

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 375 367**

51 Int. Cl.:
G01M 1/36 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 96 Número de solicitud europea: **05763553 .4**
- 96 Fecha de presentación: **27.07.2005**
- 97 Número de publicación de la solicitud: **1771713**
- 97 Fecha de publicación de la solicitud: **11.04.2007**

54 Título: **ANILLO EQUILIBRADOR Y PROCEDIMIENTO PARA EQUILIBRAR UN COMPONENTE ROTATIVO.**

30 Prioridad:
27.07.2004 DE 102004036394

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
29.02.2012

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
29.02.2012

73 Titular/es:
**FRANZ HAIMER MASCHINENBAU KG
WEIHERSTRASSE 21
86568 HOLLENBACH-IGENHAUSEN, DE**

72 Inventor/es:
HAIMER, Franz

74 Agente: **Lehmann Novo, Isabel**

ES 2 375 367 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

Anillo equilibrador y procedimiento para equilibrar un componente rotativo.

La invención concierne a un anillo equilibrador y a un procedimiento para equilibrar un componente que gira alrededor de un eje de giro, especialmente un portaherramientas o similar.

5 Los elementos de maquinaria rotativos, como, por ejemplo, portaherramientas para brocas, fresas o similares, acoplables con el husillo de accionamiento de una máquina herramienta, pero también otros componentes rotativos, como, por ejemplo, husillos o árboles, se equilibran convencionalmente con ayuda de anillos equilibradores que están montados por parejas de forma giratoria sobre el componente en posiciones axialmente yuxtapuestas y concéntricas al eje de giro de dicho componente. Los dos anillos equilibradores tienen centros de gravedad de masa
10 excéntricos cuya fuerza de desequilibrio resultante, dependiente de la posición de giro relativo de los dos anillos equilibradores, es ajustada durante el equilibrado del componente de manera que esté dirigida con acción compensadora en sentido contrario a la fuerza de desequilibrio del componente. Haciendo girar los anillos equilibradores uno con relación a otro se puede variar la magnitud de la fuerza de desequilibrio resultante de los anillos equilibradores. Mediante el giro conjunto de los dos anillos equilibradores se puede variar la dirección de acción de la fuerza de desequilibrio resultante. Un dispositivo de esta clase se encuentra revelado, por ejemplo, en el documento WO 94/16852 A.

Los pares de anillos equilibradores convencionales presuponen superficies de guía de giro exactamente mecanizadas y necesitan un espacio de montaje relativamente grande. Frente a esto, el problema de la invención consiste en crear un anillo equilibrador ajustable con dimensiones reducidas con referencia al desequilibrio máximo del anillo equilibrador.
20

El anillo equilibrador según la invención para un componente que gira alrededor de un eje de giro, especialmente un portaherramientas o similar, comprende:

- un cuerpo de anillo rotacionalmente simétrico con respecto a un eje de simetría rotacional,
- una disposición de guía que guía el cuerpo de anillo con eje de simetría rotacional paralelo al eje de giro del componente en forma radialmente móvil, pero axialmente inmovilizada en el componente, y
25
- varios elementos de reglaje con longitud de apoyo radial variable que están dispuestos en la dirección periférica del cuerpo de anillo, preferiblemente a distancias angulares iguales entre ellos, y que se apoyan radialmente entre el cuerpo de anillo y el componente.

Un anillo equilibrador de esta clase es en conjunto rotacionalmente simétrico, debiéndose entender por configuración rotacionalmente simétrica, aquí y en lo que sigue, una forma que, al girar alrededor del eje de simetría rotacional en pasos angulares de magnitud constante, puede ser puesta siempre en coincidencia consigo misma. Esta forma se puede establecer de manera muy exacta y reproducible. A diferencia de lo que ocurre con pares de anillos equilibradores convencionales que tienen que ir guiados en el componente con posibilidad de girar alrededor del eje de giro del mismo, el anillo equilibrador según la invención se fija al componente en posición centrada, pero estacionaria en dirección periférica. El cuerpo de anillo centrado en su posición básica con respecto al eje de giro del componente va guiado sobre dicho componente en dirección periférica por medio de la disposición de guía, con posibilidad de ser desviado radialmente hacia todos los lados, con lo que la posición angular, en la que el cuerpo de anillo es desviado radialmente con relación al componente, y la medida de la desviación radial fijan la magnitud y la dirección de la fuerza de desequilibrio destinada a compensar un eventual desequilibrio del componente.
30 Distribuidos en dirección periférica están previstos tres o más elementos de reglaje que permiten que el cuerpo de anillo con eje de simetría rotacional sustancialmente paralelo al eje de giro sea inmovilizado con relación al componente, pero conforme a la magnitud y dirección de una excentricidad seleccionable.

La disposición de guía procura, en primer lugar, que el cuerpo de anillo con eje de simetría rotacional sustancialmente paralelo al eje de giro del componente sea guiado sobre el componente en forma radialmente móvil.
45 Son adecuadas para esto, por ejemplo, unas superficies de disco anular dispuestas a distancia axial entre ellas, realizadas en forma de disco anular y extendidas en dirección normal al eje de giro, entre las cuales está asentado el cuerpo de anillo en forma radialmente desplazable. Sin embargo, son de especial importancia unas ejecuciones en las que el cuerpo de anillo está inmovilizado en el componente por medio de una disposición de bielas elásticas desviable radialmente hacia todos los lados. Esta ejecución tiene la ventaja de que el cuerpo de anillo puede ocupar una posición de reposo concéntrica al eje de giro del componente, desde la cual puede ser desviado por medio de los elementos de reglaje en contra de las fuerzas elásticas de la disposición de bielas elásticas. El cuerpo de anillo puede ocupar de esta manera automáticamente una posición de reposo centrada en la que se pueda determinar el desequilibrio del componente, sin que éste desequilibrio sea falseado por excentricidades del cuerpo de anillo. En una ejecución preferida se ha previsto que la disposición de guía presente un anillo de retención aplicado a una superficie periférica cilíndrica del componente concéntrica al eje de giro, cuyo anillo de retención esté unido con el cuerpo de anillo a través de la disposición de bielas elásticas desviable radialmente hacia todos los lados. Sin
55

embargo, la posición de reposo puede ser también excéntrica con respecto al eje de giro del componente, ya que la excentricidad puede ser tenida también en cuenta durante el proceso de equilibrado.

5 La disposición de bielas elásticas puede comprender, dispuesto a lo largo de un círculo concéntrico al eje de simetría rotacional, al menos un elemento elástico radialmente desviable que se extiende sustancialmente en la dirección del eje de simetría rotacional y que - visto axialmente - está unido con una de sus zonas extremas al anillo de retención y con su otra zona extrema al cuerpo de anillo. Esta disposición de bielas elásticas trabaja según el principio de una disposición de bielas paralelas con bielas elásticas. El elemento de muelle puede estar configurado aquí como un casquillo elásticamente desviable en dirección radial y concéntrico al eje de simetría rotacional. El casquillo puede tener una pared cerrada en forma de anillo, pero puede estar subdividido también en dirección 10 periférica en segmentos elásticos o listones elásticos radialmente desviables por medio de varias hendiduras axiales. Se sobrentiende que la anchura de las hendiduras puede ser eventualmente también mayor que la anchura de estos segmentos elásticos en dirección periférica.

15 En una variante la disposición de bielas elásticas puede comprender, distribuidos en la dirección periférica del cuerpo de anillo, varios pares de listones elásticos extendidos en dirección periférica, especialmente varios pares de tales listones elásticos que están sujetos por parejas al cuerpo de anillo o por parejas al anillo de retención con sus extremos contiguos en dirección periférica y que con sus extremos alejados en dirección periférica están sujetos al otro componente correspondiente - anillo de retención o cuerpo de anillo -. La ventaja de los listones elásticos últimamente citados radica en que hacen posibles longitudes de listón elástico relativamente grandes y en que, durante el desplazamiento radial del cuerpo de anillo, están en condiciones de guiarlo exactamente en dirección 20 radial.

El cuerpo de anillo, la disposición elástica y el anillo de retención pueden consistir en componentes fabricados por separado que se reúnen posteriormente para obtener el anillo equilibrador. Sin embargo, en una ejecución preferida el cuerpo de anillo, la disposición elástica y el anillo de retención están realizados integralmente en una sola pieza, lo que mejora la precisión del anillo equilibrador.

25 El anillo de retención puede consistir en un anillo cerrado que se enchufa y fija con ajuste exacto sobre una superficie periférica correspondiente del componente. Convenientemente, el anillo de retención se fija al componente mediante una técnica de contracción por calor. Se sobrentiende que pueden utilizarse también otras clases de fijación convencionales, por ejemplo por atornillamiento al componente o por apriete mediante tornillos de apriete. Se sobrentiende que el anillo de retención puede soldarse o pegarse también al componente. Es imaginable dotar al anillo de retención con una rosca interior por medio de la cual se pueda atornillar éste al componente. 30

Sin embargo, el anillo de retención puede estar configurado como un anillo segmentado cuyos segmentos estén unidos con el cuerpo de anillo a través de la disposición elástica. Los segmentos del anillo de retención pueden tener propiedades de elasticidad radial, con lo que el anillo equilibrador puede sujetarse al componente a través de un asiento de apriete radialmente elástico. Sin embargo, se pueden utilizar aquí también las clases de fijación 35 anteriormente explicadas.

Los elementos de reglaje pueden consistir en tornillos de reglaje radialmente atornillables. Los tornillos de reglaje pueden estar atornillados en una rosca del anillo de retención y pueden apoyarse en el cuerpo de anillo. Sin embargo, es más sencilla de fabricar y más sencilla de ajustar una variante en la que los tornillos de reglaje están dispuestos en agujeros de atornillamiento del cuerpo de anillo y se apoyan en el anillo de retención o directamente 40 en el componente.

Se sobrentiende que, en lugar de elementos de reglaje radialmente móviles, pueden estar previstos también otros elementos de reglaje que desvíen radialmente el cuerpo de anillo. Son adecuados, por ejemplo, elementos de reglaje a base de guías de superficie oblicua o guías de biela que admitan un movimiento de reglaje del elemento de biela que difiera del movimiento radial. Por ejemplo, el elemento de reglaje puede estar configurado como un mecanismo de superficie cuneiforme en el que la cuña móvil en dirección periférica, pero preferiblemente en 45 dirección axial, regule el cuerpo de anillo en dirección radial. Si el movimiento de reglaje de un elemento de reglaje de esta clase discurre paralelamente al eje de giro, los elementos de reglaje no influyen entonces sobre la posición angular del vector de desequilibrio.

Los elementos de reglaje anteriormente explicados pueden consistir en elementos de mecanismos mecánicos que permiten una variación de la longitud de apoyo. En una variante puede estar previsto que la disposición de guía presente un anillo de retención aplicado a una superficie periférica cilíndrica del componente concéntrica al eje de giro, en cuyo anillo de retención esté apoyado el cuerpo de anillo a través de varios actuadores con longitud de apoyo radial eléctricamente controlable, que están distribuidos en dirección periférica y forman los elementos de reglaje. Tales actuadores pueden consistir en elementos piezoeléctricos o elementos de nanotubos o similares que 50 varíen sus dimensiones espaciales al aplicar una tensión eléctrica o una corriente eléctrica.

Según un primer aspecto, la invención concierne a un procedimiento para equilibrar un componente que gire alrededor de un eje por medio de un anillo equilibrador montado en el componente. El procedimiento se caracteriza

- porque se monta en el componente un anillo equilibrador con un cuerpo de anillo guiado sobre el componente en forma radialmente móvil, cuyo cuerpo de anillo está apoyado a través de varios elementos de reglaje con longitud de apoyo variable con relación al componente, que están dispuestos en la dirección periférica del cuerpo de anillo, preferiblemente a distancias angulares iguales entre ellos, porque el componente es accionado junto con el anillo equilibrador con rotación alrededor del eje de giro y se mide un parámetro que representa la magnitud y la dirección de la fuerza de desequilibrio que aquí se presenta, y porque, dependiendo del parámetro de desequilibrio mencionado, se varía la longitud de apoyo de los elementos de reglaje de tal manera que el cuerpo de anillo sea desplazado hasta una posición radial que compense la fuerza de desequilibrio. Convenientemente, se obtienen aquí, dependiendo del parámetro de desequilibrio medido, informaciones de ajuste de longitud para los elementos de reglaje. Esto puede efectuarse, por ejemplo, de modo que se indique sobre una pantalla de visualización de la máquina equilibradora que mide el parámetro de desequilibrio el valor en el que tiene que variarse cada uno de los elementos de reglaje en su longitud de apoyo para compensar el desequilibrio del componente. Siempre que estén previstos tornillos de reglaje como elementos de reglaje, la pantalla de visualización puede indicar el número y la dirección de las vueltas en que tiene que girar cada tornillo de reglaje individual.
- 5 En lo que sigue se explican ejemplos de realización de la invención con más detalle ayudándose de un dibujo. Muestran en éste:
- 10 La figura 1, una vista axial parcialmente rota de un anillo equilibrador según la invención;
- La figura 2, una sección longitudinal axial del anillo equilibrador, tomada a lo largo de una línea II-II de la figura 1;
- La figura 3, una vista axial parcialmente rota de una primera variante del anillo equilibrador de la figura 1;
- 20 La figura 4, una sección longitudinal axial de la primera variante, tomada a lo largo de una línea IV-IV de la figura 3;
- La figura 5, una vista axial parcialmente rota de una segunda variante del anillo equilibrador de la figura 1;
- La figura 6, una sección longitudinal axial a través de la segunda variante, tomada a lo largo de la línea VI-VI de la figura 5;
- La figura 7, una vista axial parcialmente rota de una segunda forma de realización de un anillo equilibrador;
- 25 La figura 8, una sección longitudinal axial a través de la segunda forma de realización, tomada a lo largo de una línea VIII-VIII de la figura 7;
- La figura 9, una vista axial parcialmente rota de una tercera forma de realización de un anillo equilibrador; y
- Las figuras 10 a 12, vistas axiales parcialmente rotas de variantes del anillo equilibrador de la figura 9.
- 30 Para equilibrar un componente designado en general con 1 en las figuras 1 y 2 y que gire alrededor de un eje de giro 3, por ejemplo un portaherramientas, una herramienta, un árbol o un husillo de trabajo de una máquina, se fija un anillo equilibrador radialmente ajustable 7 sobre una superficie periférica cilíndrica circular 5 del componente. El anillo equilibrador 7 tiene un anillo de retención 9 cerrado en forma de anillo, con el cual dicho anillo equilibrador está sujeto sobre la superficie periférica 5, por ejemplo mediante un asiento por contracción, así como un cuerpo de anillo 11 que forma una masa equilibradora radialmente regulable y que está unido con el anillo de retención 9 a través de una disposición de bielas elásticas en forma de un casquillo 13 que se extiende coaxialmente al eje de giro 3 en dirección radial entre el anillo de retención 9 y el cuerpo de anillo 11. El casquillo 13 tiene sustancialmente una pared periférica cerrada en forma de anillo y está unido en uno de sus extremos con el anillo de retención 9 a lo largo de todo su perímetro por medio de un listón radial 15 y en su otro extremo axial con el cuerpo de anillo 11 a lo largo de todo su perímetro por medio de un listón radial 17.
- 35 El casquillo 13 mantiene el cuerpo de anillo 11 en una posición de reposo concéntrica al eje de giro 3, desde la cual el cuerpo de anillo 11 puede ser desviado elásticamente en dirección radial bajo deformación elástica radial del casquillo 13 con eje de simetría rotacional sustancialmente paralelo al eje de giro 3. El casquillo 13 actúa aquí en dirección periférica por todos los lados a la manera de una disposición de bielas paralelas.
- 40 En dirección periférica, distribuidos a distancias angulares iguales, están asentados en agujeros roscados 19 del cuerpo de anillo 11 tres tornillos de reglaje 21 accesibles radialmente desde fuera y radialmente atornillables, los cuales atraviesan el casquillo 13 en agujeros de paso 23 y se apoyan en el perímetro exterior del anillo de retención 9 a su vez inmovilizado en el componente. Atornillando los tornillos de reglaje 21, el cuerpo de anillo 11 puede ser trasladado radialmente desde su posición de reposo concéntrica al eje de giro 3, con eje de simetría rotacional sustancialmente paralelo al eje de giro 3, hasta una posición excéntrica, pudiendo elegirse la magnitud y la posición angular de la excentricidad mediante el ajuste de los tres tornillos de reglaje 21. La excentricidad del cuerpo de anillo 11 se elige de modo que la fuerza de desequilibrio generada por el cuerpo de anillo 11 y eventualmente el casquillo 13 compense un eventual desequilibrio del componente 1.
- 45
- 50

5 El desequilibrio del componente 1 se mide convencionalmente según magnitud y posición angular al girar este componente en una máquina equilibradora. Según el parámetro de desequilibrio así determinado, la máquina equilibradora calcula la magnitud y posición angular de la excentricidad del anillo equilibrador 7 que son necesarias para compensar el desequilibrio y suministra convenientemente parámetros de ajuste para los tornillos de reglaje 21, por ejemplo en forma de informaciones de ángulo de atornillamiento para cada uno de los tornillos de reglaje 21. Se sobrentiende que los parámetros de desequilibrio no tienen que determinarse forzosamente partiendo de la posición de reposo del cuerpo de anillo 11. Por el contrario, es adecuada cualquier posición, también excéntrica, del cuerpo de anillo 11 que conduzca después a valores de ajuste para los tornillos de reglaje 21 que tengan en cuenta la posición de partida arbitraria del cuerpo de anillo 11.

10 En el ejemplo de realización anteriormente descrito el anillo de retención 9 se ha aplicado sobre la superficie periférica 5 del componente 1 por el procedimiento de contracción por calor, de modo que dicho anillo está sujeto al componente 1 mediante fuerzas de asiento a presión. Se sobrentiende que el anillo de retención 9 puede fijarse también de otra manera al componente 1, por ejemplo por soldadura autógena, soldadura de aporte o pegadura. El anillo de retención puede fijarse también mediante una unión por forma, por ejemplo por medio de una rosca en su perímetro interior, o bien puede inmovilizarse o atornillarse con ayuda de medios de apriete, por ejemplo tornillos de apriete o similares.

15 El anillo de retención 9, el casquillo 13 y el cuerpo de anillo 11 están unidos integralmente uno con otro formando una sola pieza y consisten preferiblemente en metal.

20 En lo que sigue se explican variantes y ejecuciones del anillo equilibrador. Los componentes equivalentes están designados siempre con números de referencia anteriormente explicados y van provistos de una letra a efectos de diferenciación. Para explicar la constitución, el funcionamiento y las eventuales variantes se hace referencia siempre a la descripción anterior.

25 El anillo equilibrador 7 según las figuras 1 y 2 tiene tres tornillos de reglaje 21 atornillables radialmente en el cuerpo de anillo 11 en posiciones decaladas entre ellas en un ángulo de 120°. Las figuras 3 y 4 muestran una variante de un anillo equilibrador 7a que, a diferencia del anillo equilibrador 7 de las figuras 1 y 2, comprende cuatro tornillos de reglaje 21a decalados entre ellos en un ángulo de 90° y atornillables radialmente en su cuerpo de anillo 11a. Además, los tornillos de reglaje 21a no se apoyan sobre el anillo de retención 9a, sino que atraviesan unas aberturas de paso 25 del anillo de retención 9a y se apoyan directamente en la superficie periférica 5a del componente 1a.

30 Las figuras 5 y 6 muestran otra variante del anillo equilibrador 7 explicado con ayuda de las figuras 1 y 2, cuyo anillo de retención 9 está cerrado en forma de anillo. A diferencia de éste, el anillo de retención 9b del anillo equilibrador 7b de las figuras 5 y 6 está subdividido por varias hendiduras 27 en unos segmentos 29 que se aplican de manera radialmente elástica al perímetro 5b del componente 1b e inmovilizan el anillo equilibrador 7b en el componente 1b. Las hendiduras 27 pueden estar limitadas al anillo de retención 9b. Sin embargo, pueden extenderse también hacia dentro de los listones radiales 15b y eventualmente hacia dentro del casquillo 13b y el listón radial 17b, tal como se ha insinuado con 31 en la figura 6. Aun cuando los tornillos de reglaje 21b pueden apoyarse también directamente en el componente 1b, estos se apoyan aquí preferiblemente en los segmentos 29 para mejorar la inmovilización del anillo equilibrador 7b en el componente 1b. Se sobrentiende que, en lugar de los tres tornillos de reglaje 21b representados en la figura 5, pueden estar presentes también más tornillos de reglaje.

35 En las formas de realización de las figuras 1 a 6 los elementos de reglaje están configurados como tornillos de reglaje que se pueden maniobrar a mano. Las figuras 7 y 8 muestran la variante de un anillo equilibrador 7c en el que los elementos de reglaje están configurados como actuadores eléctricamente controlables 21c que, al efectuar una alimentación de señales eléctricas no representada con detalle, varían sus dimensiones radiales. Los actuadores 21c consisten, por ejemplo, en elementos piezoeléctricos o elementos de nanotubos o similares. Los actuadores 21c están asentados en aberturas de guía de la envolvente exterior del anillo de retención 9c, por un lado, y de la envolvente interior del cuerpo de anillo 11c, y, al mismo tiempo, se hacen así cargo del guiado e inmovilización radiales y axiales del cuerpo de anillo 11c en el anillo de retención 9c. Como se representa en las figuras 7 y 8, las aberturas de guía pueden estar configuradas como ranuras anulares 33 y 35 en las que están inmovilizados los actuadores 21c a respectivas distancias angulares iguales entre ellos. Se sobrentiende que en los ejemplos de realización anteriormente explicados y en los ejemplos de realización siguientes se pueden utilizar también actuadores eléctricamente controlables. El anillo de retención 9c puede estar fijado de la manera anteriormente explicada en el perímetro exterior 5c del componente 1c.

40 En las variantes anteriormente explicadas con ayuda de las figuras 1 a 6 la longitud del casquillo que forma la disposición de bielas elásticas determina, en primer lugar, las propiedades elásticas. Las dimensiones del anillo equilibrador en dirección radial se pueden mantener pequeñas cuando, como ocurre en los ejemplos de realización que se explican seguidamente, la longitud elástica de la disposición de bielas elásticas no se extiende en dirección axial, sino en la dirección periférica del cuerpo de anillo. En dirección periférica está disponible un espacio de montaje relativamente grande para el alojamiento de la disposición de bielas elásticas. Así, la figura 9 muestra una variante de un anillo equilibrador 7d cuyo cuerpo de anillo 11d está unido, a través de varios pares de listones elásticos 13d que se extienden en dirección periférica, con los distintos segmentos 9d de un anillo de retención

5 subdividido en varios segmentos en dirección periférica. En el ejemplo de realización representado el anillo de retención está constituido por tres segmentos 9d que se siguen uno a otro en dirección periférica con formación de huecos 37, atravesando estos huecos 37 unos tornillos de reglaje 21d radialmente atornillables, asentados en aberturas roscadas 19d del cuerpo de anillo, y apoyándose dichos tornillos directamente en el perímetro exterior 5d del componente 1d.

10 Los pares de listones elásticos 13d configurados sustancialmente como muelles laminares curvados en dirección periférica están unidos mediante sus extremos alejados uno de otro con los respectivos extremos colocados en dirección periférica de uno de los segmentos 9d del anillo de retención. Los extremos mutuamente contiguos de los listones elásticos 13 del par están unidos con el cuerpo de anillo 11d en posición centrada entre tornillos de reglaje 21d consecutivos en dirección periférica.

Los segmentos 9d del anillo de retención pueden estar inmovilizados en el componente 1d debido a su elasticidad propia; sin embargo, pueden estar fijados también de otra manera, por ejemplo pegados o soldados o atornillados.

15 El anillo equilibrador 7e de la figura 10 se diferencia del anillo equilibrador 7d de la figura 9 sustancialmente tan sólo porque el anillo de retención 9e está configurado como un anillo de retención cerrado en forma de anillo que, análogamente a la variante de las figuras 3 y 4, está provisto de agujeros de paso 25e para el paso de los tornillos de reglaje 21e, a través de cuyos agujeros los tornillos de reglaje 21e se pueden apoyar directamente en el perímetro exterior 5e del componente 1e. Los listones elásticos 13e están unidos cada uno de ellos en dirección periférica con el anillo de retención 9e a ambos lados de cada tornillo de reglaje 21e.

20 La variante del anillo equilibrador 7f representada en la figura 11 se diferencia del anillo equilibrador 7d de la figura 9 únicamente en que los segmentos 9f que forman un anillo de retención segmentado no están unidos por parejas en sus extremos alejados uno de otro con los segmentos elásticos 13f que se extienden en dirección periférica, sino que lo están cada uno de ellos en su zona central entre dos tornillos de reglaje 21f consecutivos en dirección periférica. Por consiguiente, los listones elásticos 13f de cada par están unidos con el cuerpo de anillo 11f en sus extremos alejados en dirección periférica. En la variante de la figura 11 los segmentos 9f del anillo de retención forman también huecos 37f a través de los cuales los tornillos de reglaje 21f se aplican directamente al perímetro exterior 5f del componente 1f.

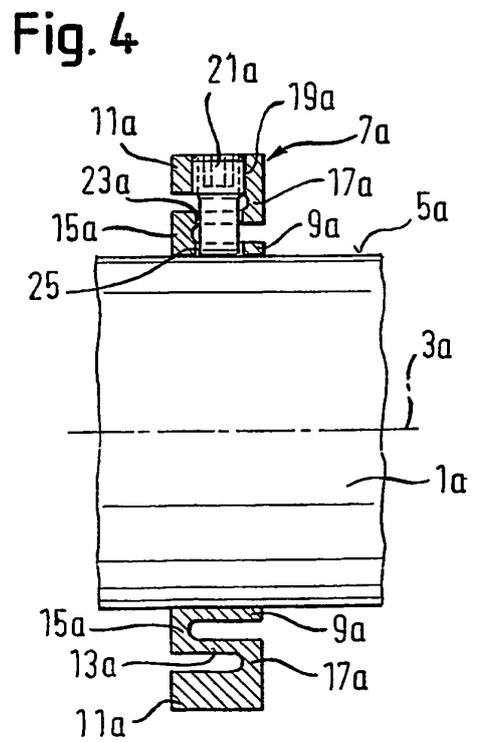
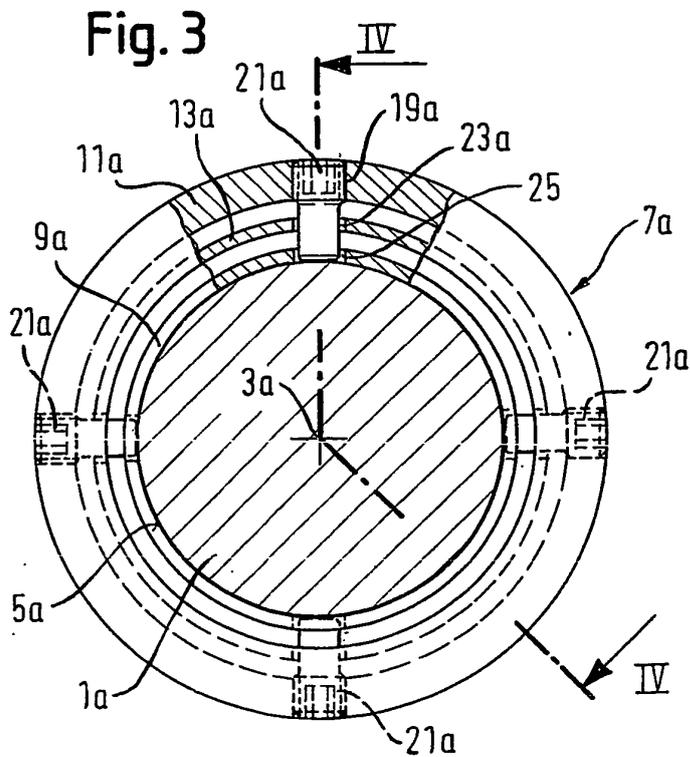
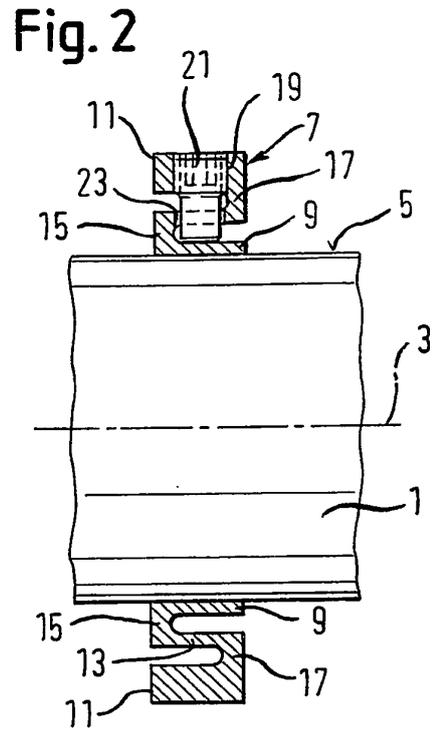
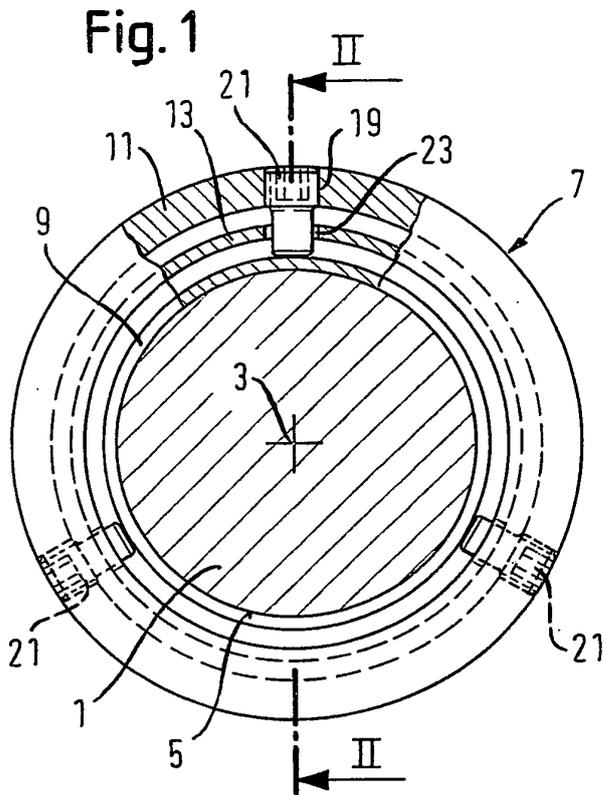
30 La figura 12 muestra una variante del anillo equilibrador 7g en la que el anillo de retención 9g está cerrado en forma de anillo de conformidad con la variante de la figura 10, atravesando nuevamente los tornillos de reglaje 21g unos agujeros de paso 25g y apoyándose directamente en el perímetro exterior 5g del componente 1g. Sin embargo, a diferencia del anillo equilibrador 7e de la figura 10, en el anillo equilibrador 7g los listones elásticos 13g dispuestos por parejas entre dos tornillos de reglaje 21g consecutivos en dirección periférica están unidos mediante sus extremos mutuamente contiguos con el anillo de retención 9g, mientras que los extremos alejados uno de otro están unidos axialmente con el cuerpo de anillo 11g a ambos lados de los agujeros de paso 25g.

35 Se sobrentiende que los tornillos de reglaje 21g y 21e de los anillos equilibradores representados en las figuras 10 y 12 pueden apoyarse también en el anillo de retención cerrado en forma de anillo, tal como se ha explicado para el anillo equilibrador 7 de las figuras 1 y 2. La inmovilización de los anillos de retención en el componente puede efectuarse mediante contracción, pegadura, soldadura, tal como se ha explicado anteriormente.

REIVINDICACIONES

1. Anillo equilibrador para un componente (1) que gira alrededor de un eje de giro (3), especialmente un portaherramientas o similar, que comprende:
- un cuerpo de anillo (11) rotacionalmente simétrico con respecto a un eje de simetría rotacional,
- 5 - una disposición de guía (13, 21c) que guía el cuerpo de anillo (11) con eje de simetría rotacional sustancialmente paralelo al eje de giro (3) del componente (1) en forma radialmente móvil, pero axialmente inmovilizada en el componente (1), y
- varios elementos de reglaje (21) con longitud de apoyo radial variable dispuestos en la dirección periférica del cuerpo de anillo (11), preferiblemente a distancias angulares iguales entre ellos, y apoyados radialmente entre el
- 10 cuerpo de anillo y el componente.
2. Anillo equilibrador según la reivindicación 1, **caracterizado** porque la disposición de guía presenta un anillo de retención (9) que se aplica a una superficie periférica cilíndrica del componente (1) concéntrica al eje de giro y que está unido con el cuerpo de anillo (11) a través de una disposición de bielas elásticas (13) radialmente desviable hacia todos los lados.
- 15 3. Anillo equilibrador según la reivindicación 2, **caracterizado** porque la disposición de bielas elásticas (13) está dispuesta a lo largo de un círculo concéntrico al eje de simetría rotacional y comprende al menos un elemento elástico (13) radialmente desviable que se extiende sustancialmente en la dirección del eje de simetría rotacional y que - visto axialmente - está unido al anillo de retención (9) con su zona extrema (15) y al cuerpo de anillo (11) con su otra zona extrema (17).
- 20 4. Anillo equilibrador según la reivindicación 3, **caracterizado** porque el elemento elástico es un casquillo elásticamente desviable (13) concéntrico al eje de simetría rotacional.
5. Anillo equilibrador según la reivindicación 4, **caracterizado** porque el casquillo (13) está subdividido en dirección periférica en segmentos elásticos radialmente desviables por medio de varias hendiduras (27) o escotaduras que discurren en dirección axial.
- 25 6. Anillo equilibrador según la reivindicación 2, **caracterizado** porque la disposición de bielas elásticas comprende, distribuidos en la dirección periférica del cuerpo de anillo, varios pares de listones elásticos (13d-g) que se extienden en dirección periférica y están sujetos por parejas al cuerpo de anillo (11d-g) o por parejas al anillo de retención (9d-g) con sus extremos contiguos en dirección periférica y que con sus extremos alejados en dirección periférica están sujetos al otro componente correspondiente - anillo de retención (9d-g) o cuerpo de anillo (11d-g) -.
- 30 7. Anillo equilibrador según cualquiera de las reivindicaciones 2 a 6, **caracterizado** porque el cuerpo de anillo (11), la disposición elástica (13) y el anillo de retención (9) están realizados integralmente en una sola pieza.
8. Anillo equilibrador según cualquiera de las reivindicaciones 2 a 7, **caracterizado** porque el anillo de retención (9, 9a, e, d) está configurado en forma de un anillo cerrado.
- 35 9. Anillo equilibrador según la reivindicación 8, **caracterizado** porque el anillo de retención (9) se ha aplicado por contracción sobre el componente (1).
10. Anillo equilibrador según cualquiera de las reivindicaciones 2 a 7, **caracterizado** porque el anillo de retención (9b, d, f) está configurado como un anillo segmentado cuyos segmentos están unidos con el cuerpo de anillo (11b, d, f) a través de la disposición elástica (13b, d, f).
- 40 11. Anillo equilibrador según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 10, **caracterizado** porque los elementos de reglaje están realizados en forma de tornillos de reglaje radialmente atornillables (21).
12. Anillo equilibrador según la reivindicación 11 en combinación con cualquiera de las reivindicaciones 2 a 10, **caracterizado** porque los tornillos de reglaje (21) están dispuestos en agujeros de atornillamiento (19) del cuerpo de anillo (11) y se apoyan sobre el anillo de retención o directamente sobre el componente.
- 45 13. Anillo equilibrador según la reivindicación 1, **caracterizado** porque la disposición de guía presenta un anillo de retención (9c) que se aplica a una superficie periférica cilíndrica del componente (1c) concéntrica al eje de giro (3) y en el que se apoya el cuerpo de anillo (11c) a través de varios actuadores (21c) con longitud de apoyo radial controlable que están distribuidos en dirección periférica y forman los elementos de reglaje.
14. Anillo equilibrador según la reivindicación 13, **caracterizado** porque los actuadores están realizados en forma de elementos piezoeléctricos o elementos de nanotubos.
- 50 15. Procedimiento para equilibrar un componente que gira alrededor de un eje de giro (3) por medio de un anillo

- equilibrador (7) montado en el componente (1), **caracterizado** porque se monta en el componente (1) un anillo equilibrador (7) con un cuerpo de anillo (11) guiado sobre el componente (1) en forma radialmente móvil, cuyo cuerpo de anillo está apoyado a través de varios elementos de reglaje (21) con longitud de apoyo variable con relación al componente (1), que están dispuestos en la dirección periférica del cuerpo de anillo (11), preferiblemente a distancias angulares iguales entre ellos, porque el componente (1) es accionado a rotación juntamente con el anillo equilibrador (7) alrededor del eje de giro (3) y se mide un parámetro de desequilibrio que representa la magnitud y la dirección de la fuerza de desequilibrio que aquí se presenta, y porque, dependiendo del parámetro de desequilibrio medido, se varía la longitud de apoyo de los elementos de reglaje (21) de tal manera que el cuerpo de anillo (11) sea desplazado hasta una posición radial que compensa la fuerza de desequilibrio.
- 5
- 10 16. Procedimiento según la reivindicación 15, **caracterizado** porque, dependiendo del parámetro de desequilibrio medido, se obtienen informaciones de ajuste de longitud para los elementos de reglaje (21).



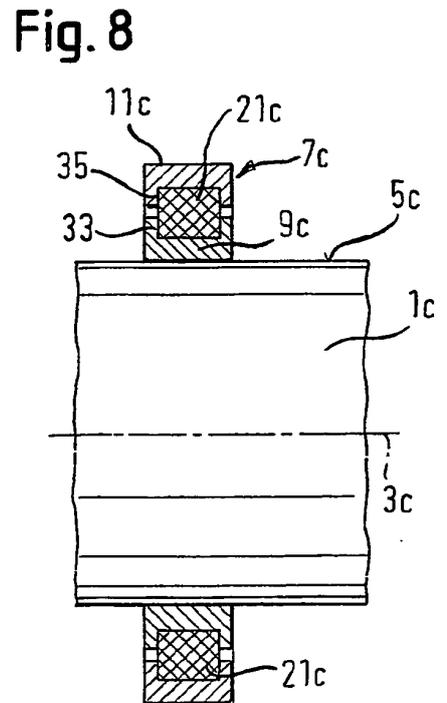
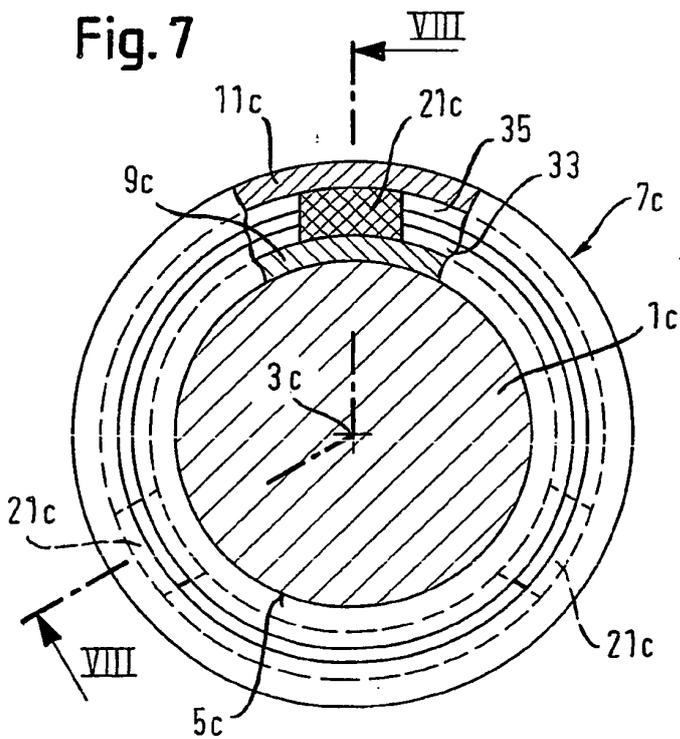
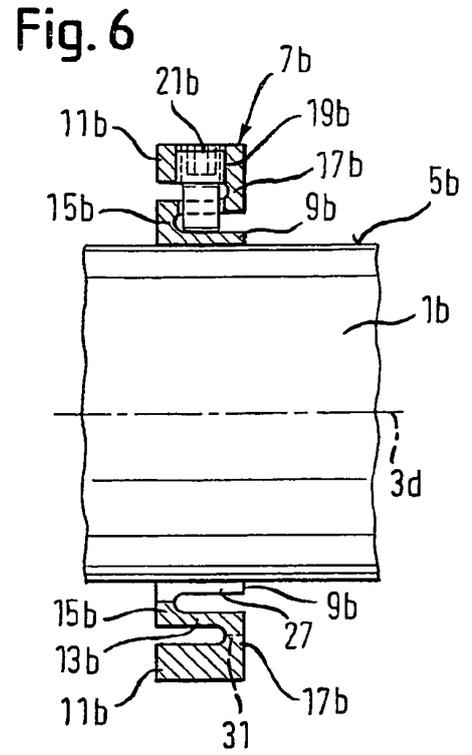
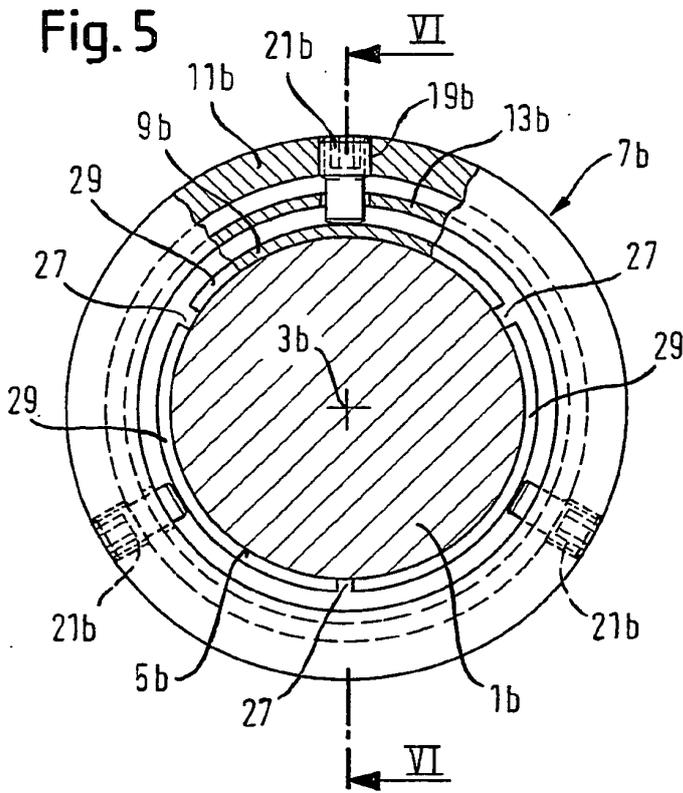


Fig. 9

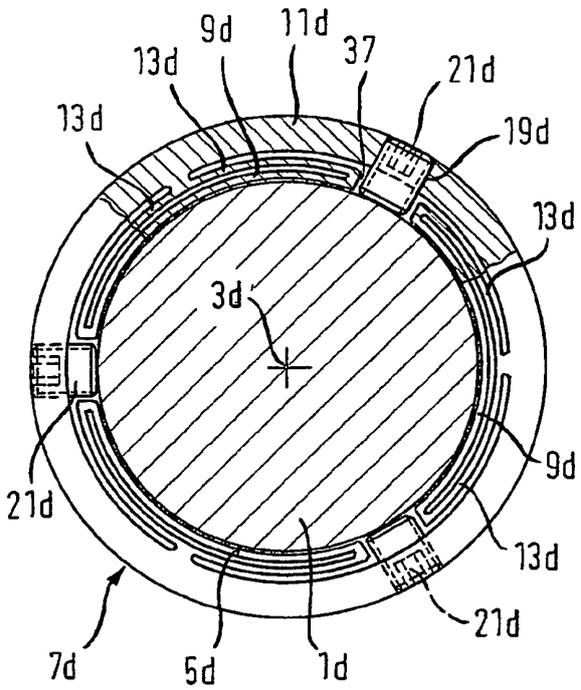


Fig. 10

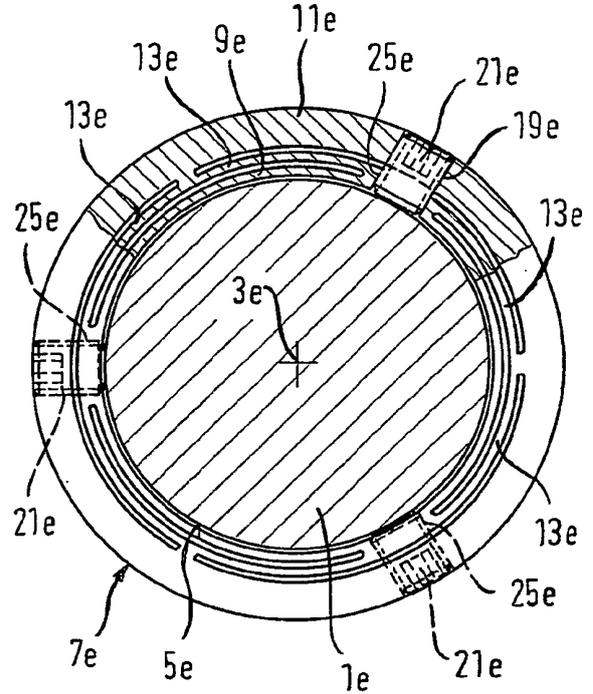


Fig. 11

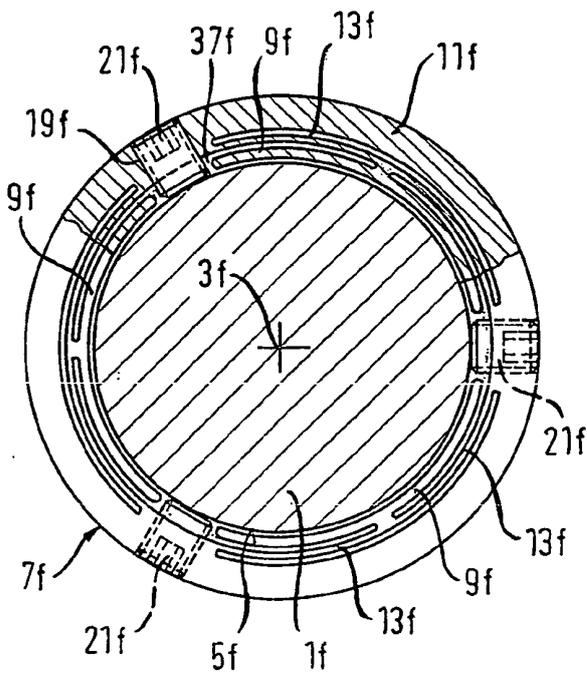


Fig. 12

