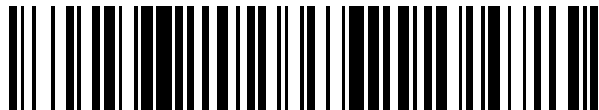


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 640 366**

51 Int. Cl.:

**F01D 5/02** (2006.01)

**F01D 5/22** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **27.05.2013** **E 13169289 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **30.08.2017** **EP 2808486**

54 Título: **Cuerpo de equilibrado para una disposición de álabes**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**02.11.2017**

73 Titular/es:

**MTU AERO ENGINES AG (100.0%)**  
**Dachauer Strasse 665**  
**80995 München, DE**

72 Inventor/es:

**FELDMANN, MANFRED;**  
**HÖLZEL, ANDREAS y**  
**FRODYMA, AMELIA**

74 Agente/Representante:

**ELZABURU, S.L.P**

**ES 2 640 366 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**

Cuerpo de equilibrado para una disposición de álabes

5 La presente invención se refiere a un cuerpo de equilibrado para la fijación a un anillo de una disposición de álabes, una disposición de álabes de una etapa de compresor o de turbina de una turbina de gas con un cuerpo de equilibrado de este tipo y un procedimiento para la fijación o remoción de la disposición de álabes de tal cuerpo de equilibrado.

10 Por el documento US 5.011.374 se conoce fijar un cuerpo de equilibrado mediante engarces en un anillo de refuerzo de una etapa de turbina de gas. En su lugar, los documentos US 2005/0265845 A1 y US 2012/0087794 A1 proponen sostener el cuerpo de equilibrado en unión positiva en el mismo o en dos hojas de álabe adyacentes. Otro ejemplo se conoce por el documento EP-2169181. De este modo pueden ser estropeadas las hojas de álabe.

Un objetivo de una realización de la presente invención es perfeccionar una turbina de gas.

15 Este objetivo se consigue mediante un cuerpo de equilibrado con las características de la reivindicación 1. Las reivindicaciones 12, 13 protegen un procedimiento para fijar o remover de la disposición de alabes un cuerpo de equilibrado de este tipo. Las realizaciones ventajosas de la invención son materia de las reivindicaciones secundarias.

20 Un aspecto de la presente invención se refiere a una disposición de alabes de una etapa de compresor o turbina o bien para una etapa de compresor o turbina de una turbina de gas así como una turbina de gas con tal escalón de compresor o turbina o bien disposición de alabes. La disposición de álabes presenta varias hojas de álabe contiguas o distribuidas en un sentido circunferencial. Las mismos pueden ser fijadas removibles o permanentes a un rotor de la (etapa de) turbina, en particular conformada de manera integral con el mismo.

25 La disposición de álabes presenta un aro que delimita un canal de flujo para un medio de trabajo de la turbina de gas. En una realización, el aro es un aro radialmente exterior único o múltiple o bien aro exterior o bien un así llamado anillo exterior de refuerzo que puede estar unido con uno o más hojas de álabes. Del mismo modo, el aro puede ser un aro interior único o múltiple o aro interior o bien una así llamada plataforma de álabes que puede estar unida con una o más hojas de álabe.

30 Uno o más cuerpos de equilibrado están o serán, preferentemente en una o más posiciones circunferenciales, dispuestos en el aro, en cada caso entre dos hojas de álabe contiguas en sentido circunferencial de la disposición de álabes. En una realización, un cuerpo de equilibrado solapa en sentido circunferencial una junta entre dos partes de aro adyacentes. En una realización, la masa o la distribución de masas de un cuerpo de equilibrado puede ser ilustrada mediante la variación de una o más hendiduras y/o mediante la variación del espesor de pared del cuerpo de equilibrado.

35 Según un aspecto de la presente invención, un cuerpo de equilibrado está fijado por las hojas de álabe contiguas entre las que está dispuesto, distanciado en un sentido circunferencial y en unión positiva mediante un escalón o, en sentido contrario, mediante dos escalones axiales del aro. De esta manera, con una realización es posible reducir el riesgo de un daño en las hojas de álabe debido a cuerpos de equilibrado. De esta manera, adicional o alternativamente, el montaje y/o desmontaje de cuerpos de equilibrado puede ser mejorado, en particular in situ en la disposición de álabes dispuesta en la turbina de gas, preferentemente a través de una tobera de empuje de la turbina de gas.

40 Por consiguiente, según un aspecto de la presente invención, un cuerpo de equilibrado para la fijación a un aro de una disposición de álabes de una etapa de compresor o turbina de una turbina de gas presenta un primer tope para la fijación en un sentido circunferencial en unión positiva del cuerpo de equilibrado a un primer escalón axial del aro. En la presente, se entiende como fijación al menos una delimitación de un juego en el sentido circunferencial y, en un perfeccionamiento, una fijación en términos de rotación o bien sin juego, al menos en lo esencial. En una realización, el cuerpo de equilibrado puede ser fijado en unión positiva en otro sentido circunferencial opuesto o contrario respecto del primer par de tope y escalón a un segundo escalón axial del aro mediante un segundo tope del cuerpo de equilibrado. Del mismo modo, en el otro sentido circunferencial el cuerpo de equilibrado también puede estar fijado mediante una hoja de álabe de la disposición de álabes. Uno de los sentidos circunferenciales puede ser un sentido de rotación de la turbina de gas u opuesto al mismo, el otro sentido circunferencial contrario puede, por consiguiente, ser opuesto al sentido de rotación de la turbina de gas o ser el sentido de rotación. Con otras palabras, el primer par de tope y escalón puede fijar el cuerpo de equilibrado en el o en contra del sentido de rotación, un segundo par de tope y escalón de sentido contrario correspondientemente en contra del o en el sentido de rotación.

55 Como tope o escalón axial se entiende en la presente en particular un área, en particular un área frontal que se extiende, al menos esencialmente, en sentido axial y en sentido radial, formando el área, al menos esencialmente, un ángulo recto con el sentido circunferencial o también puede estar achaflanado también contra el mismo o en el u opuesto al sentido de rotación. En una realización, el área frontal puede presentar, al menos en lo esencial, el espesor de pared del aro restante o bien estar configurada en sentido axial como saliente o entrante de material del

5 aro. Correspondientemente, en una realización el escalón puede estar extendido axialmente desde una disposición de álabes o bien configurado como saliente axial de material. Así, en una realización puede agrandarse, ventajosamente, un brazo de palanca para delimitar, particularmente evitar un giro del cuerpo de equilibrado sobre un eje radial. Del mismo modo, en una realización el escalón puede extenderse axialmente respecto de la disposición de hojas de álabes de la disposición de álabes o bien como entrante axial de material respecto del borde exterior del aro. De este modo, en una realización puede reducir o evitarse, ventajosamente, un sobresaliente axial del aro.

10 El o los par/es de tope y escalón pueden fijar con juego el cuerpo de equilibrado en un sentido o en sentido contrario en uno o dos sentidos opuestos circunferenciales o bien limitar su movimiento en el o los sentido/s circunferencial/es. En un perfeccionamiento, como se ha expuesto precedentemente, el cuerpo de equilibrado también puede estar o ser fijado en términos de giro – al menos en lo esencial sin juego. En un perfeccionamiento, el cuerpo de equilibrado es puesto o será sujetado en sentido circunferencial. En particular, para la fijación en unión positiva del cuerpo de equilibrado, en una realización al menos un tope se puede extender en un sentido circunferencial en forma de puente o pico en sentido radial o bien estar configurado de manera flexible en dicho sentido circunferencial.

15 Para la fijación en sentido axial en unión positiva al aro del cuerpo de equilibrado, el cuerpo de equilibrado presenta una realización una primera brida radial y axialmente distanciada de la misma una segunda brida radial que está unida con la primera brida radial mediante un puente axial. En una realización, ambas bridas radiales solapan las dos caras frontales axiales del aro y fijan así el mismo axialmente con o sin juego. En un perfeccionamiento, el anillo está o será sujetado axialmente entre la primera y la segunda brida radial. Para ello, en particular, la primera y/o segunda brida radial puede estar configurada flexible.

20 En una realización, una brida radial, vista en sentido de rotación, puede ser convergente hacia el aro, en particular achaflanada en el sentido de rotación. De este modo, en una realización se puede evitar un enganche de la brida radial.

25 En una realización, un tope puede estar dispuesto en una brida radial, particularmente de manera integral para la fijación en unión positiva del cuerpo de equilibrado en un sentido circunferencial. De tal manera, en una configuración el primer y segundo tope pueden estar dispuestos en sentido circunferencial en lados opuestos de la misma brida radial. En otra configuración, el primer tope está dispuesto en la primera brida radial, el segundo tope en el lado opuesto en sentido circunferencial de la segunda brida radial distanciada axialmente. De tal manera, en una realización es posible mejorar la protección antirotacional del cuerpo de equilibrado.

30 Tal como se menciona anteriormente, el tope se puede extender en sentido radial en forma de puente o pico. Correspondientemente, un tope a manera de puente o pico puede estar configurado mediante una entalladura radial en una brida radial. De este modo, el tope a modo de puente puede hundirse de manera elástica o plástica en la entalladura.

35 Para la fijación en sentido radial en unión positiva del cuerpo de equilibrado al aro, el cuerpo de equilibrado presenta en una realización una o dos destalonamientos particularmente distanciados axialmente que agarran el aro por detrás o por debajo. En un perfeccionamiento, un destalonamiento puede estar dispuesto, particularmente de manera integral en una brida radial para la fijación en un sentido axial en unión positiva al cuerpo de equilibrado. Adicional o alternativamente, el destalonamiento puede estar dispuesto en un tope, particularmente de manera integral con el mismo para la fijación en unión positiva del cuerpo de equilibrado en un sentido circunferencial. De esta manera, las fijaciones pueden estar o podrán ser unidas en sentido circunferencial, radial y/o axial. Correspondientemente, en una realización un destalonamiento puede agarrar por detrás o por debajo un escalón axial del aro en el cual un tope del cuerpo de equilibrado fija el mismo en unión positiva en un sentido circunferencial. En una realización, un destalonamiento se encuentra conformado mediante una lengüeta rebatida que, al mismo tiempo, forma un tope para la fijación en unión positiva del cuerpo de equilibrado en sentido circunferencial.

40 Según un aspecto de la presente invención, al menos un tope para la fijación en unión positiva del cuerpo de equilibrado en sentido circunferencial es o será deformado elástica o plásticamente en sentido axial hacia o desde las hojas de álabe de la disposición de álabes y llevado así a o fuera de alineación, en particular en contacto de unión positiva, preferentemente pretensado con el escalón del aro opuesto en sentido circunferencial. En particular, bajo alineación o bien estar alineado se entiende en la presente una disposición tal que el escalón delimita en unión positiva una continuidad del movimiento del tope en un sentido circunferencial, en particular que el escalón contacta el tope y en unión positiva impida así la continuidad de movimiento del tope en sentido circunferencial.

45 Es así que en una realización, un tope del cuerpo de equilibrado, en particular una parte de una brida radial del cuerpo de equilibrado preferentemente definida mediante una entalladura que define el tope puede ser o está doblado elástica o plásticamente hacia el aro para alinearse con un escalón axial o estar opuesto al mismo y fijar así el cuerpo de equilibrado en sentido circunferencial. Correspondientemente, en una realización, un tope del cuerpo de equilibrado, en particular una parte de una brida radial del cuerpo de equilibrado, preferentemente definido mediante una entalladura, que define el tope puede ser o está doblado desde el aro para desalinearse con un escalón axial o

- ya no estar opuesto al mismo, de manera que el cuerpo de equilibrado sea móvil en sentido circunferencial. En un perfeccionamiento, mediante la deformación elástica o plástica de la brida radial también es posible llevar un destalonamiento en o fuera de engrane con el aro, en particular su escalón axial, y así fijar o soltar el cuerpo de equilibrado en sentido radial. El tope puede presentar una línea elástica a lo largo de la cual puede ser o está
- 5 doblado elástica o plásticamente hacia o desde el aro. Particularmente, esta línea elástica puede estar definida mediante una reducción de material y/o que en un perfeccionamiento pueda conformar el tope adicionalmente a manera de puente o pico.
- Otras formas de realización ventajosas de la presente invención resultan de las reivindicaciones secundarias y de la descripción siguiente de realizaciones preferentes. Para ello muestran parcialmente esquematizadas:
- 10 La figura 1, en vista en perspectiva en contra del sentido de flujo una parte de un anillo de refuerzo de una disposición de alabes de una turbina de gas con un cuerpo de equilibrado según una realización de la presente invención;
- la figura 2, una parte del anillo de refuerzo con el cuerpo de equilibrado de la figura 1 en vista en perspectiva en el sentido de flujo;
- 15 la figura 3, una vista de arriba III según la figura 2;
- la figura 4, una parte de un anillo de refuerzo de una disposición de alabes de una turbina de gas con un cuerpo de equilibrado según otra realización de la presente invención en representación correspondiente de la figura 2;
- la figura 5, una vista de arriba V según la figura 4 y
- 20 la figura 6, una parte de un anillo de refuerzo de una disposición de álabes de una turbina de gas con un cuerpo de equilibrado según otra realización de la presente invención en una representación correspondiente de la figura 5.
- Las figuras 1, 2 muestran en vistas en perspectiva en contra de un sentido de flujo (figura 1) o bien a favor de un sentido de flujo (figura 2) una parte de un anillo de refuerzo exterior de una disposición de álabes de una etapa de turbina de baja presión de una turbina de gas con un cuerpo de equilibrado 1 según una realización de la presente invención.
- 25 En las vistas de las figuras 1, 2 se muestran en sección dos hojas de álabe 2, 3 de la disposición de alabes que, en cada caso, están configuradas integralmente con un anillo de refuerzo 4 o 5 que – junto con otros anillos de refuerzo no mostrados – forman un aro con forma de un anillo de refuerzo de varias partes. Con 3.1 (compárese la figura 2) o 4.1 (compárese la figura 1) se indica un borde de entrada (figura 2) o borde de salida (figura 1) de una hoja de álabe. Además, en la figura 2 se señala con III una vista de arriba de la proyección de la figura 3.
- 30 Cada anillo de refuerzo 4, 5 presenta, respectivamente, en caras frontales opuestas un escalón axial 6 que en la realización de las figuras 1 - 3 está configurado mediante un saliente axial de material.
- El cuerpo de equilibrado 1 está dispuesto en un sentido de rotación R entre las dos hojas de álabe 2, 3 contiguas de la disposición de alabes distanciado de las mismas en el sentido de rotación R.
- 35 Presenta una primera brida radial 8.1 (compárese la figura 1) y una segunda brida radial 8.2 (compárese la figura 2) axialmente distanciada de la misma que están conectadas por medio de un puente axial 13 y solapan el anillo de refuerzo exterior 4, 5 para fijar el cuerpo de equilibrado en unión positiva en sentido axial (horizontal en la figura 3). En el puente axial 13 está configurada una hendidura 12 para ajustar una masa o distribución de masas especificada del cuerpo de equilibrado.
- 40 De manera integral con la primera brida radial 8.1 (compárese la figura 1) está configurado un primer tope 11 del cuerpo de equilibrado para fijar el cuerpo de equilibrado en unión positiva en el sentido de rotación R al primer escalón axial del anillo de refuerzo exterior. El primer tope 11 se extiende a modo de puente o pico en sentido radial y para ello está definido mediante una entalladura radial. De esta manera se lleva a cabo el tope 11 a modo de puente, flexible en el sentido de rotación R.
- 45 De manera integral con la segunda brida radial 8.2 (compárese la figura 2) está configurado un segundo tope 14 del cuerpo de equilibrado, para fijar en unión positiva el cuerpo de equilibrado en contra de o bien opuesto al sentido de rotación R al segundo escalón axial 6 axialmente opuesto del anillo de refuerzo exterior.
- Ambas bridas radiales 8.1, 8.2 vistas en sentido de rotación R convergen con la cara frontal hacia el anillo de refuerzo exterior (hacia arriba en las figuras 1, 2), para evitar un enganche con un recubrimiento de entrada (no mostrado).
- 50 De manera integral con la primera brida radial 8.1 (compárese la figura 1) se encuentra configurado un primer destalonamiento 10 que agarra por debajo en sentido radial (vertical en las figuras 1, 2) el primer escalón axial del anillo de refuerzo exterior para fijar en unión positiva el cuerpo de equilibrado en dicho escalón axial. Correspondientemente, de manera integral con la segunda brida radial 8.2 (compárese la figura 2) se encuentra

configurado un segundo destalonamiento 9 que en sentido radial agarra por debajo el segundo escalón axial 6 del anillo de refuerzo exterior, para fijar en unión positiva el cuerpo de equilibrado en sentido radial a dicho escalón axial.

5 Para la fijación del cuerpo de equilibrado 1 al anillo de refuerzo exterior 4, 5 desde radialmente afuera se coloca en primer lugar el cuerpo de equilibrado sobre el anillo de refuerzo exterior, de manera que sus bridas radiales 8.1, 8.2 solapan el mismo axialmente en ambos lados. A continuación, el cuerpo de equilibrado es desplazado sobre el anillo de refuerzo exterior en contra del sentido de rotación R hasta que su segundo tope 14 contacte el escalón axial 6 y evitar así en unión positiva una continuidad de movimiento en ese sentido circunferencial y el segundo destalonamiento 9 agarra por debajo dicho escalón axial 6. A continuación, la parte derecha de la primera brida radial 8.1 mostrada en la figura 1 que primeramente – como se muestra en la figura 3 mediante línea de trazos – está doblada plásticamente desde las hojas de álabe 2, 3 (hacia la derecha en la figura 3) sobre una línea elástica B (compárese la figura 1) que prolonga la entalladura radial es doblada plásticamente hacia las hojas de álabe 2, 3 (hacia la izquierda en la figura 3). De esta manera, también el primer tope 11 a modo de puente se lleva a la alineación con el primer escalón axial y de tal manera se sujeta. Simultáneamente, el primer destalonamiento 10 agarra por debajo dicho escalón axial. De esta manera, el cuerpo de equilibrado 1 es fijado tanto en sentido radial como en sentido circunferencial al anillo de refuerzo exterior. Para el desmontaje se realizan en sucesión inversa los pasos descritos precedentemente.

Las figuras 4, 5 muestran en representación equivalente a las figuras 2, 3 otra realización de la presente invención. Los elementos coincidentes son indicados mediante referencias idénticas, de manera que se hace referencia a la descripción obrante y, a continuación, se discuten solamente las diferencias respecto de otras realizaciones.

20 En la realización de las figuras 4, 5, el segundo destalonamiento 9a está configurado de manera integral con el segundo tope 14 rebatiendo una lengüeta y así, al mismo tiempo, agarra por debajo el escalón axial 6 y fija en términos de rotación el cuerpo de equilibrado al mismo en contra del sentido de rotación. Distanciada de ello en sentido de rotación, la brida radial 8.2 fija el cuerpo de equilibrado en sentido axial. De esta manera, los diferentes sectores del cuerpo de equilibrado pueden estar o ser optimizados mejor respecto de su funcionalidad respectiva. Por otro lado, la fabricación y/o resistencia puede ser o es mejorada mediante una configuración integral de las figuras 1 – 3. Ya antes de enchufar el cuerpo de equilibrado 1 sobre el anillo de refuerzo 4, 5 puede ser configurado el destalonamiento 9a, el cuerpo de equilibrado enganchado correspondientemente. Del mismo modo, el destalonamiento también puede ser o estar configurado mediante el rebatido plástico de la lengüeta solamente después del enchufe radial del cuerpo de equilibrado 1 sobre el anillo de refuerzo exterior 4, 5.

30 La figuras 6 muestra otra realización de la presente invención en representación equivalente a la figuras 5. Los elementos coincidentes son nuevamente indicados mediante referencias idénticas, de manera que se hace referencia a la descripción obrante y, a continuación, se discuten solamente las diferencias respecto de otras realizaciones.

35 En la realización según la figura 6, los escalones axiales no se extienden como en las realizaciones de las figuras 1 - 5 axialmente desde la disposición de hojas de álabe 2, 3 del dispositivo de álabes, sino axialmente hacia la disposición de hojas de álabe o al aro. Están configurados apropiadamente por medio de entrantes de material 7 con respecto a un borde del anillo de refuerzo exterior. También en la realización de la figura 6, el primer destalonamiento 10 con un primer tope 11 a modo de puente (compárese la figura 1 hasta ahí correspondiente) que primeramente – como se muestra en la figura 6 mediante línea de trazos – está doblado plásticamente desde las hojas de álabe 2, 3 (hacia la derecha en la figura 6) sobre la línea elástica B (compárese la figura 1), es doblado plásticamente hacia las hojas de álabe 2, 3 (hacia la izquierda en la figura 6). De esta manera, también el primer tope 11 a modo de puente se lleva a la alineación con el primer escalón axial 7 y se sujeta en este acto. Como ya se ha explicado anteriormente, el contacto de la cara frontal del entrante de material 7 mediante el tope 11 doblado hacia el aro también se señala como alineación en el sentido de la presente invención, toda vez que dicha disposición impide un movimiento del cuerpo de equilibrado en sentido de rotación. Simultáneamente, el primer destalonamiento 10 agarra por debajo dicho escalón axial. De esta manera, el cuerpo de equilibrado 1 es fijado al anillo de refuerzo exterior tanto en sentido radial como en sentido circunferencial. Para el desmontaje se realizan los pasos descritos precedentemente en sucesión inversa.

50 Si bien en la descripción precedente se explicaron realizaciones ejemplares, se señala que son posibles un sinnúmero de variaciones. Además, debe señalarse que en las realizaciones ejemplares se trata meramente de ejemplos que de ningún modo pretenden restringir la extensión de la protección, las aplicaciones y la estructura. Más bien, mediante la descripción precedente se le otorga al entendido en la materia una guía para llevar a cabo al menos una realización ejemplar, pudiendo ejecutarse diversas modificaciones, en particular con vistas a la función y disposición de los componentes descritos, sin abandonar la extensión de la protección tal como resulta de las reivindicaciones y de estas combinaciones resultantes de características.

**Lista de referencias**

	1	cuerpo de equilibrado
	2, 3	hoja de álabe
	3.1	borde de entrada
5	4, 5	anillo de refuerzo
	4.1	borde de salida
	6	saliente de material (escalón axial)
	7	entrante de material (escalón axial)
	8.1	primera brida radial
10	8.2	segunda brida radial
	9, 9a	segundo destalonamiento
	10	primera destalonamiento
	11	primer tope
	12	hendidura
15	13	punte axial
	14	segundo tope
	R	sentido de rotación

**REIVINDICACIONES**

- 5 1. Disposición de álabes de una etapa de compresor o turbina de una turbina de gas con múltiples álabes, un cuerpo de equilibrado (1) y un aro, siendo el aro un aro radialmente exterior que está formado por anillos de refuerzo exteriores de los álabes de la disposición de álabes, o bien un aro radialmente interior (4, 5) formado por plataformas de álabes de los álabes de la disposición de álabes, caracterizada porque el aro presenta un primer escalón axial (6; 7) y el cuerpo de equilibrado (1) un primer tope (11) mediante el cual está fijado en un sentido circunferencial (R) en unión positiva al primer escalón (6; 7) del aro.
- 10 2. Disposición de álabes según la reivindicación precedente, caracterizada por un segundo tope (14) para, en un sentido contrario, la fijación recíproca del cuerpo de equilibrado en unión positiva a un segundo escalón axial (6; 7) del aro.
3. Disposición de álabes según una de las reivindicaciones precedentes, caracterizada por una primera brida axial (8.1) y, distanciada axialmente del mismo, una segunda brida axial (8.2) unidas por un puente axial (13) para la fijación en sentido axial en unión positiva del cuerpo de equilibrado al aro.
- 15 4. Disposición de álabes según la reivindicación precedente, caracterizada porque para la fijación en unión positiva del cuerpo de equilibrado, un tope (11, 14) está dispuesto en un sentido circunferencial en la brida radial (8.1, 8.2), en particular configurado integralmente con el mismo, y/o porque vista en un sentido de rotación (R) la brida radial (8.1, 8.2) converge hacia el aro.
- 20 5. Disposición de álabes según una de las reivindicaciones precedentes, caracterizada por al menos un destalonamiento (9, 9a, 10) para la fijación en unión positiva del cuerpo de equilibrado al aro en sentido radial.
- 25 6. Disposición de álabes según la reivindicación precedente, caracterizada porque el destalonamiento (9, 9a, 10) está dispuesto en una brida radial (8.1, 8.2) para la fijación en unión positiva del cuerpo de equilibrado en sentido axial y/o un tope (11, 14) para la fijación en unión positiva del cuerpo de equilibrado dispuesto en un sentido circunferencial, en particular configurado de manera integral con el mismo.
- 30 7. Disposición de álabes según una de las reivindicaciones precedentes, caracterizada porque el destalonamiento (9, 10) está configurado para agarrar por debajo un escalón axial (6, 7) del aro para la fijación en unión positiva del cuerpo de equilibrado en un sentido circunferencial.
8. Disposición de álabes según una de las reivindicaciones precedentes, caracterizada porque un tope (11) se extiende escalonadamente en sentido radial para la fijación en unión positiva en un sentido circunferencial.
- 35 9. Disposición de álabes según una de las reivindicaciones precedentes, caracterizada porque un tope (11) para la fijación en unión positiva del cuerpo de equilibrado en un sentido circunferencial (R) está alineado con el escalón (6, 7) mediante deformación, en particular plástica.
- 40 10. Disposición de álabes según una de las reivindicaciones precedentes, caracterizada porque el escalón axial se extiende axialmente desde (6) una disposición de hojas de álabes de la disposición de álabes o hacia (7) la disposición de hojas de álabes.
- 45 11. Disposición de álabes según una de las reivindicaciones precedentes, caracterizada porque el cuerpo de equilibrado está dispuesto entre dos hojas de álabe (2, 3) contiguas en un sentido circunferencial de la disposición de alabes y distanciado de las mismas.
12. Procedimiento para la fijación de un cuerpo de equilibrado (1) a un aro (4, 5) de una disposición de álabes según una de las reivindicaciones precedentes, siendo alineado con el escalón, particularmente de manera plástica, al menos un tope (11, 14) para la fijación en unión positiva del cuerpo de equilibrado en un sentido circunferencial a un escalón axial (6, 7) del aro.
13. Procedimiento para soltar un cuerpo de equilibrado (1) de un aro (4, 5) de una disposición de álabes según una de las reivindicaciones 1 - 11, siendo desalineado con el escalón, particularmente de manera plástica, al menos un tope (11, 14) para la fijación en unión positiva del cuerpo de equilibrado en un sentido circunferencial a un escalón axial (6, 7) del aro.

