillo según una forma de realización de la invención y

Figura 9 diferentes desarrollos de perfil de un rodillo de la figura 8.

10 En la figura 1 se representa esquemáticamente un rodamiento de rodillos cilíndricos de acuerdo con un ejemplo de realización preferido de la invención. El mismo comprende un anillo exterior 1 y un anillo interior 3 que se apoyan uno respecto a otro con posibilidad de giro por medio de rodillos cilíndricos 5. Una pluralidad de rodillos cilíndricos 5 se dispone de forma radialmente periférica. Los rodillos cilíndricos 5 se mantienen a distancia mediante una jaula 7. En formas de realización alternativas de la invención, los rodamientos sin jaula, que por consiguiente presentan el número máximo de rodillos y, por este motivo, ninguna jaula, también se pueden fabricar con el perfil de reborde según la invención.

15 Para guiar los rodillos cilíndricos 5, el anillo exterior 1 presenta rebordes 9 y 11 configurados axialmente por el extremo. Los rebordes 9 y 11 sirven respectivamente como superficies de tope para la cara frontal axialmente adyacente 25 de los rodillos cilíndricos 5 y, por lo tanto, representan un guiado para los rodillos cilíndricos 5. El anillo interior 3 presenta un reborde 13 que, al igual que los rebordes 9 y 11, proporciona una superficie de tope 27 para los rodillos cilíndricos 5 y contribuye al guiado de los rodillos cilíndricos 5. Los perfiles del reborde 13, preferible o alternativamente también de los rebordes 9 y 11, se configuran según una forma de realización preferida de la invención y se explican detalladamente por medio de las siguientes figuras. Con preferencia, los rodillos cilíndricos 5 presentan secciones de las caras frontales 25 en la zona de los rebordes 9, 11 y 13 que mejoran, según la invención, el comportamiento de choque y el guiado de los rodillos cilíndricos. Las secciones de la cara frontal 25 se convierten radialmente por el exterior y por el interior en una reducción de canto 21 que representa un redondeo de los cantos de los rodillos cilíndricos 5.

En la figura 1 se representan varias dimensiones de rodillos cilíndricos 5 para ilustrar la invención. En este caso:

D_w es el diámetro del rodillo cilíndrico 5,

r_w es la reducción de canto 21 y

30 L_{eff} es el radio efectivo de la cara frontal del rodillo cilíndrico 5: $L_{eff} = 0,5 \cdot D_w - r_w$.

35 Gracias a la curvatura del reborde 13 o de los rebordes 9 y 11 configurada de acuerdo con el desarrollo preferido resulta un guiado especialmente ventajoso de los rodillos cilíndricos 5. En especial, el contacto definido entre el rodillo cilíndrico 5 y el reborde 13 minimiza las tensiones de contacto y, al mismo tiempo, mantiene el punto de contacto lo más próximo posible a la vía de rodadura. Si se produce un bloqueo (es decir, una inclinación respecto a un eje perpendicular a la vía de rodadura) o una inclinación (es decir, una inclinación respecto a un eje que se desarrolla tangencialmente a la vía de rodadura) del rodillo, el punto de contacto entre el rodillo cilíndrico 5 y el reborde 13 se separa de la vía de rodadura. Al mismo tiempo, el rodillo cilíndrico 5 se caracteriza por un momento de rozamiento en el reborde especialmente reducido.

40 En la figura 2 se representa por secciones un elemento de vía de rodadura conocido 301. Éste presenta una vía de rodadura 303 que se extiende axialmente en la que se prevén, por ejemplo, rodillos cilíndricos para la rodadura. Una ranura axial y radialmente extendida 305 sigue en dirección axial a la vía de rodadura 303. Al extremo opuesto de la ranura 305 se une un reborde 307 que se extiende linealmente en un ángulo y diagonalmente hacia fuera fundamentalmente en dirección radial. El reborde 307 representa una superficie de tope para la cara frontal de los rodillos cilíndricos. h_F identifica aquí la altura radial del reborde 307. El tronzado 305 comienza a una altura h_{Uca} por encima de la vía de rodadura 303 con respecto a la dirección radial.

45 En la figura 3 se muestra por secciones en una representación esquemática un rodillo cilíndrico conocido 101 que rueda sobre una vía de rodadura 103 del anillo interior 105 de un rodamiento de rodillos cilíndricos. El rodillo cilíndrico 101 presenta radialmente hacia el exterior una zona de reducción de cantos 121. De forma correspondiente, en el anillo interior 105 se prevé una ranura 107. Para el guiado del rodillo cilíndrico 101, el anillo interior 105 presenta un reborde 109 representado aquí prácticamente transparente para hacer visible el rodillo 101. El rodillo 101 se ajusta al reborde 109 en un área de contacto en una zona 111. Si se produce un bloqueo o una inclinación del rodillo cilíndrico 101, la zona de contacto se desplaza, en función de su forma, hacia al exterior en dirección al borde del reborde 109, de manera que se sitúe, por ejemplo, en la zona 111'.

50 En la figura 4 se representa por secciones y esquemáticamente, como un ejemplo de realización de la invención basado en la representación de la figura 2, un elemento de vía de rodadura 351. A una vía de rodadura 353 se une a su vez una ranura 355. A la ranura 355 le sigue un reborde 357 que, a diferencia de la realización conocida de la figura 2, se realiza curvada en la sección representada. La curvatura K_i (con $K_i = 1/R_i$, siendo R_i el radio local del

reborde 357 en el punto respectivo) varía de forma continua con el aumento de la distancia desde la superficie de rodadura 353. Se representan a modo de ejemplo, además de un radio R_i seleccionado libremente, los radios R_{inicio} en el punto inicial de la sección y R_{final} al final de la sección. Para la siguiente descripción del desarrollo de la sección se representa en el punto inicial de la sección un origen de coordenadas, identificándose la dirección radial con x y la dirección axial con y , excluyéndose las direcciones de referencia.

Se aplica preferiblemente:

$$R_{inicio} > R_i > R_{final},$$

lo que se indica en la figura 4. Como consecuencia, la curvatura K_{inicio} en el punto inicial es menor que K_{final} en el punto final, con preferencia incluso considerablemente menor. En comparación con las dimensiones de la ranura representada, el desarrollo de la sección en dirección y se representa exageradamente grande. En el elemento de vía de rodadura real, la extensión en dirección y se encuentra en el rango de unos pocos μm , mientras que la ranura puede presentar dimensiones del orden de mm dependiendo del tamaño del rodamiento.

El reborde 357 se coloca a una altura de h_{UCA} por encima de la superficie de rodadura 353. Ésta debería mantenerse lo más reducida posible desde un punto de vista técnico de fabricación, a fin de obtener las mejores propiedades posibles para el guiado del rodillo. Sin embargo, debería ser al menos más pequeña que la reducción de canto del rodillo a guiar.

La sección del reborde 357 sigue un desarrollo

$$y(x) = -\gamma \cdot x - y_2 \cdot \left(\frac{x}{h_{eff}} \right)^m,$$

siendo x la distancia radial desde el punto inicial de perfil. Preferiblemente, la constante m es de entre 3 y 8. El ángulo γ es preferiblemente de entre 0 y 3 mrad y representa una inclinación de una tangente en $y(x)$ en el punto inicial de la sección con respecto a la dirección x . La constante y_2 resulta de $y_2 = y_1 - \gamma \cdot h_{eff}$. La constante y_1 es de entre $0,003 \cdot h_{eff}$ y $0,02 \cdot h_{eff}$. En este caso, h_{eff} es la altura efectiva de reborde que resulta de la diferencia entre la altura de reborde a partir de la vía de rodadura h_F y la altura de ranura h_{UCA} . Por lo tanto, se aplica lo siguiente: $h_{eff} = h_F - h_{UCA}$. A partir del desarrollo $y(x)$ se puede determinar la curvatura respectiva mediante la derivada doble con respecto a x .

En la figura 5 se representa otro ejemplo de realización de la invención. En el caso del elemento de vía de rodadura 371, el reborde 377 se une a la ranura 375 a la altura de la vía de rodadura 373. Por esta razón, el reborde 377 no se tronza axialmente, de manera que, independientemente de la posición del rodillo a guiar en el rodamiento, éste siempre se guía en la parte optimizada del reborde 377. Incluso con las desviaciones más pequeñas del rodillo, éste experimenta a través del reborde 377 (en su caso, en combinación con la cara frontal optimizada del rodillo) una fuerza de retroceso, de manera que se contrarresten las desviaciones más grandes. De lo contrario, la sección curvada del reborde 377 se realiza análogamente a la del ejemplo de realización de la figura 4.

En la figura 6 se representa a modo de ejemplo un desarrollo y_{Bsp} . La distancia x con respecto a h_{eff} se traza en el eje horizontal 251. En el eje vertical 253 se traza $y(x)$ con respecto a h_{eff} . Además se representa una zona sombreada alrededor del desarrollo del ejemplo en la que puede haber desarrollos de secciones de reborde que también presenten las características ventajosas de la invención. Queda claro que especialmente para valores pequeños de $y(x)$, las propiedades ventajosas ya disminuyen considerablemente con pequeñas desviaciones del desarrollo del ejemplo o ya no están presentes, mientras que con valores más grandes de $y(x)$, es decir, con una mayor distancia desde la vía de rodadura, esto ya no tiene tanta importancia.

En la figura 7 se muestra, en una representación análoga a la figura 3, una forma de realización de la invención. La reducción de cantos 21 del rodillo cilíndrico 5 se encuentra en la zona de una ranura 31 del anillo interior 3. La sección 27 de la superficie frontal se guía en el reborde 13. Cuando el rodillo cilíndrico 5 funciona en línea recta, se ajusta al reborde 13 en un área de contacto en la zona 33. Sin embargo, debido a la realización optimizada de la sección 27 y de la superficie de tope del reborde 13, en condiciones de funcionamiento comparables del rodamiento de rodillos cilíndricos, la zona de contacto no se desplaza tanto hacia fuera como en las realizaciones conocidas (compárese la figura 3). En caso de bloqueo o inclinación del rodillo cilíndrico 5, la interacción de la sección 27 con el reborde 13 produce un momento de enderezado en el rodillo cilíndrico 5. Por este motivo, la zona de contacto con el reborde 13 varía su posición comparativamente sólo en una pequeña medida y se sitúa en una zona 35. Mediante el desplazamiento reducido de la zona de contacto durante el bloqueo o la inclinación se minimiza el par de fricción y la probabilidad de fallo del contacto entre el rodillo y el reborde, pudiendo utilizarse los rodillos cilíndricos 5 según la invención especialmente en rodamientos de rodillos con una altura de reborde reducida.

Incluso en caso de un fuerte bloqueo o inclinación del rodillo cilíndrico 5 que desplace la zona de contacto hacia el borde exterior del reborde 13, las tensiones de canto entre el rodillo cilíndrico 5 y el reborde 13 se minimizan por medio del perfil 27 y de la superficie de tope optimizada del reborde 13, de manera que se reduce la tendencia al agarrotamiento del rodillo cilíndrico 5 en el reborde 13. El rodillo cilíndrico 5 se guía de forma definida en el reborde 13 a través de la sección optimizada 27. Esto también tiene como consecuencia un menor par de fricción. En caso

de rebordes de baja altura o de un ángulo de apertura reducido que, por lo tanto, se extienden paralelamente a la dirección radial, se minimiza la carga del rodillo cilíndrico 5.

5 Los rodillos cilíndricos y los rebordes según el ejemplo de realización aquí descrito pueden fabricarse, por ejemplo, mediante torneado duro o mecanizado de metales electroquímico. En este caso, los perfiles se fabrican mediante procesos apropiados dentro de tolerancias rigurosas.

En la figura 8 se muestra a modo de ejemplo un rodillo cilíndrico 5. El rodillo cilíndrico 5 presenta en la zona A de la cara frontal 190 un perfil que, en combinación con los perfiles de reborde según los ejemplos de realización de la invención, mejora aún más su efecto sobre el guiado del rodillo cilíndrico 5. La cara frontal 190 del rodillo cilíndrico 5 se configura en la zona A de acuerdo con una curva

$$10 \quad h(z) = h_1 \left(\frac{z}{L_{\text{eff}}} \right)^{K_1}$$

siendo z la distancia desde el eje central de rodillo, h_1 una constante (caída de borde/revestimiento en dirección axial), L_{eff} el radio efectivo de la cara frontal del rodillo con

$$L_{\text{eff}} = 0,5 \cdot D_w - r_w,$$

15 así como K_1 una constante que describe el desarrollo de la zona curvada. En este caso, D_w es el diámetro de rodillo y r_w la reducción de canto. Como consecuencia resultan unos efectos positivos similares sobre el guiado del rodillo cilíndrico 5 como los que se obtienen con la configuración optimizada de los rebordes 9, 11 y 13. En caso de una configuración simultánea de las superficies de tope según este ejemplo de realización, los efectos mencionados se refuerzan mutuamente. No obstante, los efectos positivos de la superficie de reborde curvada también se pueden utilizar en un rodamiento de rodillos con una cara frontal no optimizada de los rodillos cilíndricos 5.

20 En la figura 9 se representan ampliados a modo de ejemplo varios desarrollos de perfil en la zona de la sección A de la figura 8. Los tres desarrollos representados se basan en la fórmula anteriormente explicada $h(z)$ para el perfil de cara frontal preferido del rodillo cilíndrico 5. El desarrollo de z se extiende en dirección horizontal de izquierda a derecha, situándose el punto cero en el eje de rodillo del rodillo cilíndrico 5. $h(z)$ es perpendicular al mismo. Aquí se muestran dos envolventes 201 y 205 calculadas con los valores extremos preferidos de los parámetros h_1 y K_1 . Para la envolvente 201 se eligieron los parámetros

$$h_1 = 0,05\% \cdot D_w \text{ und } K_1 = 20$$

Para la envolvente 205 se eligieron los parámetros

$$h_1 = 0,015\% \cdot D_w \text{ und } K_1 = 50$$

30 Entre las envolventes 201 y 205 se muestra otra curva 206 que resulta de los valores medios de los parámetros. A partir del eje de rodillo, el perfil de la cara frontal se eleva, convirtiéndose en la zona de reducción de canto r_w aquí no representada. En la zona del perfil, el rodillo cilíndrico 5 se ajusta adecuadamente al reborde del elemento de vía de rodadura correspondiente. En la representación, la escala en la dirección de $h(z)$ se muestra claramente ampliada en comparación con z para que el desarrollo sea visible.

35 En resumen se puede decir que, gracias a la superficie de tope y a los rodillos con un perfil de cara frontal definido, la zona de contacto se mantiene, en condiciones normales de funcionamiento del rodamiento, en una zona baja del reborde, creándose también un momento de enderezado sin que se produzcan tensiones de los cantos en caso de una mayor inclinación o bloqueo.

Lista de referencias

- 40 1 Anillo exterior
 3 Anillo interior
 5 Rodillos cilíndricos
 7 Jaula
 9 Reborde
 45 11 Reborde
 13 Reborde
 21 Reducción de canto
 23 Eje central de rodillo

ES 2 670 945 T3

	25	Cara frontal
	27	Sección curvada
	5	Rodillo cilíndrico
	3	Anillo interior
5	13	Reborde
	21	Reducción de canto
	27	Sección
	31	Ranura
	33,35	Zona
10	101	Rodillo cilíndrico
	103	Vía de rodadura
	105	Anillo interior
	107	Ranura
	109	Reborde
15	111, 111'	Zona
	121	Reducción de canto
	190	Cara frontal
	201, 205	Envolvente
	206	Curva
20	251, 253	Eje
	301, 351, 371	Elemento de vía de rodadura
	303, 353, 373	Vía de rodadura
	305, 355, 375	Ranura
	307, 357, 377	Reborde
25		

REIVINDICACIONES

1. Elemento de vía de rodadura para un rodamiento de rodillos, presentando el elemento de vía de rodadura (351) al menos una superficie de tope que se desarrolla fundamentalmente de forma radial para los rodillos del rodamiento de rodillos, configurándose al menos una sección (27) de la superficie de tope de acuerdo con una curva curvada, caracterizado por que la curvatura K_i de la curva varía de forma continua y por que K_i aumenta de forma continua con una distancia cada vez mayor desde una vía de rodadura (353) del elemento de vía de rodadura (351), comenzando la sección directamente a continuación de una ranura radial (355) del elemento de vía de rodadura (351).

2. Elemento de vía de rodadura según la reivindicación 1, aumentando K_i con una distancia cada vez mayor desde una vía de rodadura (353) del elemento de vía de rodadura (351).

3. Elemento de vía de rodadura según una de las reivindicaciones 1 ó 2, siguiendo la sección un desarrollo, con

$$y(x) = -\gamma \cdot x - y_2 \cdot \left(\frac{x}{h_{eff}} \right)^m,$$

- siendo
- x la distancia desde el punto inicial de la sección (27),
- y y m constantes,
- siendo $h_{eff} = h_F - h_{UCa}$ e identificando la altura efectiva de la superficie de tope que resulta de la diferencia entre la altura h_F de la superficie de tope a partir de la vía de rodadura (353) y, en caso de estar disponible una ranura (355), la altura de ranura h_{UCa} a partir de la vía de rodadura (353), y
- siendo $y_2 = y_1 - \gamma \cdot h_{eff}$ con una constante y_1 , y resultando el desarrollo de K_i de la segunda derivada de $y(x)$ con respecto a x, siendo
- m de entre 3 y 8,
- γ de entre 0 y 3 mrad e
- y_1 de entre $0,003 \cdot h_{eff}$ y $0,02 \cdot h_{eff}$.

4. Rodamiento de rodillos con al menos un elemento de vía de rodadura (351) según una de las reivindicaciones 1 a 3.

5. Rodamiento de rodillos según la reivindicación 4, previéndose rodillos, configurándose al menos una sección de tope de una cara frontal del rodillo que se extiende a una distancia predeterminable desde el eje central de rodillo hasta una zona de reducción de canto conforme a una curva curvada (206) configurada de forma que se desarrolle de acuerdo con el desarrollo h, siendo

$$h(z) = h_1 \left(\frac{z}{L_{eff}} \right)^{K_1}$$

y siendo z la distancia radial desde el eje central de rodillo, h_1 una constante (caída del borde/revestimiento) en dirección axial, L_{eff} el radio efectivo de la cara frontal del rodillo, así como K_1 una constante.

6. Rodamiento de rodillos según la reivindicación 5, siendo

$$L_{eff} = 0,5 \cdot D_w - r_w,$$

y siendo D_w el diámetro de rodillo y r_w la reducción de canto.

7. Rodamiento de rodillos según la reivindicación 6, siendo h_1 del orden del 0,015% al 0,05% del diámetro de rodillo D_w .

8. Rodamiento de rodillos según la reivindicación 6 ó 7, siendo K_1 del orden de [20...50].

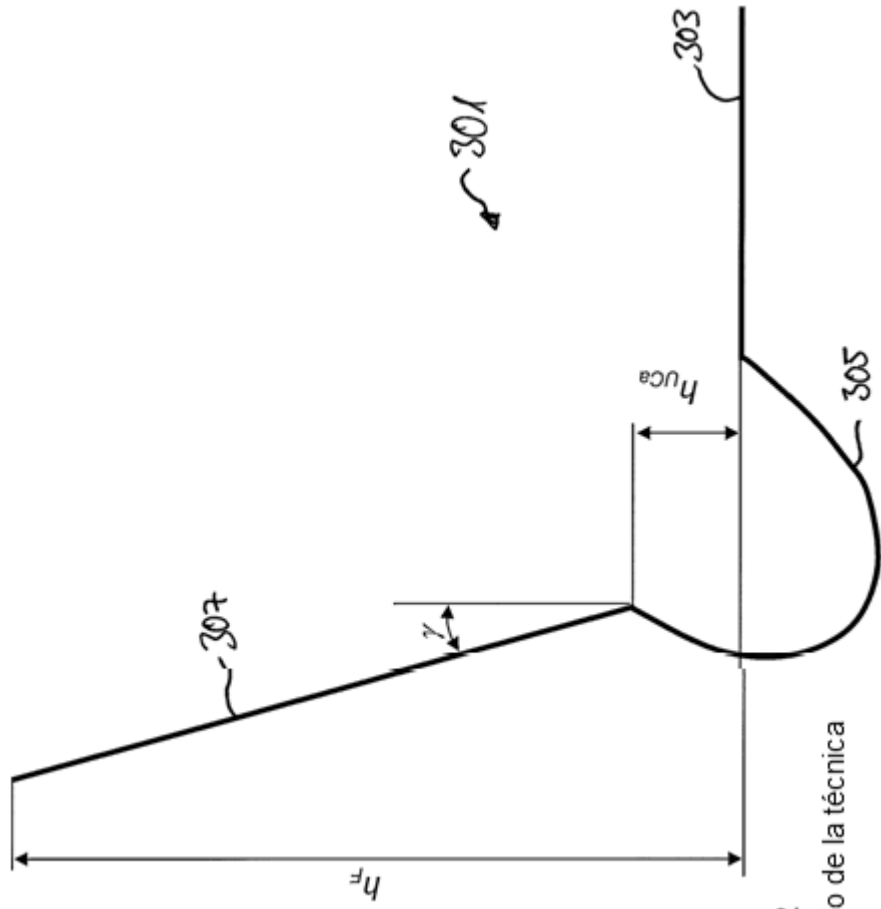


Fig. 2
Estado de la técnica

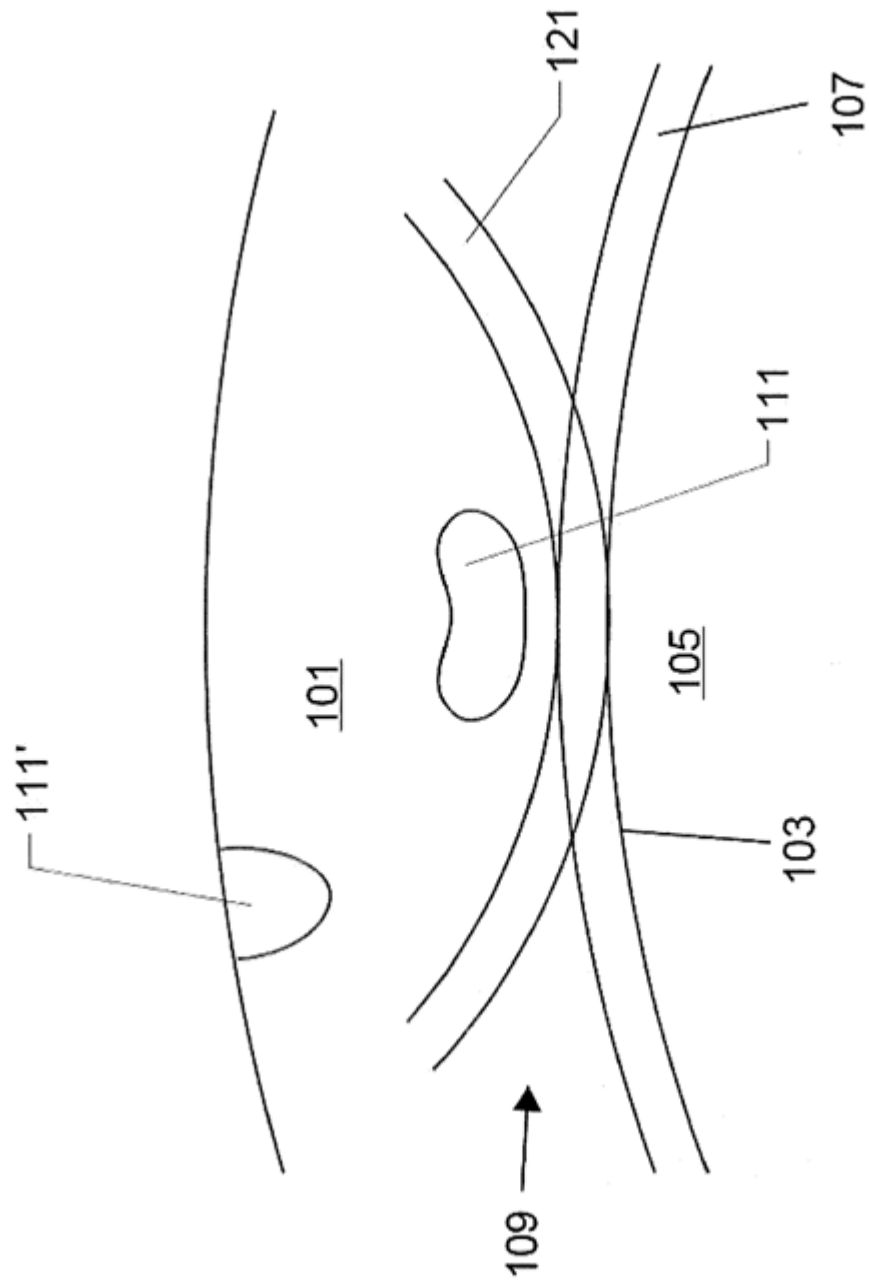


Fig. 3
Estado de la técnica

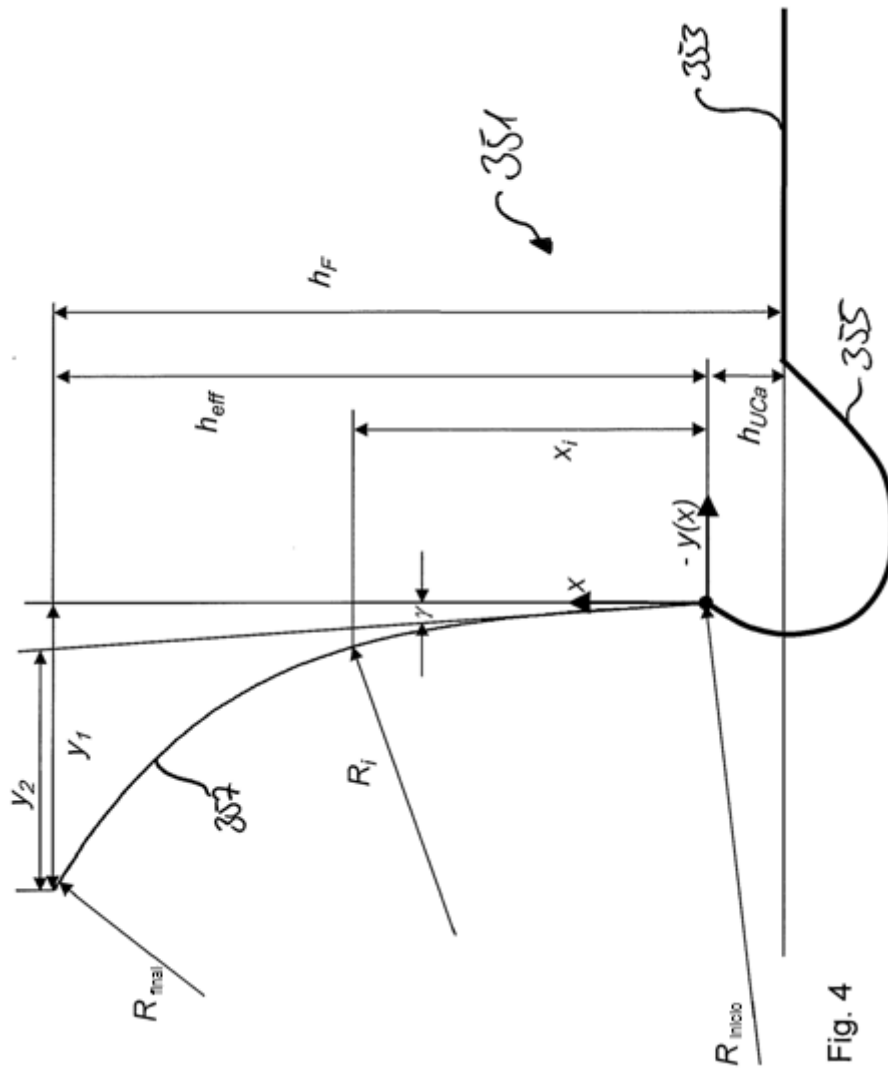


Fig. 4

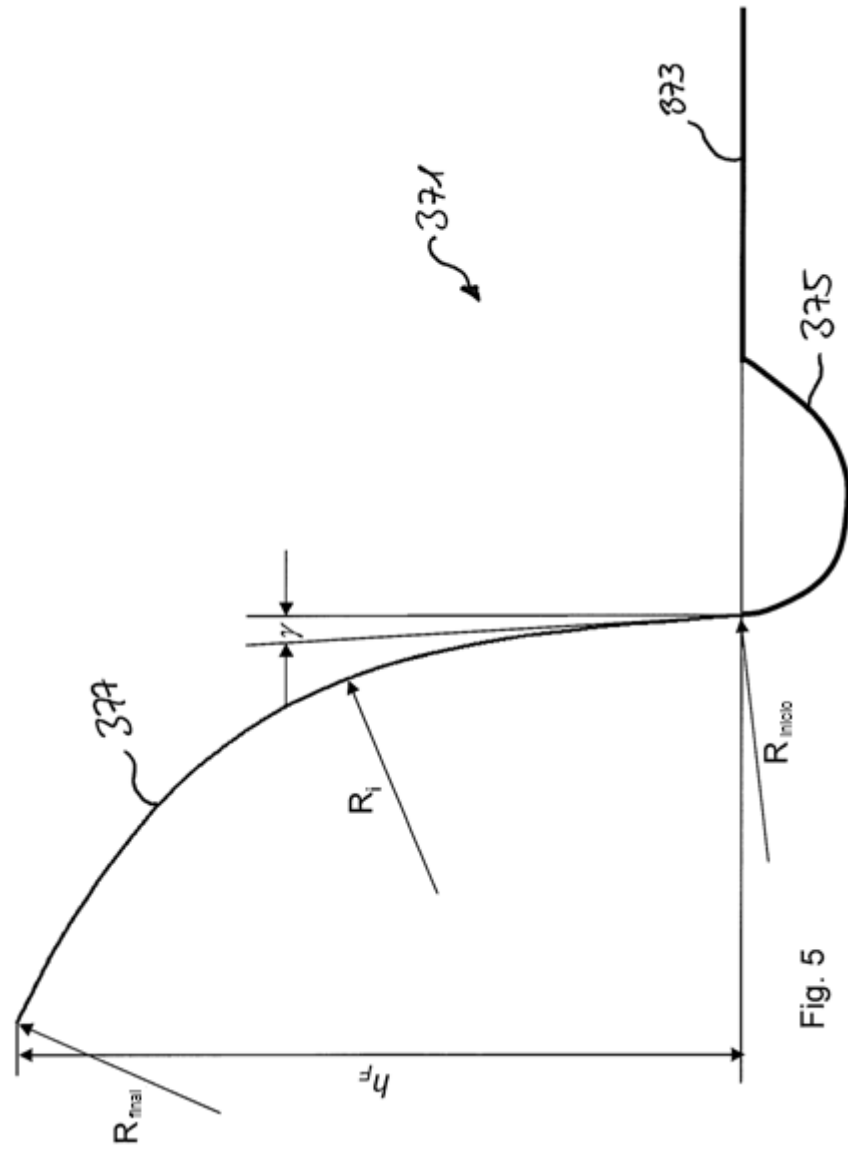


Fig. 5

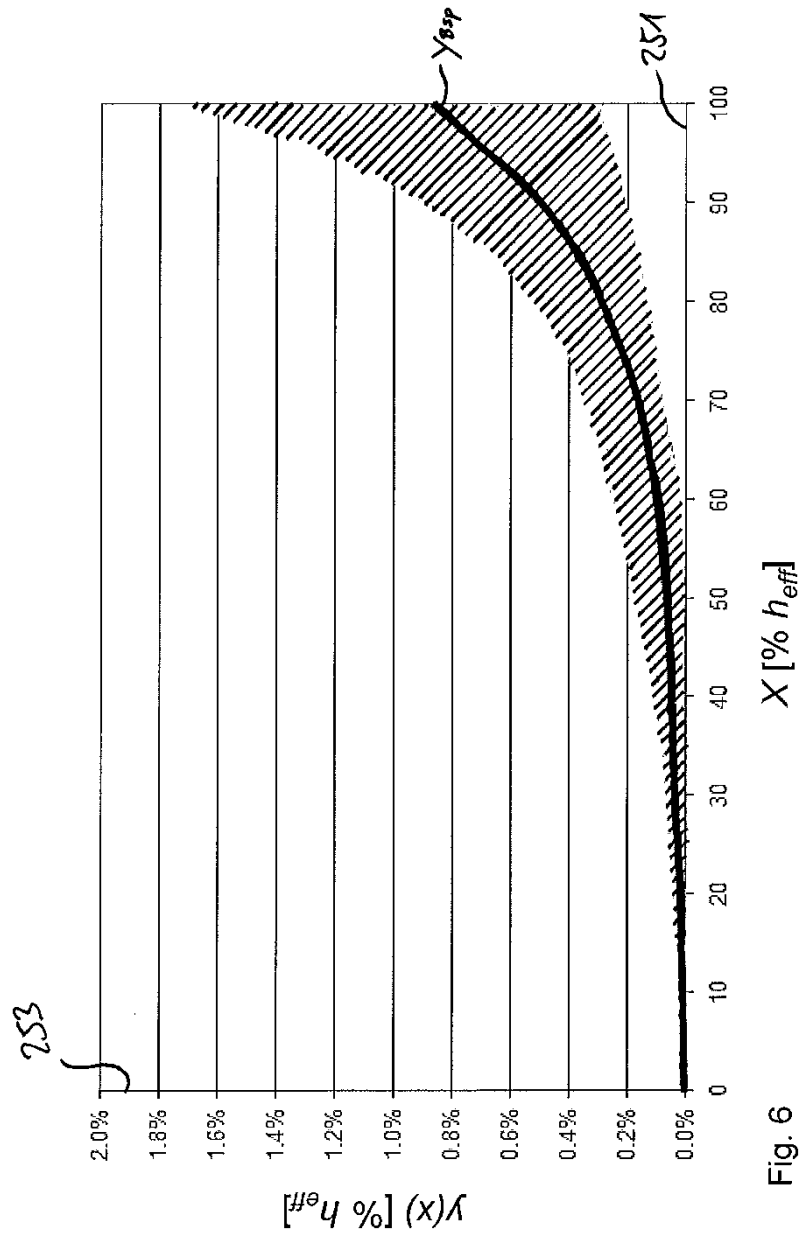


Fig. 6

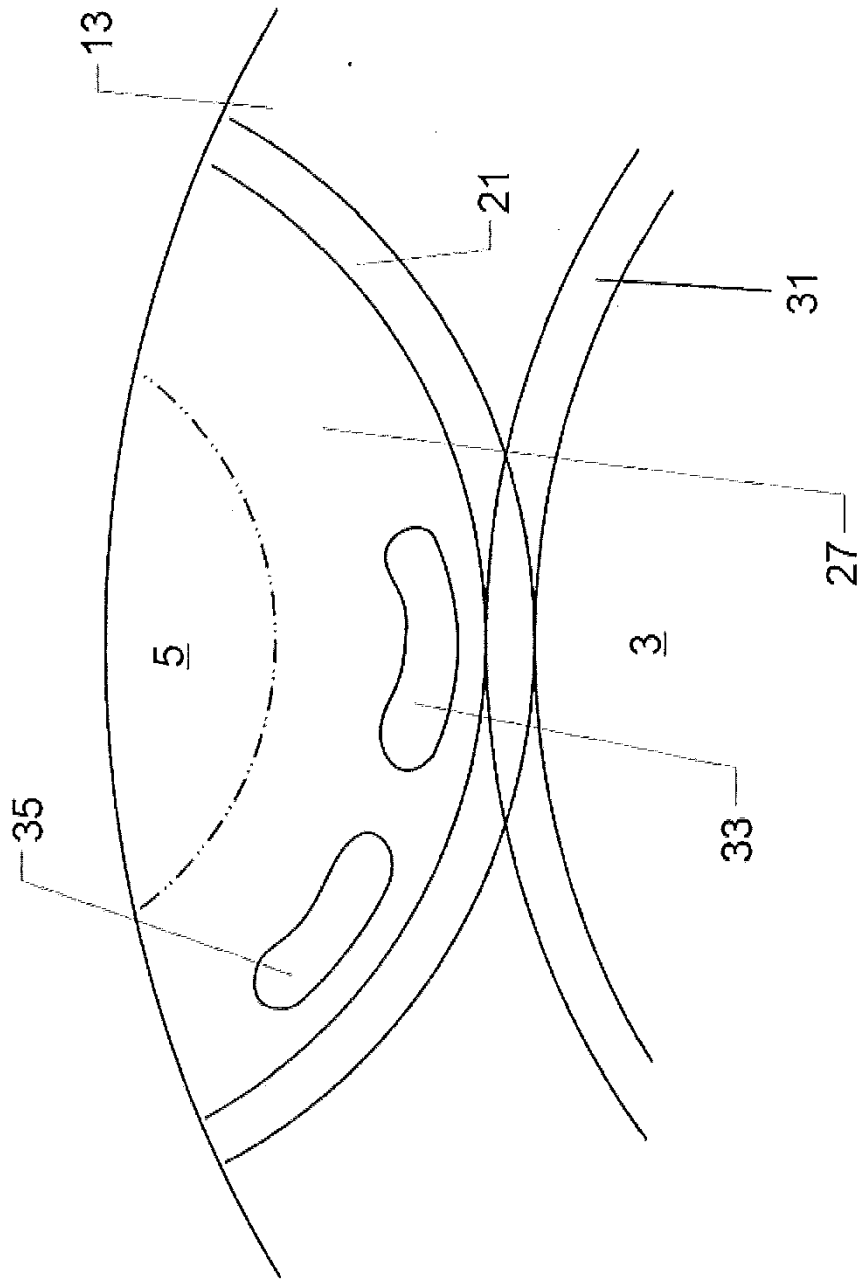


Fig. 7

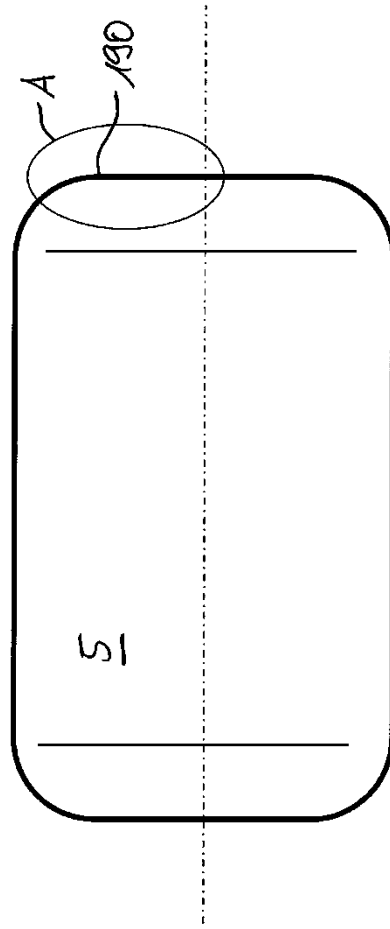


Fig. 8

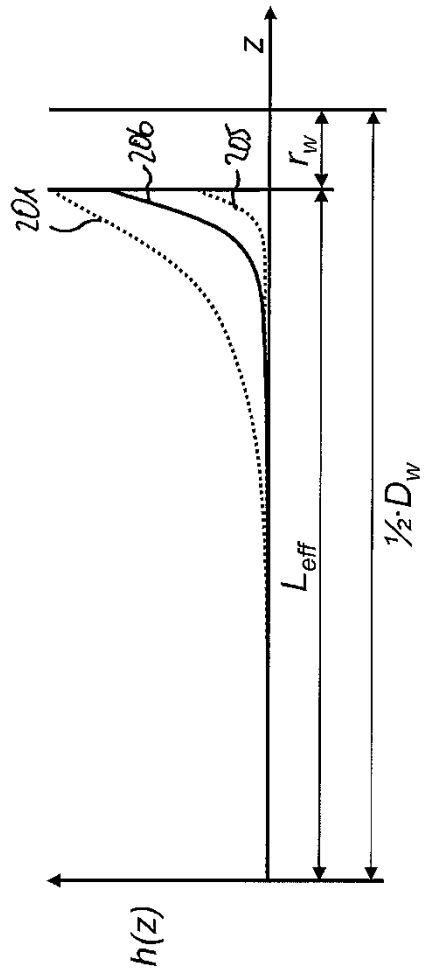


Fig. 9