

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 608 608**

51 Int. Cl.:

F16C 33/46 (2006.01)

F16C 19/26 (2006.01)

F16C 33/54 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **04.06.2005 E 05012077 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **21.09.2016 EP 1605175**

54 Título: **Rodamiento de rodillos cilíndricos con una jaula de ventanas**

30 Prioridad:

11.06.2004 DE 102004028376

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

12.04.2017

73 Titular/es:

**AB SKF (100.0%)
Hornsgatan 1
415 50 Göteborg, SE**

72 Inventor/es:

**REICHERT, JÜRGEN;
HEEMSKERK, RUT;
WEIDINGER, ALFRED;
STANZEL, RAINER y
OLMA, HARTWIG**

74 Agente/Representante:

LEHMANN NOVO, María Isabel

ES 2 608 608 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

Rodamiento de rodillos cilíndricos con una jaula de ventanas

La invención se refiere a un rodamiento de rodillos cilíndricos.

5 Las jaulas desempeñan múltiples tareas en los rodamientos. Éstas sujetan los cuerpos de rodamiento entre las vías de rodadura, evitan un contacto entre los cuerpos de rodamiento, fijan los cuerpos de rodamiento en sí mismos, guían los cuerpos de rodamiento, influyen en el número de revoluciones del rodamiento, así como en la lubricación de rodamientos y/o amortiguan oscilaciones.

10 Por el documento DE 18 29 610 U se conoce una jaula de chapa en forma de cilindro hueco para rodamientos de agujas o rodamientos de rodillos según el preámbulo de la reivindicación independiente 1 que aloja los cuerpos de rodamiento por separado en bolsas y que forma una unidad lista para su montaje. La jaula que se extiende a ambos lados del círculo parcial del cuerpo de rodamiento se configura de manera que los cuerpos de rodamiento dispuestos de forma elástica en la misma no puedan caerse hacia dentro ni hacia fuera. La jaula se configura además de forma curvada a partir de una tira de chapa soldándose los puntos de juntura. Una de las tareas de la invención consiste en crear un rodamiento de rodillos cilíndricos perfeccionado con una jaula de ventanas, con lo que se consiguen a la vez una estructura económica y propiedades de apoyo de gran calidad.

15 Esta tarea se resuelve por medio del objeto de la reivindicación 1. Otras formas de realización ventajosas se describen en las subreivindicaciones.

20 La invención se basa en el conocimiento de que mediante las características de la reivindicación 1 la jaula se configura libre de elementos para una sujeción de los rodillos sin posibilidad de pérdida en la jaula y de manera que se extienda entre dos rodillos contiguos desde el círculo parcial de rodillos hacia dentro o hacia fuera, eligiéndose especialmente en cuanto a la jaula y los rodillos una estructura muy sencilla y a la vez también económica y siendo posible que en combinación con las demás características de la reivindicación 1 se consigan, a pesar de ello, resultados especialmente ventajosos en cuanto a emisión de ruido, desgaste y propiedades de funcionamiento de emergencia.

Otras ventajas, características y detalles de la invención resultan del ejemplo de realización descrito a continuación de la invención y a la vista de las figuras. Estas muestran en la

Figura 1 una sección transversal de una jaula de un rodamiento de rodillos,

Figura 2 una sección longitudinal de la jaula de la figura 1 y

30 Figura 3 en sección, una vista lateral de otra jaula de un rodamiento de rodillos cilíndricos.

La figura 1 muestra, como uno de los ejemplos de realización de la invención, una sección transversal de un rodamiento de rodillos con una jaula 10. Por razones de mayor claridad se representan sólo dos rodillos 20 en forma de cilindro, prescindiéndose de una representación del anillo interior y del anillo exterior del rodamiento de rodillos. El rodamiento de rodillos se puede configurar como rodamiento N, NU o NJ o de acuerdo con cualquier otro diseño de rodamiento posible.

35 La jaula 10 se configura libre de medios para una sujeción sin posibilidad de pérdida de los rodillos 20 en la jaula 10, es decir, la misma no posee ni medios para el enclavamiento de los rodillos 20 en la jaula 10 ni tampoco otros elementos configurados por las caras frontales de las bolsas para penetrar en rodillos con cavidades frontales. Esto impone por ejemplo la condición de que para un suministro y montaje de la jaula 10 con rodillos 20 montados en la misma junto con el anillo interior, se necesita un manguito de montaje que rodea a los rodillos 20 para que los rodillos 20 no se puedan caer. En otras variantes de realización se emplea con el mismo efecto un anillo de sujeción que se inserta por el borde de una vía de rodadura del anillo interior o exterior en el anillo interior o exterior. En algunas variantes de realización, el anillo de sujeción se emplea a la vez como borde de guía.

40 La jaula 10 se configura además de manera que se extienda entre dos rodillos contiguos 20 exclusivamente en una zona orientada desde el círculo parcial hacia dentro con una sección transversal fundamentalmente trapezoidal. A la altura del círculo parcial no se encuentra por lo tanto ningún alma de jaula entre dos rodillos contiguos 20.

45 La figura 2 muestra una sección longitudinal de la jaula 10. La superficie de corte inferior de la figura 2 muestra el perfil de la jaula 10 que en el ejemplo de realización aquí descrito se ha realizado de forma lisa a modo de varilla. En otras formas de realización la jaula 10 se puede configurar por uno o por los dos extremos axiales con un engrosamiento anular hacia dentro y/o hacia fuera de modo que se obtenga un perfil en forma de L o de U.

50 La jaula 10 se configura además de modo que un ángulo de apertura α de una bolsa de jaula corresponda en la medida de arco a la siguiente dimensión:

$$\pi - 2 \cdot \arccos \frac{P^2 + D_w^2 - D_{\max}^2}{2 \cdot D_w \cdot P} \leq \alpha \leq \pi - 2 \cdot \arccos \frac{P^2 + D_w^2 - D_{\min}^2}{2 \cdot D_w \cdot P},$$

especialmente

$$\frac{36}{35}\pi - 2 \cdot \arccos \frac{P^2 + D_w^2 - D_{\max}^2}{2 \cdot D_w \cdot P} \leq \alpha \leq \frac{35}{36}\pi - 2 \cdot \arccos \frac{P^2 + D_w^2 - D_{\min}^2}{2 \cdot D_w \cdot P};$$

5 empleándose para el diámetro del círculo parcial de rodillo P, el diámetro de rodillo D_w, el diámetro interior de jaula D_{min} y el diámetro exterior de jaula D_{max}, sus valores mm como magnitudes sin dimensión. Mediante el dimensionamiento precitado se garantiza que entre los rodillos 20 y las superficies de guía de la jaula 10 se produzca siempre un contacto tangencial. La primera norma de dimensionamiento antes citada se considera especialmente para una configuración de la jaula 10 prácticamente sin holgura o para un rodamiento configurado fundamentalmente libre de tolerancias y/o de juegos de rodamiento. La segunda norma de dimensionamiento antes citada considera la configuración en la que la jaula 10 presenta durante el funcionamiento una holgura de jaula, es decir, los puntos de contacto entre los rodillos 20 y la jaula 10 se pueden modificar dentro de unos límites. Mediante la segunda norma de dimensionamiento, que en comparación con la primera es más severa, se puede evitar con seguridad cualquier contacto no tangencial no deseado y, por consiguiente, un escurrimiento del lubricante.

10 En otra variante de realización en la que la jaula se extiende entre rodillos contiguos exclusivamente en una zona orientada desde el círculo parcial de rodillo hacia fuera, el ángulo de apertura α de una bolsa de jaula corresponde en su medida de arco al siguiente dimensionamiento:

$$2 \cdot \arccos \frac{P^2 + D_w^2 - D_{\min}^2}{2 \cdot D_w \cdot P} - \pi \leq \alpha \leq 2 \cdot \arccos \frac{P^2 + D_w^2 - D_{\max}^2}{2 \cdot D_w \cdot P} - \pi,$$

especialmente

$$2 \cdot \arccos \frac{P^2 + D_w^2 - D_{\min}^2}{2 \cdot D_w \cdot P} - \frac{36}{37}\pi \leq \alpha \leq 2 \cdot \arccos \frac{P^2 + D_w^2 - D_{\max}^2}{2 \cdot D_w \cdot P} - \frac{37}{36}\pi;$$

20 empleándose de nuevo para el diámetro del círculo parcial de rodillo P, el diámetro de rodillo D_w, el diámetro interior de jaula D_{min} y el diámetro exterior de jaula D_{max}, sus valores mm como magnitudes sin dimensión.

La jaula 10 de las figuras 1 y 2 se configura además de manera que, con una distribución uniforme de los rodillos por el círculo parcial de rodillos, una mínima distancia de rodillos RA_{min} corresponda al siguiente dimensionamiento:

$$RA_{\min} \leq 0,13 \cdot (\log_{10}(P \cdot D_w))^{2,7};$$

25 empleándose para el diámetro del círculo parcial de rodillo P, el diámetro de rodillo D_w, sus valores mm como magnitudes sin dimensión. El dimensionamiento precitado que también determina el diseño de la jaula 10 se refiere, como ya se ha dicho, a una supuesta distribución uniforme de los rodillos 20 en el círculo parcial de rodillo. Después del montaje de la jaula 10 y de los rodillos 20 en el rodamiento por regla general no se suele encontrar dicha distancia entre los rodillos 20.

30 La jaula 10 se configura además de modo que un número de rodillos 20 corresponda a un valor Z, redondeado a un número entero, más al menos otro rodillo 20, siendo

$$Z = \frac{\pi}{\arcsin \frac{2 \cdot X + Y + W}{P}}$$

con

$$X = 0,16 \cdot \sqrt{D_w},$$

siendo Y = 0,55, si se cumple 0,06 · D_w ≤ 0,5, por lo demás Y = 0,06 · D_w, y

$$35 W = 0,021 \cdot \sqrt[3]{D_w + P + D_w};$$

empleándose para el diámetro del círculo parcial de rodillo P, el diámetro de rodillo D_w, sus valores mm como magnitudes sin dimensión. Como consecuencia nos acercamos a un rodamiento comparable con uno que ha sido configurado sin jaula, por lo que una capacidad de soporte del rodamiento resulta ventajosamente grande, impidiendo sin embargo con seguridad un contacto mutuo entre los rodillos 20, con lo que se excluyen las características negativas de un rodamiento sin jaula, como son una idoneidad para números de revoluciones reducidos como consecuencia de un contacto mutuo de los rodillos y el consiguiente riesgo de suciedad.

40 El rodamiento de las figuras 1 y 2 se puede configurar para un movimiento de guía de la jaula 10 en al menos un talón del anillo interior y/o exterior del rodamiento, para una guía de rodillos o para una guía mixta que se encuentra de forma poco clara entre una guía simplemente de talón y una guía simplemente de rodillos. En todo caso el

rodamiento se configura de modo que una holgura S_c de la jaula 10 referida a magnitudes de diámetro corresponda como valor mm al siguiente dimensionamiento:

$$0,005 \cdot (\log_{10}(P \cdot D_w))^{2,55} \leq S_c \leq 0,1 \cdot (\log_{10}(P \cdot D_w))^{2,55};$$

5 empleándose para el diámetro del círculo parcial de rodillo P , el diámetro de rodillo D_w , sus valores mm como magnitudes sin dimensión. De este modo se impide de forma segura y ventajosa que los rodillos 20 arrollen la jaula 10.

10 La jaula 10 de las figuras 1 y 2 se fabrica en una sola pieza de acero. En primer lugar se necesita una pieza bruta en forma de anillo sin las bolsas de jaula que se puede fabricar, por ejemplo, mediante corte de un tubo, un proceso de embutición profunda, la soldadura de una chapa y/o mediante operaciones de torneado. A continuación se fabrican las bolsas de jaula en un proceso de fresado, estampado o de soplado, por ejemplo, con ayuda de un chorro de láser o de agua. En dependencia del procedimiento de fabricación de la bolsas de jaula se prevé antes o después un proceso de calibrado integrado.

15 Especialmente para cantidades en comparación pequeñas resulta ventajosa una fabricación de bolsas mediante corte por rayo láser, dado que no se necesitan útiles especiales específicos como ocurre en el proceso de estampado. La jaula 10 fabricada mediante corte por láser se desbarba y se puede aportar a un proceso de tratamiento posterior, por ejemplo, por motivos de desgaste o resistencia, a un proceso de recubrimiento o de templado. Para pequeñas cantidades también resulta ventajoso fabricar la pieza bruta por soldadura de chapas de acero, puesto que de esta forma es posible fabricar cualquier diámetro de jaula sin necesidad de herramientas especiales específicas de los distintos tipos.

20 La figura 3 muestra, como otro ejemplo de realización de la invención en forma de esbozo y en sección, una vista lateral de otra jaula 10' de un rodamiento de rodillos cilíndricos. Las bolsas de la jaula 10' se configuran en sus zonas extremas axiales más anchas frente a su zona central, medido en dirección perimetral. Los ensanchamientos tienen la forma de embudo o de trompeta. Una curvatura del embudo o de la trompeta se elige de manera que incluso en caso de una posición inclinada máxima del rodillo 20' se impida en la bolsa un contacto con una zona del rodillo 20' en la que el rodillo 20' se transforma en una de sus superficies frontales. Como consecuencia, la máxima inclinación o posición oblicua del rodillo 20' viene determinada por la configuración geométrica, así como por una distancia entre dos bordes opuestos del anillo interior y/o exterior del rodamiento de rodillos cilíndricos. En otra variante de realización la máxima inclinación o posición oblicua del rodillo también la puede determinar la holgura de las bolsas de la jaula. A pesar de que la zona del rodillo 20', en la que el rodillo 20' se transforma en una de sus superficies frontales, se configura de forma redondeada con un radio pequeño, un contacto de dicha zona con el alma de jaula, de manera en sí no deseada, daría lugar a puntas de tensión y, como consecuencia, a un desgaste del rodillo 20' y de la jaula 10', lo que se evita con seguridad configurando la bolsa según la figura 3.

35 Un radio R de la curvatura, un ángulo β y una muesca posterior H se eligen de manera que con una inclinación máxima del rodillo 20' la zona redondeada del rodillo 20', en la que el rodillo 20' se transforma en una de sus superficies frontales, no entre en contacto con el alma de jaula. El radio R se elige con un tamaño con el que no sólo se pueda evitar un contacto con la arista cortante, sino que al mismo tiempo se genere un contacto tangencial debido al ajuste excesivo entre las superficies que se tocan del rodillo 20' y del alma de jaula con tensiones superficiales reducidas. La jaula 10' se configura además en la zona central mencionada con un ángulo de apertura de las bolsas de jaula como el que se ha descrito antes en relación con las figuras 1 y 2, con lo que se garantiza un contacto tangencial entre el rodillo 20' y las almas de jaula, mientras que la jaula 10' y el rodillo 20' se encuentren en una posición axialmente paralela la una respecto al otro. Lo anteriormente expuesto en relación con las figuras 1 y 2 también es aplicable a la jaula 10' de la figura 3.

Lista de referencias

- 45 10, 10' Jaula
 20, 20' Rodillo
 D_w Diámetro de rodillo
 D_{min} Diámetro interior de jaula
 D_{max} Diámetro exterior de jaula
 50 H Muesca posterior
 P Diámetro del círculo parcial de rodillo
 R Radio
 α Ángulo de apertura de una bolsa de jaula
 β Ángulo

55

REIVINDICACIONES

1. Rodamiento de rodillos cilíndricos con una jaula de ventanas (10, 10'), que incluye las siguientes características:

- la jaula (10, 10') se configura en una pieza de forma radialmente cerrada en sí misma,
- la jaula (10, 10') se concibe de manera que se evite un contacto mutuo de los rodillos (20, 20') y
- el rodamiento de rodillos cilíndricos se configura de manera que la jaula (10, 10') así configurada se pueda montar sin deformación o separación en el rodamiento de rodillos cilíndricos, caracterizado por que
- la jaula (10, 10') carece de elementos para una sujeción de los rodillos (20, 20') sin posibilidad de pérdida en la jaula (10, 10'), y
- la jaula (10, 10') se extiende entre dos rodillos contiguos (20, 20') exclusivamente en una zona orientada desde el círculo parcial de rodillos hacia fuera o hacia dentro con una sección transversal trapezoidal.

2. Rodamiento de rodillos cilíndricos según la reivindicación 1, correspondiendo un ángulo de apertura α de una bolsa de jaula en una jaula (10, 10'), que se extiende entre rodillos contiguos (20, 20') exclusivamente en una zona orientada desde el círculo parcial de rodillos hacia dentro, en la medida de arco a la siguiente dimensión:

$$\pi - 2 \cdot \arccos \frac{P^2 + D_w^2 - D_{\max}^2}{2 \cdot D_w \cdot P} \leq \alpha \leq \pi - 2 \cdot \arccos \frac{P^2 + D_w^2 - D_{\min}^2}{2 \cdot D_w \cdot P},$$

especialmente

$$\frac{36}{35} \pi - 2 \cdot \arccos \frac{P^2 + D_w^2 - D_{\max}^2}{2 \cdot D_w \cdot P} \leq \alpha \leq \frac{35}{36} \pi - 2 \cdot \arccos \frac{P^2 + D_w^2 - D_{\min}^2}{2 \cdot D_w \cdot P};$$

empleándose para el diámetro del círculo parcial de rodillo P, el diámetro de rodillo D_w , el diámetro interior de jaula D_{\min} usado en el ámbito de aplicación de los rodillos (20, 20') y el diámetro exterior de jaula D_{\max} usado en el ámbito de aplicación de los rodillos (20, 20'), sus valores mm como magnitudes sin dimensión.

3. Rodamiento de rodillos cilíndricos según la reivindicación 1, correspondiendo un ángulo de apertura α de una bolsa de jaula en una jaula (10, 10'), que se extiende entre rodillos contiguos (20, 20') exclusivamente en una zona orientada desde el círculo parcial de rodillos hacia fuera, en la medida de arco a la siguiente dimensión:

$$2 \cdot \arccos \frac{P^2 + D_w^2 - D_{\min}^2}{2 \cdot D_w \cdot P} - \pi \leq \alpha \leq 2 \cdot \arccos \frac{P^2 + D_w^2 - D_{\max}^2}{2 \cdot D_w \cdot P} - \pi,$$

especialmente

$$2 \cdot \arccos \frac{P^2 + D_w^2 - D_{\min}^2}{2 \cdot D_w \cdot P} - \frac{36}{37} \pi \leq \alpha \leq 2 \cdot \arccos \frac{P^2 + D_w^2 - D_{\max}^2}{2 \cdot D_w \cdot P} - \frac{37}{36} \pi;$$

empleándose para el diámetro del círculo parcial de rodillo P, el diámetro de rodillo D_w , el diámetro interior de jaula D_{\min} usado en el ámbito de aplicación de los rodillos (20, 20') y el diámetro exterior de jaula D_{\max} usado en el ámbito de aplicación de los rodillos (20, 20'), sus valores mm como magnitudes sin dimensión.

4. Rodamiento de rodillos cilíndricos según una de las reivindicaciones 1 a 3, siendo la jaula (10, 10') de acero.

5. Rodamiento de rodillos cilíndricos según una de las reivindicaciones 1 a 4, configurándose la jaula (10, 10') de manera que se evite de forma segura un contacto directo de dos rodillos contiguos (20, 20').

6. Rodamiento de rodillos cilíndricos según una de las reivindicaciones 1 a 5, configurándose la jaula (10, 10') de manera que con una distribución uniforme de los rodillos (20, 20') por el círculo parcial de rodillos, una mínima distancia RA_{\min} entre dos rodillos contiguos (20, 20') como valor mm corresponda al siguiente dimensionamiento:

$$RA_{\min} \leq 0,13 \cdot (\log_{10}(P \cdot D_w))^{2,7};$$

empleándose para el diámetro del círculo parcial de rodillo P y el diámetro de rodillo D_w sus valores mm como magnitudes sin dimensión.

7. Rodamiento de rodillos cilíndricos según una de las reivindicaciones 1 a 6, configurándose la jaula (10, 10') de manera que un número de rodillos (20, 20') corresponda a un valor Z, redondeado a un número entero, más al menos otro rodillo (20, 20'), siendo

$$Z = \frac{\pi}{\arcsin \frac{2 \cdot X + Y + W}{P}}$$

con

$$X = 0,16 \cdot \sqrt{D_w},$$

Y = 0,55, si se cumple $0,06 D_w \leq 0,5$, por lo demás Y = $0,06 \cdot D_w$, y

$$W = 0,021 \cdot \sqrt[3]{D_w \cdot P} + D_w ;$$

empleándose para el diámetro del círculo parcial de rodillo P y el diámetro de rodillo D_w sus valores mm como magnitudes sin dimensión.

- 5 8. Rodamiento de rodillos cilíndricos según una de las reivindicaciones 1 a 7, configurándose la jaula (10, 10') al menos por uno de sus extremos axiales con un engrosamiento anular hacia dentro y/o hacia fuera.
9. Rodamiento de rodillos cilíndricos según una de las reivindicaciones 1 a 8, fabricándose la jaula (10, 10') de una pieza bruta anular.
- 10 10. Rodamiento de rodillos cilíndricos según una de las reivindicaciones 1 a 9, fabricándose ventanas de la jaula (10, 10') mediante un corte por láser.
11. Rodamiento de rodillos cilíndricos según la reivindicación 10, siendo el rayo un rayo láser.
- 15 12. Rodamiento de rodillos cilíndricos según una de las reivindicaciones 1 a 11, configurándose el rodamiento de manera que una holgura S_c de la jaula (10, 10') referida a magnitudes de diámetro corresponda como valor mm al siguiente dimensionamiento:
- $$0,005 \cdot (\log_{10}(P \cdot D_w))^{2,55} \leq S_c \leq 0,1 \cdot (\log_{10}(P \cdot D_w))^{2,55} ;$$
- 20 empleándose para el diámetro del círculo parcial de rodillo P y el diámetro de rodillo D_w sus valores mm como magnitudes sin dimensión.
13. Rodamiento de rodillos cilíndricos según la reivindicación 12, configurándose el rodamiento para una guía de talón de la jaula (10, 10') en al menos un talón de un anillo interior o exterior del rodamiento.
- 25 14. Rodamiento de rodillos cilíndricos según la reivindicación 12, configurándose el rodamiento para una guía de rodillos de la jaula (10, 10').
15. Rodamiento de rodillos cilíndricos según una de las reivindicaciones 12 a 14, configurándose el rodamiento para una guía mixta de la jaula (10, 10') que se encuentra de forma poco clara entre una guía simplemente de talón y una guía simplemente de rodillos.
- 30 16. Rodamiento de rodillos cilíndricos según una de las reivindicaciones 1 a 15, configurándose un orificio de recepción de rodillo al menos de una de las bolsas de jaula en sus zonas extremas axiales más ancho frente a una zona central, medido en dirección perimetral.
- 35 17. Rodamiento de rodillos cilíndricos según la reivindicación 16, configurándose el ensanchamiento de la zona central partiendo de al menos una de las zonas extremas axiales en forma de embudo o de trompeta.
- 40 18. Rodamiento de rodillos cilíndricos según la reivindicación 17, eligiéndose una curvatura del embudo o de la trompeta de manera que incluso en caso de una posición inclinada máxima del rodillo (20, 20') se impida en la bolsa de jaula un contacto de una zona de revestimiento del rodillo (20, 20'), en la que el rodillo (20, 20') se transforma en una de sus superficies frontales, con la jaula (10, 10').

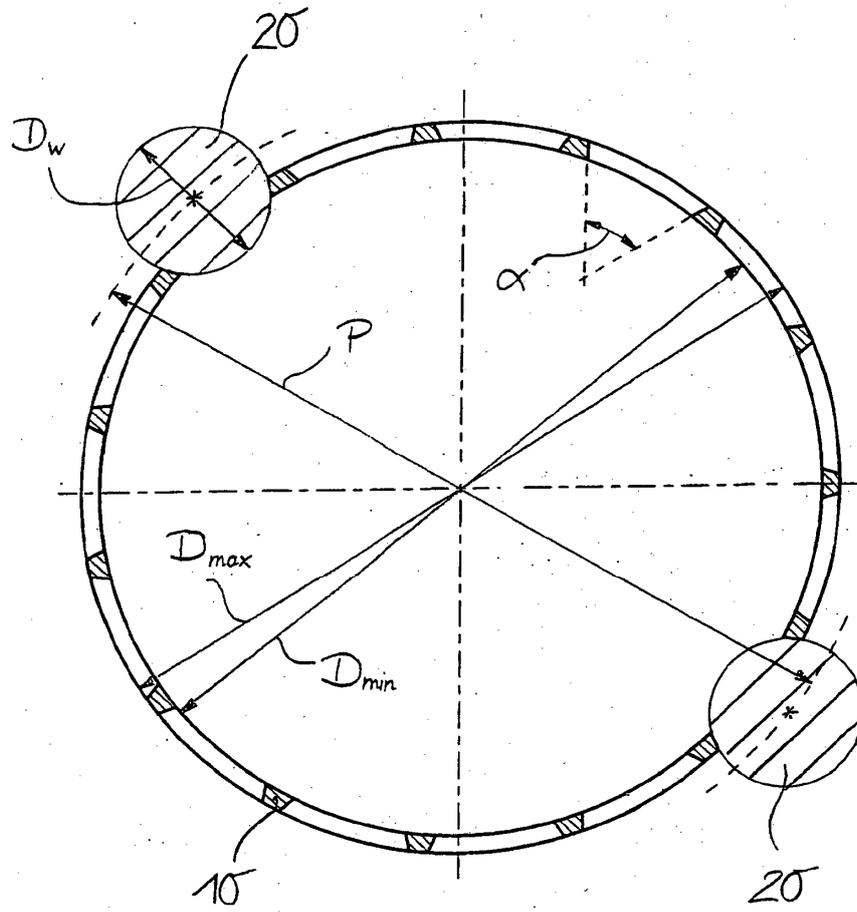


FIG 1

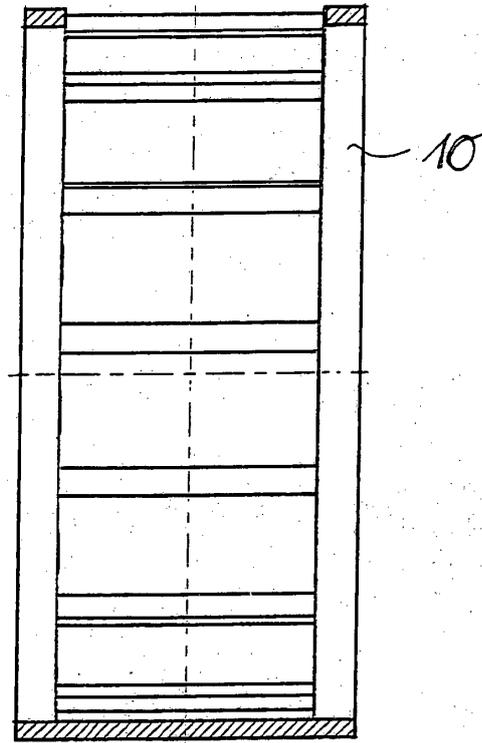


FIG 2

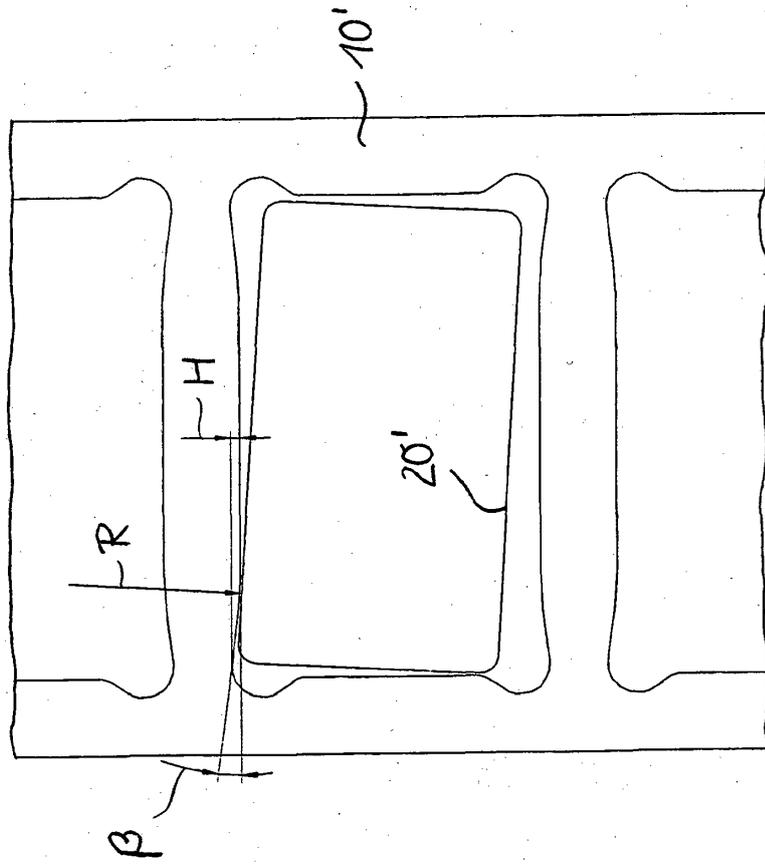


FIG 3