

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 376 797**

51 Int. Cl.:

F16C 9/00 (2006.01)

F16C 17/10 (2006.01)

F16C 43/02 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **08848732 .7**

96 Fecha de presentación: **10.11.2008**

97 Número de publicación de la solicitud: **2212571**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **04.08.2010**

54 Título: **Arandela de tope y cojinete radial-axial con una arandela de dicha clase**

30 Prioridad:
14.11.2007 DE 102007055005

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
16.03.2012

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
16.03.2012

73 Titular/es:
**FEDERAL-MOGUL WIESBADEN GMBH
STIELSTRASSE 11
65201 WIESBADEN, DE**

72 Inventor/es:
**LEHMANN, Uwe;
KLIER, Jürgen y
GROOTEBOER, Thomas**

74 Agente/Representante:
Carvajal y Urquijo, Isabel

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).

ES 2 376 797 T3

DESCRIPCIÓN

Arandela de tope y cojinete radial-axial con una arandela de dicha clase

La presente invención hace referencia a una arandela de tope en forma de una brida anular de forma semicircular con, al menos, dos cubrejuntas exteriores orientadas radialmente hacia el interior, en el borde interior de la arandela de tope, para la unión de una pieza de cojinete radial, que se encuentran dispuestas en el sentido periférico a ambos lados de una línea media imaginaria de la arandela de tope, y que presentan respectivamente un borde interior dirigido hacia la línea media y un borde exterior opuesto a la línea media. Además, la presente invención hace referencia a un cojinete radial-axial con una pieza de cojinete radial y una arandela de tope de dicha clase, unida con la pieza de cojinete radial.

Los cojinetes radiales-axiales se utilizan, por ejemplo, en la construcción de motores como cojinetes del cigüeñal o similares. La pieza de cojinete radial se puede conformar como un cojinete semicilíndrico o como un casquillo. El cojinete radial-axial se puede unir en uno o en ambos extremos frontales (axiales) respectivamente con una arandela de tope en cada caso. La denominación "brida anular semicircular", en el sentido de la presente invención, comprende también aquellas formas de la arandela de tope, cuyos extremos periféricos sobresalen efectivamente más allá del plano de separación bisector o de la cuerda. Dichas formas se conocen, por ejemplo, de la patente EP 1 320 690 A, y se utilizan para el aumento de la superficie de la arandela de tope o como ayuda para el montaje.

Se conocen básicamente dos formas constructivas para la unión de la o las arandelas de tope con la pieza de cojinete radial. En el caso de los denominados cojinetes compuestos, la pieza de cojinete radial y la arandela de tope enganchan por arrastre de forma y de manera fija mediante cubrejuntas conformadas en correspondencia, en la pieza de cojinete radial con la arandela de tope y los orificios de fijación correspondientes. Por ejemplo, de las patentes DE 43 03 855 C1, DE 33 45 652 A1, DE 41 40 277 A1 ó EP 0 307 984 A2, se conocen formas de ejecución de esta clase de cojinetes compuestos. El montaje de los cojinetes (con el término "montaje" se indica a continuación el ensamblado de la pieza de cojinete radial y de la pieza de cojinete axial para conformar un cojinete radial-axial) requiere de una herramienta especial o bien, de un dispositivo automático especialmente preparado, debido al movimiento complejo de inserción y de enganche o bien, debido a las etapas de trabajo adicionales en las cuales se retacan las cubrejuntas después de reunir los componentes. Por consiguiente, el montaje se realiza frecuentemente mediante intervención manual. Además, las cubrejuntas y/o los orificios de fijación presentan geometrías complejas y, por lo tanto, costosas en relación con la técnica de fabricación, que garantizan una unión segura entre ambos componentes en el estado de enganche.

En la segunda forma constructiva, los cojinetes radiales-axiales se encuentran soldados entre sí. En dicha forma constructiva la pieza de cojinete radial presenta entalladuras frontales, en las cuales se introducen las cubrejuntas de la arandela de tope en el sentido de inserción axial.

Medio casquillo de cojinete presenta generalmente una extensión, es decir, que en comparación con la arandela de tope su forma básica no es exactamente semicircular, sino que presenta una forma levemente curvada (generalmente algunos décimos de milímetros). En el montaje del semicojinete en el asiento del cojinete previsto para ello en una carcasa o tapa del cojinete (con el término "montaje" a continuación sólo se indica el montaje aquí explicado), la extensión se suprime, en tanto que el casquillo de cojinete se comprime elásticamente. Mediante la fuerza de retorno elástica se logra un cierre por arrastre de fuerza entre el casquillo de cojinete y el asiento del cojinete, que fija el casquillo de cojinete en el estado montado y, de esta manera, facilita el montaje.

Previamente, se debe suprimir la extensión generalmente de acuerdo con la geometría de las cubrejuntas también en el montaje del casquillo de cojinete y de la arandela de tope, hasta que las cubrejuntas y las entalladuras se alineen. También en este caso la fuerza de retorno elástica se ocupa del montaje para una unión por arrastre de fuerza del casquillo de cojinete y la arandela de tope. En el caso que la extensión se haya suprimido previamente mediante el montaje, el cierre por arrastre de fuerza explicado anteriormente no se ajusta o no se ajusta lo suficiente en el montaje con el asiento de cojinete.

Dado que en dicha forma constructiva después del montaje la arandela de tope y el medio casquillo de cojinete generalmente se encuentran unidos por arrastre de fuerza aunque no de manera fija, dichas piezas se unen entre sí en el lado frontal mediante soldadura, después de unirse con uno o una pluralidad de puntos de la periferia exterior del medio casquillo de cojinete. A modo de ejemplo, se remite a las patentes DE-OS 25 28 576 A1 ó DE-OS 24 12 870 A1 (la última sin indicación explícita en relación con una unión de soldadura). Resulta una desventaja que también en este caso se requiera de un dispositivo de montaje especial que prevé una supresión de la extensión del medio casquillo de cojinete, y que se requiera de un dispositivo automático de montaje preparado especialmente para la inserción axial de la arandela de tope.

A partir de la patente DE 40 15 256 A1 se conoce un cojinete de deslizamiento radial-axial, en el cual la arandela de tope presenta, al menos, una cubrejunta que sobresale radialmente hacia el interior en forma de cola de milano, que

encaja en una entalladura complementaria de la pieza del cojinete radial que se estrecha en el sentido radial. La entalladura se adapta en el sentido radial, es decir, a la inclinación del lado y de los bordes exteriores de la cubrejunta de fijación en forma de cola de milano, de manera que la pieza de cojinete axial se fije tanto en el sentido periférico como en el sentido radial en relación con la pieza de cojinete radial.

5 La patente DE 198 25 117 A1 revela un cojinete radial-axial en el cual las cubrejuntas de la arandela de tope se conforman en el sentido radial a través del vértice del casquillo de cojinete con collar o que paralelas a dicho vértice no presentan destalonado, y en dicho sentido se pueden introducir en los orificios de fijación cerrados en todas direcciones en la pieza de cojinete radial.

10 De la patente GB 2 225 392 A se conoce medio casquillo de cojinete con collar, en el cual la arandela de tope presenta una cubrejunta que se conduce de forma cónica en el sentido axial, alejándose de la pieza de cojinete radial. El montaje de ambas piezas se realiza en tanto que la arandela de tope con la cubrejunta de fijación se introduce en una entalladura frontal rectangular en la pieza de cojinete radial, y a continuación las esquinas de la entalladura se deforman de manera que conforman un destalonado y fijan en el sentido axial la cubrejunta en forma de cuña.

15 El objeto de la presente invención consiste en diseñar la arandela de tope o bien, el cojinete radial-axial, de manera tal que se logre un montaje simplificado y económico ante un acondicionamiento simple y económico de los componentes. Otro objeto consiste en perfeccionar el cojinete radial-axial en relación con la capacidad de absorción de carga del soporte axial.

20 El objeto se resuelve mediante una arandela de tope de acuerdo con la reivindicación 1, y mediante un cojinete radial-axial de acuerdo con la reivindicación 7.

25 La arandela de tope se perfecciona, conforme a la presente invención, mediante el hecho de que los bordes interiores con una tangente dispuesta en el semicírculo descrito por la arandela de tope, en el centro de la cubrejunta, conforman un ángulo del lado interior, que se encuentra entre los 45° y 85°, y porque el borde exterior se extiende paralelo al respectivo borde interior y las cubrejuntas exteriores se encuentran dispuestas separadas de un plano de separación que biseca la brida anular.

30 En correspondencia, el cojinete radial-axial se perfecciona mediante el hecho de que las cubrejuntas exteriores encajan en entalladuras correspondientes, exteriores y frontales, en la pieza de cojinete radial, que presentan respectivamente un borde interior dirigido hacia la línea media de la arandela de tope, que con una tangente dispuesta en el círculo o semicírculo descrito por la pieza de cojinete radial en el centro de las entalladuras, conforma un ángulo en el lado interior que se encuentra entre los 45° y 85°, y presentan respectivamente un borde exterior opuesto a la línea media de la arandela de tope, que se extiende paralelo al respectivo borde interior, y las entalladuras se encuentran dispuestas separadas de un plano de separación que biseca la brida anular.

Como ángulo "en el lado interior" se entiende un ángulo que inicia en el borde interior y que se traza partiendo de la cubrejunta en el sentido de la línea media hasta la tangente.

35 La geometría de las cubrejuntas y de las entalladuras conforme a la presente invención, mejora el cierre por arrastre de forma entre la arandela de tope y la pieza de cojinete radial en relación con las situaciones de carga específicas que se presentan en los cojinetes radiales-axiales conforme a la clase. Debido al ángulo agudo entre 45° y 85°, preferentemente entre 55° y 75°, en particular se refiere entre 60° y 70°, el cojinete radial-axial conforme a la presente invención resiste fuerzas o pares elevados que actúan sobre la arandela de tope sin tomar medidas adicionales, como por ejemplo, soportes o enganches adicionales para la recepción de los pares de fuerzas.

40 Resulta ventajoso también que la geometría conforme a la presente invención, respectivamente de los bordes interiores y exteriores paralelos del casquillo de cojinete, así como la geometría complementaria de la pieza de cojinete radial, se realicen de manera simple en relación con las técnicas de fabricación. Además, se logra una economía en relación con los costes en ambos aspectos. Por una parte, se pueden reducir los costes en la fabricación de la pieza de cojinete radial, en tanto que los bordes interiores y exteriores complementarios paralelos se estampan en una máquina automática de curvado y estampado sin recambio de la herramienta después de realizar el curvado de la platina, para realizar media carcasa o un casquillo en un proceso de estampado. En comparación, la geometría de la entalladura del D1 complementaria a la geometría de cola de milano, requiere de un mecanizado posterior de la pieza de cojinete radial mediante fresado. Los costes adicionales de tiempo, máquinas y personal, incrementa los costes y, al mismo tiempo, el riesgo de errores en la fabricación. Por otra parte, se logra un ahorro a partir del hecho de que los bordes exteriores paralelos permiten un corte económico efectivo en el troquelado de las arandelas de tope a partir de un fleje. Los troquelados se pueden realizar más cerca uno de otro, de manera que se generen menos desechos. En el caso que en las arandelas de tope de acuerdo con la referencia 1 se desee realizar un corte económico, esto sólo se podría realizar en tanto que las cubrejuntas exteriores se desplazarán hacia el interior en el sentido periférico, hecho que conduciría a una capacidad de carga más reducida,

como se explica a continuación mediante las figuras. De manera ventajosa, las cubrejuntas exteriores de la arandela de tope y también en correspondencia las entalladuras de la pieza de cojinete radial, se encuentran dispuestas distancias de un plano de separación que biseca la brida anular.

- 5 Simultáneamente, en la arandela de tope conforme a la clase se puede realizar un corte económico debido a las cubrejuntas dispuestas de manera desplazada hacia el interior desde el plano de separación en el sentido periférico, por lo cual se puede economizar en relación con los costes de los materiales.

Además, de manera ventajosa, cuando los bordes interiores de las cubrejuntas exteriores y en correspondencia los bordes interiores de las entalladuras se extienden paralelos al plano de separación o conforman un ángulo con dicho plano no mayor a $\pm 15^\circ$, preferentemente no mayor a $\pm 10^\circ$, en particular se prefiere no mayor a $\pm 5^\circ$.

- 10 El cojinete radial-axial conforme a la presente invención se puede conformar en una forma de ejecución de la presente invención como medio casquillo de cojinete. En este caso, debido a la geometría y disposición conformes a la presente invención de las cubrejuntas o bien, de las entalladuras de dicho acondicionamiento, en el montaje no se debe suprimir la extensión del medio casquillo de cojinete. Los extremos del lado periférico del medio casquillo de cojinete se pueden desplazar libremente en el sentido radial en la periferia de la extensión, es decir, que no es obstruido por la geometría de las cubrejuntas. De esta manera, se suprime completamente la extensión justo en el montaje del cojinete en el asiento de cojinete, y el cierre por arrastre de forma entre la pieza de cojinete radial y el asiento de cojinete fija el cojinete después del montaje. Esto significa también que el medio casquillo de cojinete y la arandela de tope no se pueden unir por arrastre de fuerza mediante una sujeción por apriete. Por lo tanto, para la simplificación del montaje se debe utilizar ya sea una conexión por arrastre de forma o una conexión por adherencia de materiales.
- 15
- 20

Preferentemente, las cubrejuntas se encuentran dispuestas simétricamente en relación con la línea media.

Mediante una disposición simétrica de las cubrejuntas se puede lograr la misma capacidad elevada de absorción de carga independientemente de la orientación del casquillo de cojinete en el asiento de cojinete o bien, del sentido de rotación de la pieza de contrarrotación (por ejemplo, el cigüeñal).

- 25 Además, la arandela de tope conforme a la presente invención presenta preferentemente una tercera cubrejunta central orientada radialmente hacia el interior, dispuesta en el borde interior, que se encuentra dispuesta desplazada en relación con la línea media.

- 30 Mediante la disposición asimétrica y una orientación asimétrica en correspondencia de los orificios de fijación correspondientes en la pieza de cojinete radial, se establece de manera invariable la orientación de la arandela de tope en relación con la pieza de cojinete radial. Mediante dicha medida se puede evitar una orientación incorrecta por descuido de la arandela de tope en el montaje con la pieza de cojinete radial.

De acuerdo con un perfeccionamiento ventajoso, la arandela de tope presenta soportes orientados radialmente hacia el interior, dispuestos en su borde interior.

- 35 Los soportes conforman superficies de apoyo que garantizan una distancia definida y una orientación coaxial entre la arandela de tope y una pieza de cojinete radial. Dichos soportes actúan, de una manera conocida, conjuntamente con las cubrejuntas para el soporte del par de fuerzas.

Además, las superficies de apoyo se encuentran dispuestas preferentemente de manera simétrica a ambos lados de la línea media y en medio de dos cubrejuntas exteriores.

- 40 La disposición simétrica garantiza nuevamente un montaje del cojinete independiente de la dirección. La disposición en medio de dos cubrejuntas exteriores garantiza la capacidad de desplazamiento libre en el sentido radial de los extremos periféricos de la pieza de cojinete radial.

- 45 De acuerdo con un perfeccionamiento ventajoso del cojinete radial-axial, la arandela de tope se encuentra unida con la pieza de cojinete radial mediante una unión de soldadura. La unión entre la pieza de cojinete radial o bien, el medio casquillo de cojinete y la arandela de tope se logra preferentemente mediante una unión por adherencia de materiales.

La unión de soldadura se realiza preferentemente mediante una soldadura con láser o mediante una soldadura por puntos. Se prefiere particularmente que dicha unión por soldadura se conforme como un punto de rotura controlada que se rompe cuando se aplica una determinada fuerza tangencial y/o radial y/o axial mediante la carga condicionada por el funcionamiento.

Como se conoce, por ejemplo, también de la patente DE 10 2004 014 410 A1, por consiguiente la unión de soldadura se utiliza como una unión temporal para el transporte y para la simplificación del montaje. Para la compensación de imprecisiones de la carcasa del cojinete o de la pieza de contrarrotación, condicionadas por la tolerancia, resulta oportuno un juego axial y radial entre la arandela de tope y la pieza de cojinete radial. Por lo tanto, la unión de soldadura rígida se debe romper en el funcionamiento, y la pieza de cojinete axial (la arandela de tope) y la pieza de cojinete radial se deben liberar para un desplazamiento relativo. Por consiguiente, los parámetros de soldadura se deben ajustar de manera tal que la unión de soldadura resista a las fuerzas en el sentido tangencial ejercidas sobre la unión de soldadura mediante el par de fuerzas en la puesta en marcha de la pieza de contrarrotación (el cigüeñal o similar). Un dimensionamiento de la unión de soldadura se determina de acuerdo con el caso de aplicación, el tamaño del cojinete, la superficie de contacto entre la pieza de contrarrotación y la arandela de tope, la combinación de materiales (material del cojinete y la pieza de contrarrotación).

Preferentemente, la arandela de tope se encuentra soldada con la pieza de cojinete radial en la zona del vértice. Para dicho fin, se prefiere preferentemente que la arandela de tope presente en su borde interior un saliente orientado radialmente hacia el interior.

Cuando se suprime la extensión, sólo se comprimen los extremos periféricos del casquillo de cojinete en el sentido radial. En la zona del vértice, es decir, en el centro de simetría del casquillo de cojinete no se deben producir desplazamientos relativos entre el casquillo de cojinete y la arandela de tope. Por consiguiente, en este caso se dispone preferentemente la unión de soldadura.

La pieza de cojinete radial del cojinete radial-axial conforme a la presente invención es preferentemente medio casquillo de cojinete.

A continuación, se explican en detalle otros objetos, características y ventajas de la presente invención de acuerdo con un ejemplo de ejecución con la ayuda del dibujo. Muestran:

Figura 1 un ejemplo de ejecución del cojinete radial-axial conforme a la presente invención, en una representación tridimensional;

Figura 2 el ejemplo de ejecución de acuerdo con la figura 1 en una vista lateral;

Figuras 3A-3D el cojinete radial-axial conforme a la presente invención, en cuatro casos de carga diferentes;

Figuras 4A-4C el cojinete radial-axial conforme a la presente invención (figura 4C) en comparación con el estado del arte (figuras 4A, 4B);

Figura 5 un diagrama en barras con los pares de carga máximos en relación con el caso de carga y la geometría del cojinete;

Figuras 6A-6D otra comparación del cojinete radial-axial conforme a la presente invención (figura 6C) en comparación con el estado del arte (figuras 6A y 6D), y

Figura 7 un diagrama bidimensional que refleja la relación entre un ángulo de torsión y un par de torsión para las tres formas constructivas de acuerdo con las figuras 6A a 6D.

El cojinete radial-axial 10 conforme a la presente invención, de acuerdo con las figuras 1 y 2, presenta una pieza de cojinete radial 12 de forma semicilíndrica (medio casquillo de cojinete), que en el sentido periférico finaliza en las denominadas superficies parciales 16, así como una arandela de tope 14 dispuesta en sus extremos axiales (o del lado frontal) en forma de una brida anular semicircular. En las figuras se representa el denominado casquillo superior de un cojinete principal del cigüeñal, para el cual existe un casquillo inferior complementario (no representado). El casquillo superior y el casquillo inferior se unen en una carcasa del cojinete, con las superficies parciales 16 dispuestas a nivel entre sí, para conformar un cojinete cilíndrico.

Los extremos periféricos 18 de las arandelas de tope 14 se encuentran retraídos en el sentido periférico en relación con las superficies parciales 16 de la pieza de cojinete radial, es decir, de manera reducida con el fin de que dichos extremos no entren en contacto con las arandelas de tope del casquillo superior correspondiente en el estado ensamblado del cojinete y, por lo tanto, se disponen en su asiento de cojinete separados con libertad de desplazamiento. Como plano de separación en el sentido de las reivindicaciones se hace referencia al plano que biseca el cojinete 10, que en la representación de la figura 2 se indica como una línea de puntos T y en la que también se encuentran las superficies parciales 16.

Las arandelas de tope 14 presentan dos cubrejuntas exteriores 22 orientadas radialmente hacia el interior en su borde interior 20, que encajan en entalladuras 24 correspondientes dispuestas en el exterior radial y en el frente

axial en la pieza de cojinete radial 12, y de esta manera se crea una unión por arrastre de forma entre la arandela de tope 14 y la pieza de cojinete radial 12.

La cubrejunta 22 presenta un borde interior 23 orientado hacia la línea media M, y la entalladura 24 correspondiente presenta un borde interior 25 orientado hacia la línea media M. Entre ambos bordes interiores 23 y 25 se observa un juego que resulta necesario para poder comprimir radialmente hacia el interior el medio casquillo de cojinete 12 en el montaje del cojinete radial-axial 10 en sus extremos periféricos dispuestos en la zona de las superficies parciales 16, y para poder suprimir la extensión (que no se observa). Además, ambos extremos libres del medio casquillo de cojinete 12 se curvan de manera elástica radialmente hacia el interior en relación con la arandela de tope 18, por lo cual simultáneamente el borde interior 25 de la entalladura 24 se eleva en relación con el borde interior 23 de la cubrejunta 22, hasta que ambos bordes interiores 23, 25 se encuentren en contacto entre sí por arrastre de forma.

La pieza de cojinete radial 12 se encuentra revestida, de una manera conocida, a lo largo de su superficie de deslizamiento 26 radial e interior con un metal antifricción para cojinetes y/o un revestimiento antifricción. También la arandela de tope 14 se encuentra provista en su superficie de deslizamiento 28 orientada axialmente hacia el exterior, con un metal antifricción para cojinetes y/o un revestimiento antifricción. La superficie de deslizamiento 28 de la arandela de tope 14 se encuentra interrumpida por tres ranuras 30 que se utilizan para suministrar al cojinete medios de lubricación, y que dividen la superficie de deslizamiento 28 en 4 segmentos. La superficie de deslizamiento 26 de la pieza de cojinete radial presenta una ranura circunferencial de lubricación 27 y un orificio de lubricación 29. Los detalles mencionados anteriormente se deben considerar a modo de ejemplo, y no como limitantes. En particular, la superficie de deslizamiento de la arandela de tope puede estar dividida por aproximadamente 3 ranuras, y la superficie de deslizamiento de la pieza de cojinete radial se puede preveer sin ranura de lubricación y con otras estructuras y/o perfiles.

Además, la arandela de tope 14 presenta una tercera cubrejunta central 32 orientada radialmente hacia el interior, dispuesta en su borde interior, que se encuentra dispuesta de manera desplazada en relación con la línea media M y que encaja en una entalladura correspondiente 34 en la pieza de cojinete radial 12. Como se observa de mejor manera en la figura 1, entre la cubrejunta central 32 y la entalladura central 34 existe un juego reducido de manera que en dicho punto entre la pieza de cojinete radial 12 y la arandela de tope 14, no se admita ningún desplazamiento relativo significativo en el sentido periférico. Las tres cubrejuntas 22, 32 conectadas con las entalladuras 24, 34 correspondientes en el estado montado y ensamblado del cojinete 10, definen ya sea la posición radial así como la posición angular de la arandela de tope 14 en relación con la pieza de cojinete radial 12 fijada en el asiento de cojinete.

Sólo para los fines de montaje, la arandela de tope 14 y la pieza de cojinete radial 12 se fijan entre sí mediante una unión de soldadura 38 en la zona del vértice en un saliente 36 orientado radialmente hacia el interior, previsto explícitamente para dicho fin en la arandela de tope 14. De acuerdo con ello, la arandela de tope 14 y la pieza de cojinete radial 12 se encuentran unidas entre sí de manera fija hasta su utilización conforme al uso previsto. La unión de soldadura 38 se conforma de manera tal que se rompa mediante la carga condicionada por el funcionamiento, por ejemplo, en la puesta en marcha del eje alojado. Dado que las tres entalladuras 24, 34 se encuentran abiertas respectivamente del lado frontal, las arandelas de tope 14 presentan una libertad de desplazamiento en el sentido axial durante el funcionamiento. De esta manera, se logra en el asiento del cojinete un juego suficiente entre la arandela de tope 14 y la pieza de cojinete radial 12, que compensa las tolerancias de fabricación de los elementos del cojinete (asiento del cojinete, carcasa del cojinete, cojinete radial-axial) y/o de la pieza de contrarrotación (cigüeñal, etc.) y las imprecisiones en el giro de rotación que resultan de ello.

Las dos cubrejuntas exteriores 22 se encuentran dispuestas en el sentido periférico a ambos lados de la línea media M y en simetría con dicha línea. Además, se encuentran dispuestas hacia el interior en el sentido periférico distanciadas del plano de separación T que biseca la brida anular, en este caso alrededor de 1/6 de la longitud periférica del borde interior 20. Diferentes criterios resultan determinantes para la medida de la distancia en relación con el plano de separación: La disposición debe garantizar que la pieza de cojinete radial 12 presente una libertad de desplazamiento suficiente en las zonas finales periféricas próximas a las superficies parciales 16 en el sentido radial.

La arandela de tope 14 se debe troquelar mediante un corte económico conocido, en el cual se produce la menor cantidad posible de desperdicios en el espacio intermedio entre dos arandelas de tope troqueladas una al lado de otra, a partir de un fleje. El corte económico se puede observar en el ejemplo de las figuras 1 y 2 en las entalladuras 40 de forma curvada próximas a los extremos periféricos.

Como se observa de mejor manera en la figura 1, las cubrejuntas exteriores 22 presentan además respectivamente un borde exterior 23a opuesto a la línea media, que se extiende paralelo al respectivo borde interior 23. Por una parte, esto presenta la ventaja de que la pieza cojinete radial 12 se pueda conformar en una etapa de trabajo simple en relación con la técnica de fabricación, con las entalladuras 24 correspondientes, también con bordes interiores y exteriores 25 ó 25a. El corte económico se realiza preferentemente en una máquina automática de curvado y estampado, en tanto que se puede deformar una platina troquelada a partir de un fleje para lograr una pieza de

cojinete radial 12 en forma de medio casquillo, y a continuación se puede estampar sin cambiar la herramienta. Por otra parte, dicha geometría presenta la ventaja de que la cubrejunta 22 se puede disponer más hacia el exterior en el sentido periférico, sin obstaculizar un corte económico. Las cubrejuntas 22 dispuestas más hacia el exterior, se ocupan además de un soporte del par de torsión lo más grande posible, que contrarresta una rotación de la arandela de tope 14 en relación con la pieza de cojinete radial 12.

Además, la arandela de tope 14 presenta dos soportes 42 orientados radialmente hacia el interior, dispuestos en su borde interior 20, que se encuentran dispuestos en simetría con la línea media M a ambos lados de dicha línea, y también en medio de dos cubrejuntas 22 exteriores. Dicha disposición de los soportes 42 próxima a la línea media M no interfiere en el desplazamiento radial libre de los extremos periféricos del casquillo de cojinete 12, por otra parte, define la distancia radial entre la arandela de tope 14 y la pieza de cojinete radial 12. Además, la finalidad del soporte 42 consiste en soportar una carga de la arandela de tope condicionada por el funcionamiento, mediante la acción conjunta con las cubrejuntas 22, 32 en el sentido radial en contra de la pieza de cojinete radial 12 fijada firmemente en el asiento de cojinete.

La presente invención prevé, como se observa en la figura 2 mediante las líneas auxiliares, que los bordes interiores 23 y 25 de las cubrejuntas exteriores 22 o bien, las entalladuras 24, con la tangente dispuesta en el semicírculo descrito por la arandela de tope (o casquillo de cojinete), en el centro de la cubrejunta o de la entalladura, conforman un ángulo α que se encuentra entre los 45° y 85° , preferentemente entre los 55° y 75° , se prefiere en particular entre los 60° y 70° , y en el ejemplo de ejecución que se muestra, el ángulo es de 65° . Simultáneamente, en el caso del ejemplo de acuerdo con las figuras 1 y 2, los bordes interiores 23 y 25 se orientan paralelos al plano de separación T, en donde una divergencia en el paralelismo se puede tolerar con un ángulo no mayor a $\pm 15^\circ$, preferentemente no mayor a $\pm 10^\circ$, y se prefiere en particular no mayor a $\pm 5^\circ$, en relación con el efecto de la geometría conforme a la presente invención.

En las figuras 3A a 3D se proyectan cuatro clases de carga a modo de ejemplo, que se toman como base a partir de un análisis comparativo posterior de la capacidad de carga del cojinete radial-axial conforme a la presente invención, y de dos cojinetes radiales-axiales conocidos.

En la figura 3A se proyecta un caso de carga en el cual un par de torsión directo actúa sobre la arandela de tope 14 en el centro del cojinete, es decir, en el punto de intersección entre el plano de separación T y la línea media M. Debido a las tolerancias de fabricación, esto representa un caso de carga que en la práctica no resulta probable.

En la figura 3B se representa un caso de carga en el cual sólo en el segmento exterior izquierdo de la superficie de deslizamiento de la arandela de tope 14, interviene un par de torsión en el centro del cojinete y una fuerza superpuesta vertical orientada hacia abajo. La fuerza resultante se conduce esencialmente desde el borde interior 23 de la cubrejunta izquierda 22 a lo largo del borde interior 25 de la entalladura 24, y una fracción reducida debido a un par de inversión de la cubrejunta central 32, así como desde el borde exterior (superior) de la cubrejunta exterior derecha 22 de la arandela de tope 14, a lo largo de los bordes correspondientes de las entalladuras 24 ó 34.

En la figura 3C se representa un caso de carga en el cual sólo en el segmento interior izquierdo de la superficie de deslizamiento de la arandela de tope 14, interviene un par de torsión en el centro del cojinete y una fuerza superpuesta vertical orientada hacia abajo. La fuerza resultante de dicho caso se conduce esencialmente desde el borde interior 23 de la cubrejunta izquierda 22 a lo largo del borde interior 25 de la entalladura izquierda 24, y una fracción reducida se conduce también desde el borde interior 23 de la cubrejunta derecha 22 a través del borde interior 25 de la entalladura derecha 24, y desde el borde derecho de la cubrejunta central 32 se conduce a través del borde correspondiente de las entalladuras 34.

Finalmente, en la figura 3D se representa un caso de carga en el cual en ambos segmentos centrales de la superficie de deslizamiento de la arandela de tope 14, intervienen respectivamente un par de torsión en el centro del cojinete y superpuesto respectivamente un componente de una fuerza orientada hacia el interior, perpendicular al plano de separación. Como en el caso de carga de la figura 3C, la fuerza resultante de dicho caso se conduce esencialmente desde el borde interior 23 de la cubrejunta izquierda 22 a lo largo del borde interior 25 de la entalladura izquierda 24, y una fracción mayor en comparación con el caso de la figura 3C se conduce también desde el borde interior 23 de la cubrejunta derecha 22 a través del borde interior 25 de la entalladura derecha 24, y una fracción más reducida se conduce desde el borde derecho de la cubrejunta central 32 a través del borde correspondiente de las entalladuras 34.

En las figuras 4A y 4B se muestran dos cojinetes radiales-axiales (más precisamente semicojinetes) de acuerdo con el estado del arte. La figura 4A muestra un denominado cojinete de collar compuesto, en el cual la arandela de tope 114 se encuentra unida por arrastre de forma mediante dos cubrejuntas exteriores 122, así como mediante cubrejuntas 124 adicionales enganchadas y fijadas en el exterior, y una cubrejunta 126 central fijada axialmente con la pieza de cojinete radial 112. Además de ambos soportes interiores 142, de la unión por arrastre de forma también se ocupa un soporte exterior 144 dispuesto respectivamente en el sentido periférico en el exterior de las cubrejuntas 122, 124.

En la figura 4B se representa un cojinete radial-axial soldado por puntos o bien, un semicojinete de una forma constructiva conocida, en el cual las cubrejuntas exteriores 222 presentan una geometría convencional con bordes interiores y exteriores que se extienden radialmente. La cubrejunta central 226 es diferente al ejemplo de la figura 4A y se dispone asimétricamente de manera idéntica a la forma de ejecución conforme a la presente invención, de manera que la arandela de tope 214 se puede soldar en su saliente 228 dispuesto en simetría con la línea media, con la pieza de cojinete radial 212. De lo contrario, la forma constructiva de acuerdo con la figura 4B corresponde a la del semicojinete de acuerdo con la figura 4A.

La figura 4C muestra la arandela de tope conforme a la presente invención que se ha presentado en relación con las figuras 1 y 2. Las tres arandelas de tope de acuerdo con las figuras 4A a 4C presentan excepto las particularidades descritas anteriormente, las mismas dimensiones y propiedades del material.

A partir de la realización de un cálculo de simulación de acuerdo con las figuras 3A a 3B se obtienen como resultado los límites de carga evidentes de la figura 5. De izquierda a derecha se resumen cuatro resultados de acuerdo con las figuras 3A, 3B, 3C y 3D respectivamente para una forma constructiva del cojinete radial-axial de acuerdo con las figuras 4A a 4C, en donde las designaciones "A", "B" y "C" indican la respectiva forma constructiva. La información de porcentajes en las barras de las formas constructivas "B" y "C" indican los límites de carga en cada caso en relación con la forma constructiva "A".

Como límite de carga se indica el valor del par de torsión, en el cual se produce una deformación plástica de un 5% en la zona de la cubrejunta 22 o bien, de la entalladura correspondiente 24. La deformación o una rotura pueden conducir a una liberación de la unión entre el medio casquillo de cojinete y la arandela de tope. De esta manera, la arandela de tope se podría caer del asiento de cojinete, y ya no se podría garantizar una conducción axial correcta del cigüeñal. En el peor de los casos, se pueden producir incluso fragmentos que llegan a la ranura de lubricación entre el cojinete de deslizamiento (pieza radial y/o axial) y la pieza de contrarrotación (cigüeñal), y allí se pueden producir daños aún mayores.

Se muestra que la forma constructiva "B" en los cuatro casos de carga es inferior a la forma constructiva "A" del cojinete con collar compuesto. Esto se debe a que por falta de un soporte exterior en la forma constructiva de acuerdo con la figura "B" se producen respectivamente pares de inversión que incrementan la carga de las cubrejuntas 222.

El cojinete de deslizamiento radial-axial conforme a la presente invención (forma constructiva "C") presenta mejores valores en todos los casos de carga en comparación con la forma constructiva "B". En comparación con el cojinete compuesto (forma constructiva "A") se puede establecer una capacidad de carga del 1,7% que se puede reducir fácilmente, sólo en el caso de una carga de par de torsión directa de acuerdo con el caso de carga de acuerdo con la figura 3A. En los tres casos de carga restantes, la capacidad de carga máxima se incrementa considerablemente en cada caso en relación con la forma constructiva "A".

En las figuras 6A y 6D se muestran dos cojinetes radiales-axiales (más precisamente semicojinetes) que presentan una forma constructiva conocida. La figura 6A corresponde a la forma constructiva de acuerdo con la figura 4A, en donde para una simplificación de la ilustración, se han suprimido ambas cubrejuntas 124 exteriores enganchadas. Además, coinciden las geometrías de los cojinetes.

La forma constructiva C de acuerdo con la figura 6C corresponde de manera idéntica con la forma constructiva conforme a la presente invención del semicojinete de las figuras 1, 2 y 4C.

La forma constructiva D de acuerdo con la figura 6D es una forma constructiva conocida descrita por primera vez en este caso, como se conoce, por ejemplo, de la patente DE 40 15 256 A1. El semicojinete está compuesto nuevamente por una pieza de cojinete radial 312 y una arandela de tope 314 que se encuentran unidas entre sí por arrastre de forma mediante dos cubrejuntas exteriores 322 y una cubrejunta central 326. La diferencia más notable en relación con la forma constructiva H y la forma constructiva C es la geometría de las tres cubrejuntas, así como las entalladuras complementarias para dichas cubrejuntas en la pieza de cojinete radial 312. Las tres cubrejuntas 322, 326 se conforman en forma de cola de milano, es decir, que presentan un corte transversal radial que crece hacia el interior, de manera que observado en el sentido radial conformen destalonamientos a ambos lados. La respectiva entalladura asociada en la pieza de cojinete radial presenta bordes interiores y exteriores complementarios, de manera que una de las tres cubrejuntas 322, 326 resulte suficiente para fijar la arandela de tope 314 en el sentido radial en relación con la pieza de cojinete radial 312. De lo contrario, las geometrías se diferencian mediante el hecho de que ambas cubrejuntas exteriores 322 de la forma constructiva D conocida se encuentran dispuestas más próximas a la línea media M, en comparación con ambas cubrejuntas exteriores 22 de la forma constructiva C conforme a la presente invención, de manera que el ángulo intermedio de ambas cubrejuntas exteriores 322 sea menor que el ángulo intermedio entre ambas cubrejuntas exteriores 22. El motivo para dicha geometría modificada reside en el corte económico mencionado anteriormente, que debido a las cubrejuntas exteriores 322 que se extienden radialmente hacia el interior, sólo se puede realizar cuando dichas cubrejuntas se encuentran dispuestas hacia la línea media M. Mientras que ambas cubrejuntas exteriores 322 de la forma

constructiva conocida D se disponen en el mismo punto en el sentido periférico que las cubrejuntas 22 de la forma constructiva C conforme a la presente invención, y mientras que ambas entalladuras 340 curvadas, cuyo radio corresponde a la periferia exterior de la arandela de tope 314, se perfeccionan intelectualmente, de esta manera, dichas entalladuras, es decir, el corte de la arandela de tope troquelada posteriormente a partir del fleje, también cortan la esquina exterior de las cubrejuntas exteriores 322.

Las figuras 6A a 6D muestran las tres formas constructivas respectivamente en su estado de carga máximo, en el caso de carga que se representa en la figura 3B. La carga conduce respectivamente a un desplazamiento de las arandelas de tope en relación con las piezas de cojinete radial, como se observa mediante los diferentes anchos de ranura entre las arandelas de tope y las piezas de cojinete radial a ambos lados de la línea media. También conduce a una distribución de la tensión entre las arandelas de tope y la pieza de cojinete radial, que se representan en forma de isolíneas 50, 150 ó 350, y finalmente a una deformación de las arandelas de tope en conjunto, así como de las cubrejuntas en particular.

Para el caso de carga de acuerdo con la figura 3B y las formas constructivas de las figuras 6A a 6D, en la figura 7 se muestra la relación entre el par de torsión ejercido y el ángulo de torsión de las arandelas de tope que resultan de la forma constructiva específica. Como ángulo de torsión se entiende aquel ángulo alrededor del cual se inclina una línea de unión imaginaria entre ambos extremos periféricos 18, 118 ó 318 de las arandelas de tope en relación con su posición inicial (horizontal). La línea trazada describe la relación en el caso de la forma constructiva conocida A. La curva muestra que el par de torsión máximo, que en este caso se toma como valor de referencia (100%), se obtiene incluso en un ángulo de torsión reducido. En el caso de una torsión adicional, es decir, ante un ángulo de torsión en aumento, se ha comprobado que el par de torsión requerido para ello desciende nuevamente. Las tres curvas se registran de acuerdo con dicho principio, es decir, que finalizan en su respectivo par de torsión máximo alcanzable. Dado que la forma constructiva conocida D resiste un par de torsión mayor en un 41% en comparación con la forma constructiva A, observar la línea de puntos, de esta manera alcanza un ángulo de torsión de más del doble. Sin embargo, en un caso de carga de dicha dimensión, la geometría del cojinete radial-axial y, en particular, de la arandela de tope, se encuentra previamente modificada de manera que las consecuencias pueden consistir en daños permanentes del cojinete y/o de la pieza de contrarrotación. Como se deduce de la línea discontinua, la forma constructiva C conforme a la presente invención resiste el par de torsión mayor, que es mayor, al menos, en un 51% que el par de torsión máximo de la forma constructiva A, y lo logra con un ángulo de torsión levemente mayor en comparación con la forma constructiva conocida A. En conjunto, la forma constructiva C resulta la solución más resistente que permite al mismo tiempo un corte económico.

Aunque en el ejemplo de ejecución que se muestra se trata de un cojinete radial-axial que presenta dos arandelas de tope, la presente invención no se limita a dicho ejemplo, sino que también se puede utilizar en cojinetes con collar de un único lado. La pieza de cojinete radial se puede conformar también como un casquillo, a diferencia del ejemplo de ejecución que se muestra de un cojinete semicilíndrico. Aunque los extremos periféricos de las arandelas de tope resultan reducidos de acuerdo con el ejemplo mostrado de la presente invención, en relación con las superficies parciales de la pieza de cojinete radial, a partir de lo explicado anteriormente resulta claro que la presente invención no se limita mediante dichos detalles geométricos. En particular, la extensión adicional de los extremos periféricos de la arandela de tope más allá del plano de separación bisector no obstaculiza la presente invención.

Lista de símbolos de referencia

- 10 Cojinete radial-axial
- 12 Pieza de cojinete radial
- 14 Arandela de tope
- 16 Superficie parcial
- 18 Extremo periférico de la arandela de tope
- 20 Borde interior de la arandela de tope
- 22 Cubrejunta exterior
- 23 Borde interior de la cubrejunta
- 23a Borde exterior de la cubrejunta
- 24 Entalladura radial exterior, y axial frontal

- 25 Borde interior de la entalladura
- 25a Borde exterior de la entalladura
- 26 Superficie de deslizamiento de la pieza de cojinete radial
- 27 Ranura de lubricación
- 5 28 Superficie de deslizamiento de la arandela de tope
- 29 Orificio de lubricación
- 30 Ranura
- 32 Cubrejunta central
- 34 Entalladura central
- 10 36 Saliente
- 38 Unión de soldadura
- 40 Entalladura de forma curvada
- 42 Soporte
- 50 Isolíneas
- 15 T Plano de separación
- M Línea media
- α Ángulo entre el borde interior de la cubrejunta y la tangente
- Estado del arte
- 112 Pieza de cojinete radial
- 20 114 Arandela de tope
- 118 Extremo periférico de la arandela de tope
- 122 Cubrejunta exterior
- 124 Cubrejunta enganchada
- 126 Cubrejunta central
- 25 144 Soporte exterior
- 150 Isolíneas
- 212 Pieza de cojinete radial
- 214 Arandela de tope
- 222 Cubrejunta exterior
- 30 226 Cubrejunta central
- 228 Saliente

312 Pieza de cojinete radial

314 Arandela de tope

318 Extremo periférico de la arandela de tope

322 Cubrejunta exterior

5 326 Cubrejunta central

340 Entalladura de forma curvada

350 Isolíneas

REIVINDICACIONES

1. Arandela de tope (14) en forma de una brida anular de forma semicircular con, al menos, dos cubrejuntas (22) exteriores orientadas radialmente hacia el interior, en el borde interior de la arandela de tope (14), para la unión de una pieza de cojinete radial (12), que se encuentran dispuestas en el sentido periférico a ambos lados de una línea media imaginaria (M) de la arandela de tope (14), y que presentan respectivamente un borde interior (23) dirigido hacia la línea media (M) y un borde exterior (23a) opuesto a la línea media (M), **caracterizada porque** los bordes interiores (23) respectivamente con una tangente dispuesta en el semicírculo descrito por la arandela de tope (14), en el centro de la cubrejunta (22), conforman un ángulo (α) del lado interior, que se encuentra entre los 45° y 85°, y porque el borde exterior (23a) se extiende paralelo al respectivo borde interior (23) y las cubrejuntas exteriores (22) se encuentran dispuestas separadas de un plano de separación (T) bisector de la brida anular.
2. Arandela de tope (14) de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizada porque** los bordes interiores (23) de las cubrejuntas exteriores (22) se extienden paralelas al plano de separación (T) o conforman un ángulo con dicho plano, no mayor a $\pm 15^\circ$.
3. Arandela de tope (14) de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes, **caracterizada porque** las cubrejuntas exteriores (22) se encuentran dispuestas simétricamente en relación con la línea media (M).
4. Arandela de tope (14) de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes, **caracterizada por** una tercera cubrejunta central (32) orientada radialmente hacia el interior, dispuesta en el borde interior, que se encuentra dispuesta desplazada en relación con la línea media (M).
5. Arandela de tope (14) de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes, **caracterizada por** dos soportes (42) orientados radialmente hacia el interior, dispuestos en su borde interior.
6. Arandela de tope (14) de acuerdo con la reivindicación 5, **caracterizada porque** los soportes (42) se encuentran dispuestos simétricamente a ambos lados de la línea media (M) y en medio de, al menos, dos cubrejuntas (22).
7. Cojinete radial-axial (10) con una pieza de cojinete radial (12) y una arandela de tope (14) conectada con la pieza de cojinete radial (12), de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes, en donde las cubrejuntas exteriores (22) encajan en entalladuras (24) correspondientes, exteriores y frontales, dispuestas en la pieza de cojinete radial (12), que presentan respectivamente un borde interior (25) dirigido hacia la línea media (M) de la arandela de tope (14), que con una tangente dispuesta en el círculo o semicírculo descrito por la pieza de cojinete radial (12) en el centro de las entalladuras (24), conforma un ángulo (α) en el lado interior, que se encuentra entre los 45° y 85°, y presentan respectivamente un borde exterior (25a) opuesto a la línea media (M) de la arandela de tope (14), que se extiende paralelo en relación con el respectivo borde interior (25), y las entalladuras (24) se encuentran dispuestas distanciadas de un plano de separación (T) bisector de la brida anular.
8. Cojinete radial-axial (10) de acuerdo con la reivindicación 7, **caracterizado porque** los bordes interiores (25) de las entalladuras (24), orientados hacia la línea media (M), se extienden paralelas al plano de separación (T) o conforman un ángulo con dicho plano, no mayor a $\pm 15^\circ$.
9. Cojinete radial-axial (10) de acuerdo con una de las reivindicaciones 7 u 8, **caracterizado porque** la arandela de tope (14) se encuentra unida con la pieza de cojinete radial (12) mediante una unión de soldadura (38).
10. Cojinete radial-axial (10) de acuerdo con la reivindicación 9, **caracterizado porque** la unión de soldadura (38) se conforma como un punto de rotura controlada que se rompe cuando la pieza de contrarrotación entra en contacto.
11. Cojinete radial-axial (10) de acuerdo con la reivindicación 9 ó 10, **caracterizado porque** la arandela de tope (14) se encuentra soldada con la pieza de cojinete radial (12) en la zona del vértice.
12. Cojinete radial-axial (10) de acuerdo con una de las reivindicaciones 7 a 11, **caracterizado porque** la pieza de cojinete radial (12) es medio casquillo de cojinete.

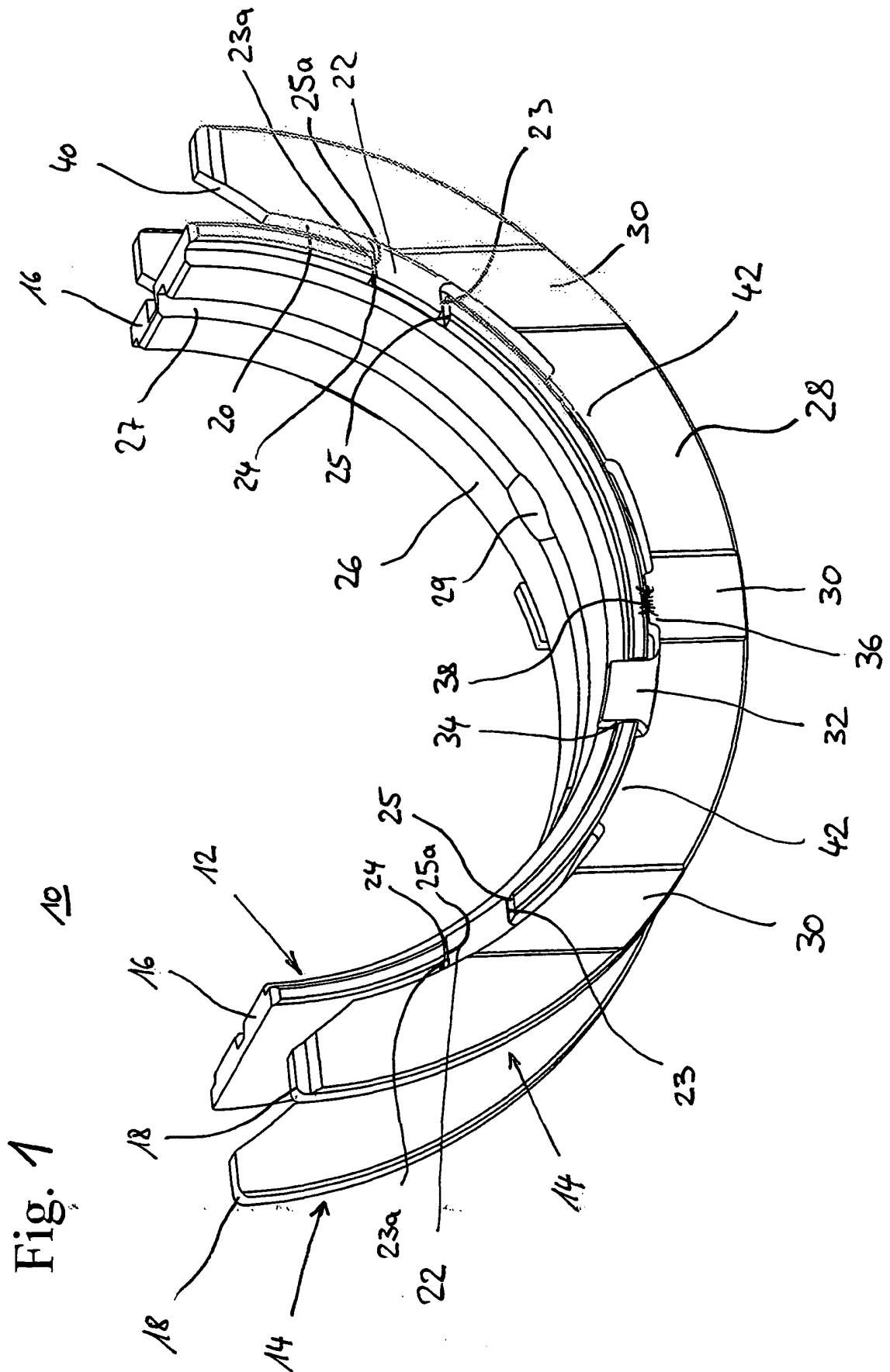


Fig. 2

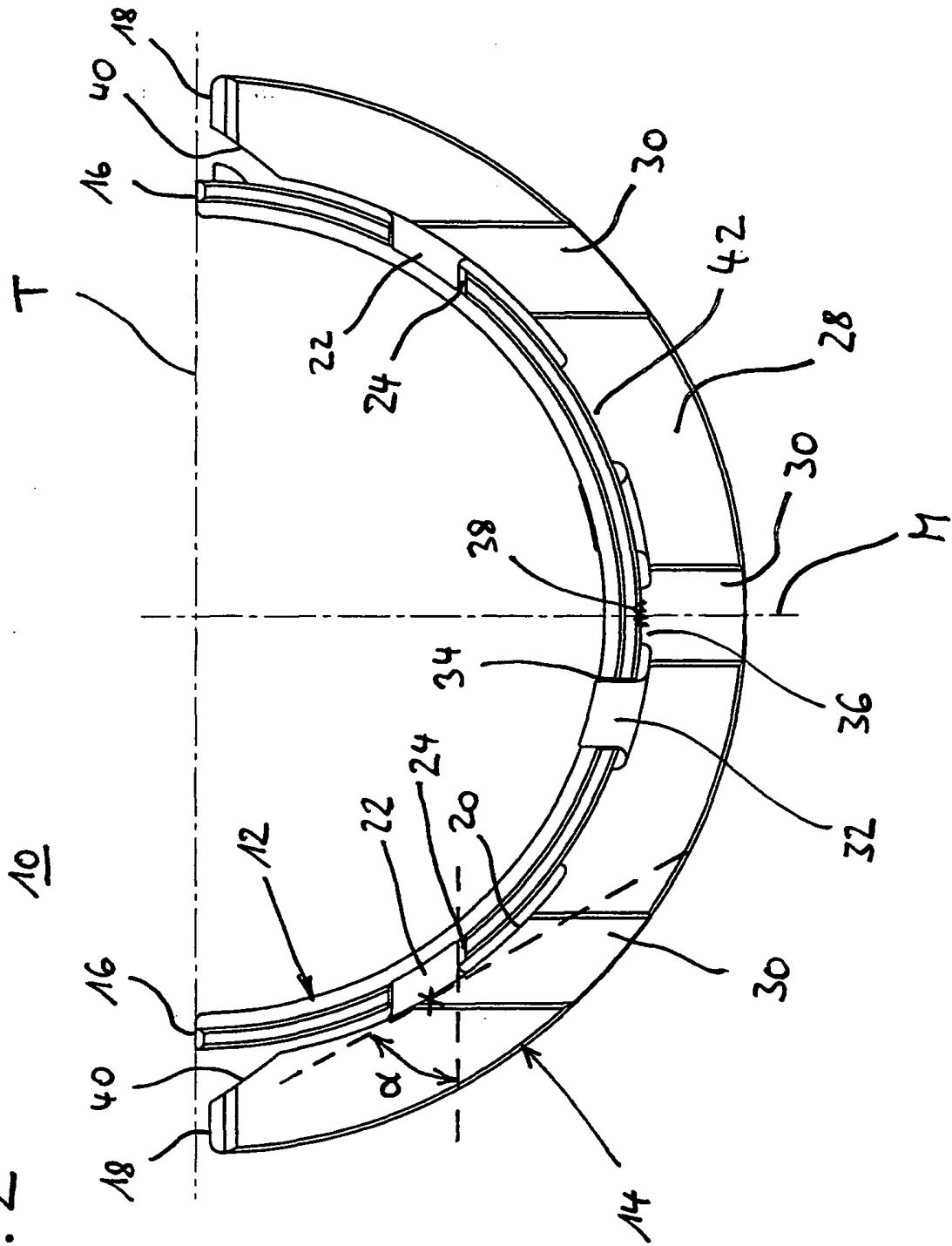


Fig. 3A

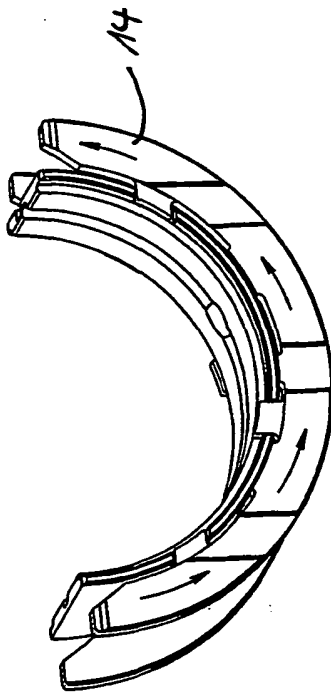


Fig. 3C

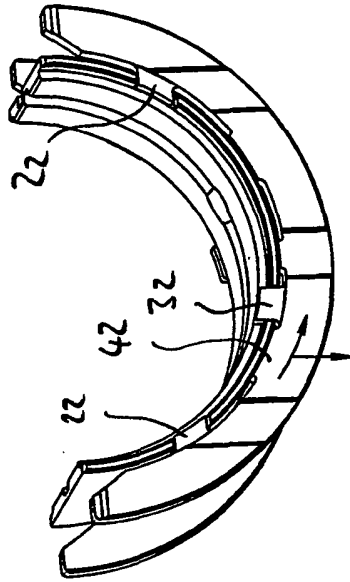


Fig. 3B

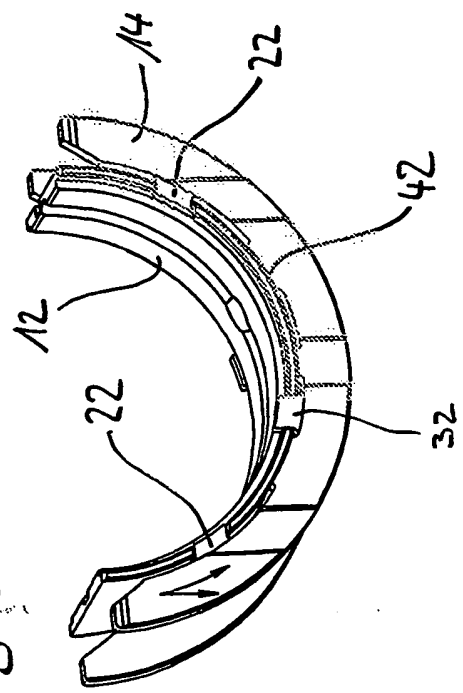


Fig. 3D

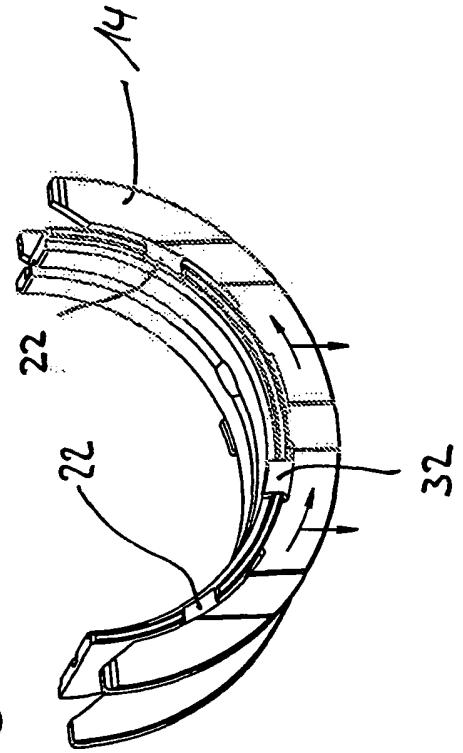


Fig. 4A

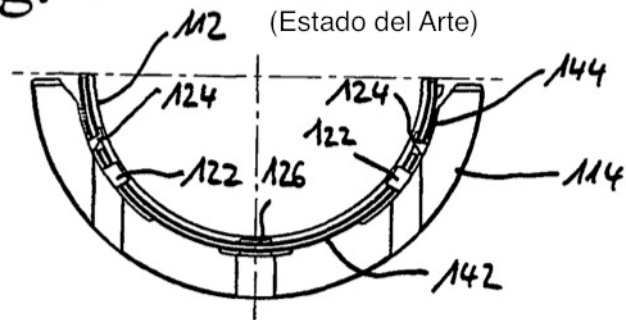


Fig. 4B

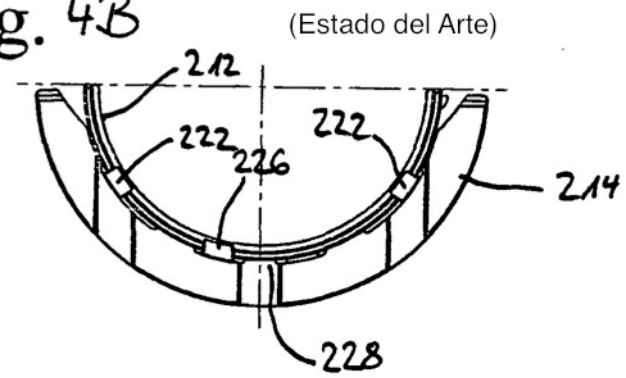


Fig. 4C

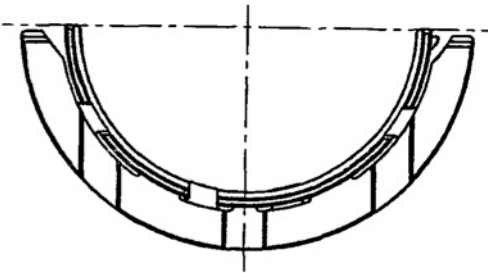


Fig.5

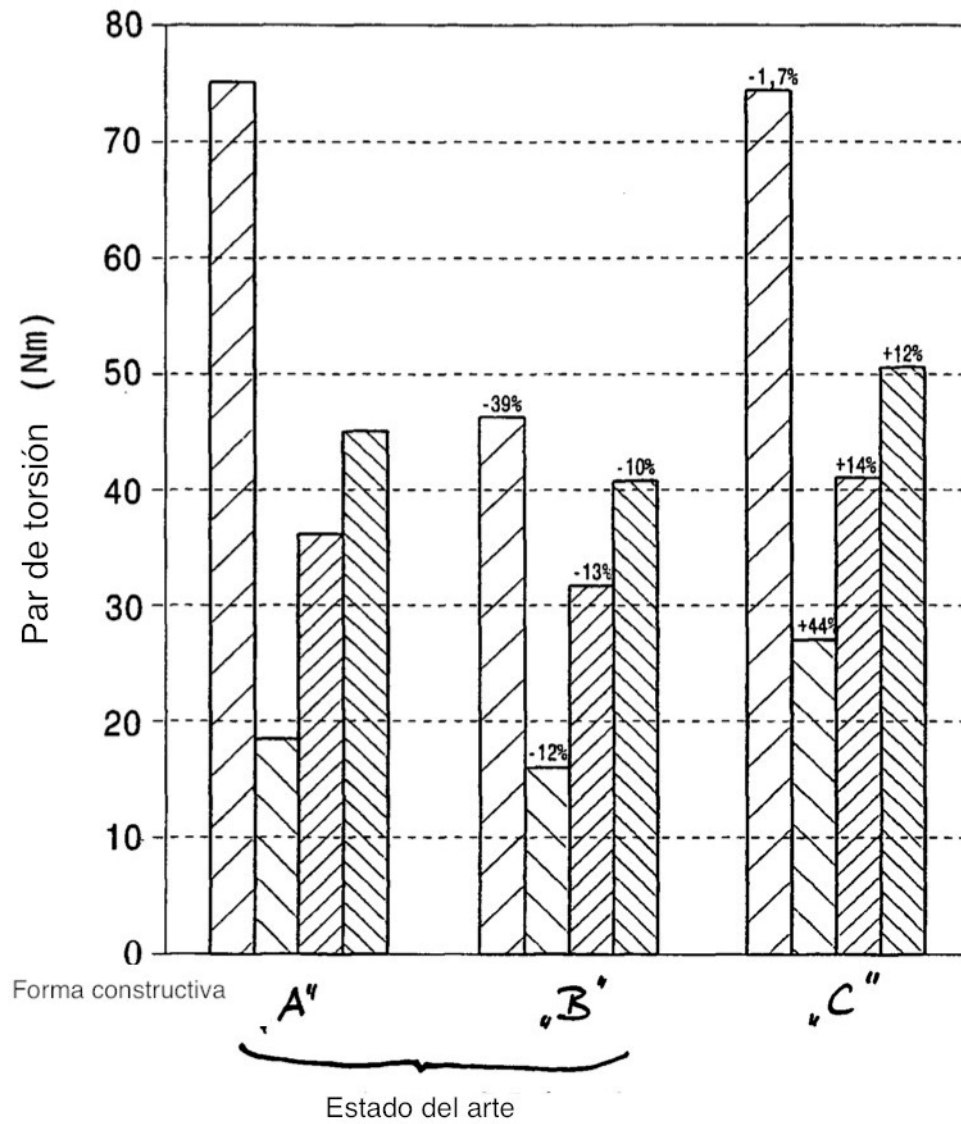


Fig. 6A

(Estado del Arte)

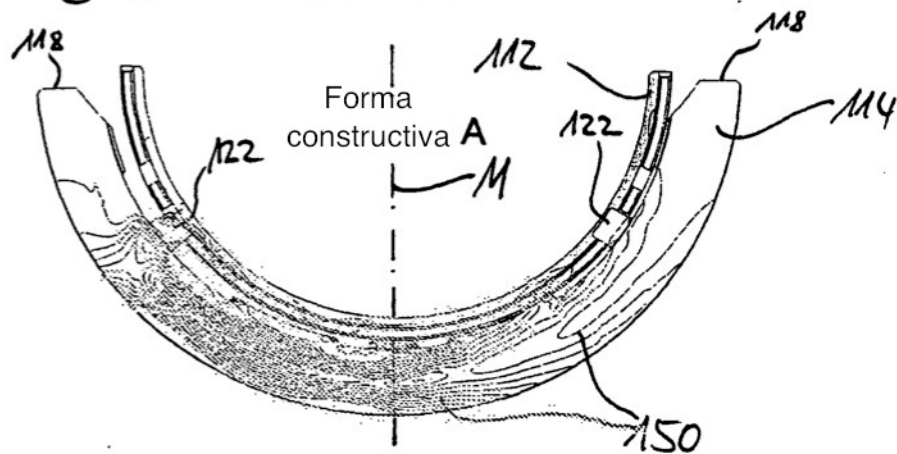


Fig. 6C

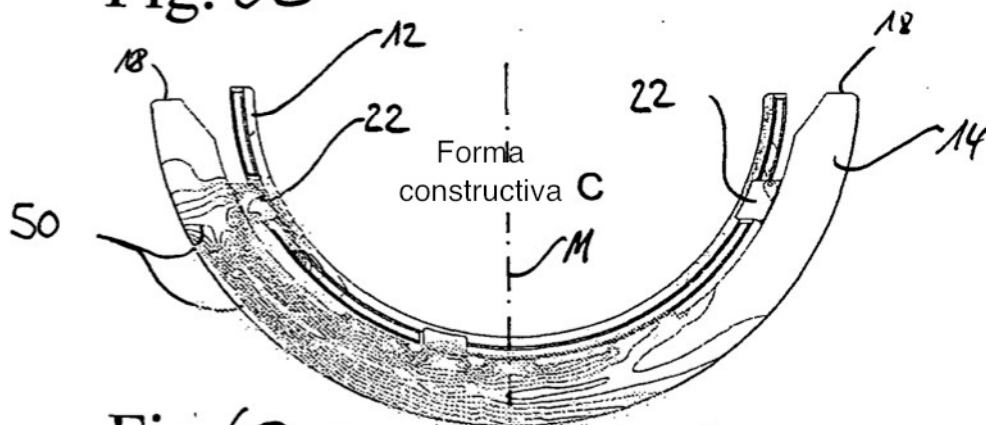


Fig. 6D

(Estado del Arte)

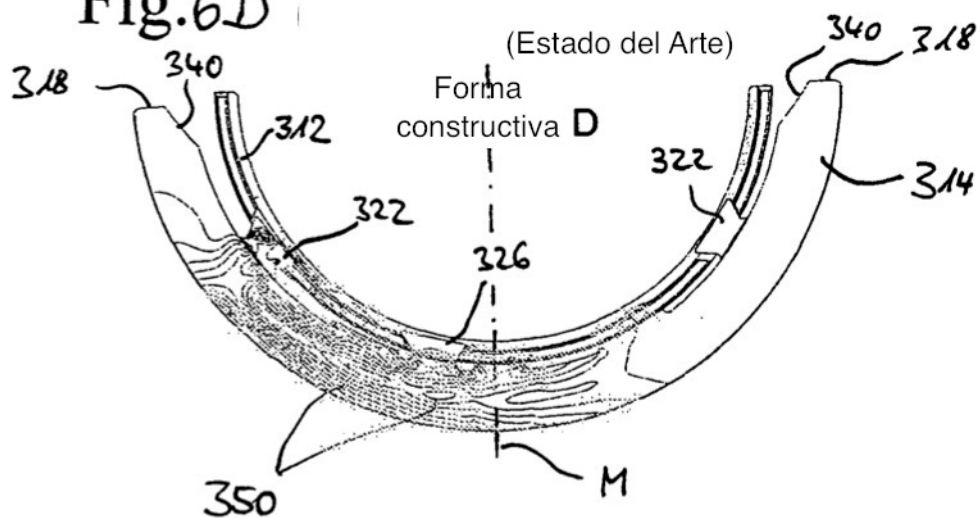


Fig. 7

