

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 556 988**

51 Int. Cl.:

F16H 55/14 (2006.01)

F16H 57/00 (2012.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **07.09.2012 E 12767044 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **18.11.2015 EP 2753851**

54 Título: **Amortiguación de las vibraciones de un piñón por parche viscoelástico**

30 Prioridad:

08.09.2011 FR 1157991

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
21.01.2016

73 Titular/es:

**TURBOMECA (100.0%)
64510 Bordes, FR**

72 Inventor/es:

**MARSAUDON, MATHIEU y
CUTULI, PHILIPPE**

74 Agente/Representante:

DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto

ES 2 556 988 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

Amortiguación de las vibraciones de un piñón por parche viscoelástico

Ultimo término de la invención

5 La presente invención se refiere al campo técnico de las ruedas de engranaje, principalmente, pero no solamente, de las que se encuentran en las cajas de reducción de velocidad de turbo-máquinas. La invención incide más particularmente en la problemática de la amortiguación de las vibraciones que pueden aparecer en las ruedas de engranajes, particularmente en los piñones reductores de turbo-motores o piñones de multiplicadores de velocidad.

Es bien sabido que las vibraciones que son susceptibles de aparecer en las ruedas de engranajes accionados en rotación a gran velocidad pueden perjudicar a las ruedas. Por ello se pretende amortiguar estas vibraciones.

10 Para hacer esto, es particularmente conocido utilizar un junquillo metálico anular hendido que está situado por debajo de la llanta que lleva los dientes de engranaje. En general, el junquillo metálico se aloja en una garganta anular practicada e la superficie periférica interior de la llanta, concéntrica con el eje de rotación de la rueda.

Aunque esta solución permite reducir de manera notable las vibraciones, presenta sin embargo el inconveniente potencial de provocar un desgaste del junquillo y la aparición indeseable de limaduras en el circuito de aceite.

15 Otra solución es adaptar la geometría al comportamiento vibratorio, lo que tiene por efecto desventajoso el de aumentar la masa de la rueda.

Todavía una solución más es utilizar un dispositivo de amortiguación de vibraciones que comprenda un material viscoelástico. Esta solución se describe principalmente en los documentos FR 2 664 667 y GB 2 463 649.

20 Considerado según la dirección del eje de rotación de la rueda de engranaje, el material viscoelástico es fijado solidariamente entre un órgano de soporte de acero y un elemento de tensión. El dispositivo de amortiguación de vibraciones está fijado a la rueda de engranaje por medio del órgano de soporte que está alojado bajo tensión radial en una garganta anular practicada en la llanta. Este dispositivo de amortiguación realiza una amortiguación por cizallamiento. Un inconveniente de este dispositivo es que el frotamiento metal/metal entre el órgano de soporte y la llanta de la rueda puede generar allí incluso el desgaste y limaduras.

25 Son conocidas otras ruedas de engranaje por el documento GB 2 161, que representa el estado de la técnica más próximo, y el documento US 3 799 025.

Objeto y compendio de la invención

Un objeto de la presente invención es el de proponer una rueda de engranaje que comprenda un dispositivo mejorado de amortiguación de vibraciones.

30 La invención se refiere por tanto a una rueda de engranaje que se extiende según una dirección axial y una dirección radial, que comprende un disco o ala radial que soporta una llanta anular axial, llevando la citada llanta dientes de engranaje, estando dicho disco provisto de un dispositivo de amortiguación de vibraciones, estando el dispositivo de amortiguación de vibraciones constituido por una capa de material viscoelástico y por una capa antagonista o contra-cap, estando la capa de material viscoelástico dispuesta axialmente entre el disco radial y la contra-cap, estando la capa de material viscoelástico fijada directamente al disco. El disco radial presenta una forma sensiblemente troncocónica, mientras que el dispositivo de amortiguación de vibraciones está dispuesto en el lado interior de la forma troncocónica.

40 Se comprenderá que un disco de rueda puede extenderse perpendicularmente al eje de rotación de la rueda, o formar un ángulo inferior a 90° con el eje de rotación de la rueda. De manera general, el disco forma un ángulo comprendido ente 45° y 90° con el eje de rotación de la rueda. Preferiblemente, el disco forma un ángulo comprendido entre 65° y 90° con el eje de rotación de la rueda. Por supuesto, para medir este ángulo se mide siempre el ángulo más pequeño formado entre el disco y el eje de rotación de la rueda.

45 Se comprenderá que cuando el disco forma un ángulo inferior a 90° con el eje de rotación de la rueda, el disco presente una forma general de tronco de cono (es decir, forma troncocónica). De ese modo, un disco que presenta una "forma sensiblemente troncocónica" es un disco que presenta al menos una región de forma anular inclinada con respecto al eje de rotación de la rueda de engranaje, pudiendo esta forma anular inclinada presentar una sección axial (sección según un plano que comprende el eje de la forma sensiblemente troncocónica) cóncava (forma de cuenco), convexa (forma de pabellón de trompeta), o rectilínea (forma troncocónica) o una forma intermedia entre estas formas.

50 En lo que sigue, las expresiones "longitud radial" y "espesor radial" designan respectivamente una longitud medida paralelamente al elemento considerado (por ejemplo, el disco o el dispositivo de amortiguación de vibraciones) según una dirección sensiblemente radial (es decir, formando un ángulo comprendido entre 0° y 45° con la dirección radial) y un espesor medido perpendicularmente al elemento considerado según una dirección sensiblemente axial

(es decir, formando un ángulo comprendido ente 0° y 45° con la dirección axial).

5 El dispositivo de amortiguación de vibraciones está constituido por dos capas únicamente, a saber, la capa de material viscoelástico y la contra-capa (o capa de material rígido). Además, la capa de material viscoelástico está fijada directamente al disco de rueda, lo que significa que, contrariamente a la técnica anterior descrita más arriba, no tiene un órgano de soporte entre la rueda y la capa de material viscoelástico.

10 Otra ventaja de la invención es que no necesita que exista la garganta anular practicada en la rueda. La rueda según la invención está por tanto desprovista de garganta anular que reciba el dispositivo de amortiguación de vibraciones. En efecto, un inconveniente de una garganta de esta clase es que genere un accidente de forma y una concentración de esfuerzos en una zona que necesita un dimensionamiento concreto, incluso un aumento significativo del espesor para garantizar la resistencia mecánica de la pieza. Según la invención, el dispositivo de amortiguación está fijado directamente sobre el disco de la rueda. Ello impide generar un accidente de forma y permite mejorar sensiblemente el dimensionamiento másico de la rueda.

15 Todavía una ventaja más de la invención reside en el hecho de que el dispositivo de amortiguación no comprende más que dos capas. En efecto, cuantas más capas hay, más difícil es de controlar la amortiguación y de reproducirla.

Además, gracias a la ausencia de órgano de soporte entre la capa de material viscoelástico y la rueda, el dispositivo de amortiguación de vibraciones según la invención no es perturbado por las características del órgano de soporte.

20 Los inventores han observado con sorpresa que el posicionamiento del dispositivo de amortiguación según el invento sobre el disco permite obtener un nivel satisfactorio de amortiguación de las vibraciones, o al menos equivalente al obtenido con los dispositivos de amortiguación situados sobre la llanta de la técnica anterior. Al estar situado sobre el disco, el dispositivo de amortiguación según la invención, permite amortiguar principalmente, pero no únicamente, los modos de vibraciones del disco y/o los modos de vibraciones combinados del disco y de la llanta.

25 Además, la invención permite obtener una amortiguación de las vibraciones por compresión, mientras que en la técnica anterior la amortiguación es realizada por cizallamiento. Para una amplitud dada de las vibraciones, independientemente del modo y del elemento considerado (la llanta o el disco), los inventores han constatado con sorpresa que la amortiguación por compresión obtenida gracias al dispositivo de amortiguación de vibraciones según la invención es tan eficaz como la amortiguación por cizallamiento de la técnica anterior.

30 Los modos de vibraciones del disco, o los modos de vibraciones combinados del disco y de la llanta, generan deformaciones del disco según una dirección sensiblemente axial. El dispositivo de amortiguación de vibraciones, que está fijado directamente sobre el disco, es de ese modo impulsado por el disco según esta dirección sensiblemente axial. Así, puesto que la capa de material viscoelástico y la contra-capa están dispuestas sucesivamente según una dirección perpendicular al disco y sensiblemente paralela a la dirección de las deformaciones del disco, la contra-capa ejerce, gracias a su inercia, un esfuerzo de tracción/compresión sobre la capa del material viscoelástico opuesto a los movimientos de deformación del disco. Los movimientos vibratorios axiales del disco y, más generalmente, de la rueda, son así compensados o equilibrados y atenuados. Por supuesto, cuando el eje de rotación de la rueda de engranaje está dispuesto sensiblemente horizontal (con respecto a la dirección de la gravedad), el efecto de amortiguación del dispositivo de amortiguación puede igualmente presentar una componen4te de cizallamiento, principalmente a causa de la masa de la contra-capa. Sin embargo, la amortiguación es realizada en su mayor parte gracias a la componente axial (es decir, en compresión) de la reacción del dispositivo de amortiguación a los modos de vibraciones de la rueda.

Situando el dispositivo de amortiguación en el interior del tronco de cono formado por el disco, se mejora el efecto de amortiguación en compresión, principalmente gracias a los esfuerzos centrífugos debidos a la rotación de la rueda.

45 Así, gracias a la invención, es posible reducir los espesores de los diferentes elementos de la rueda, y particularmente el espesor axial del disco, con respecto a las ruedas conocidas, lo que permite disminuir la masa de la rueda. Por otra parte, al ser más pequeño el espesor del disco (y por lo tanto ser más ligero el disco) que el de los discos de las ruedas conocidas, se evita tener que practicar eventuales perforaciones en el disco con el fin de reducir la masa, entrañando generalmente desequilibrio estas perforaciones y disminuyendo la rigidez y la resistencia mecánica del citado disco.

50 De manera ventajosa, el dispositivo de amortiguación de vibraciones presenta una geometría anular. El dispositivo de amortiguación puede presentar una geometría anular. El dispositivo de amortiguación puede presentar la forma de un anillo continuo, hendido o bien incuso multi-segmentado.

55 Además, la contra-capa presenta de preferencia una longitud radial al menos igual a la de la capa de material viscoelástico, gracias a lo cual la contra-capa recubre radialmente el material viscoelástico con el fin de protegerlo. Sin embargo, la contra-capa puede presentar igualmente una longitud inferior a la del material viscoelástico. La longitud radial del dispositivo de amortiguación de vibraciones estará, por ejemplo, comprendida entre 5 y 15 mm, para un disco radial que tenga una longitud radial de 35 mm.

De preferencia, la capa de material viscoelástico presenta un espesor axial comprendido entre 0,1 mm y 3 mm. Por supuesto, el espesor de la capa de material viscoelástico estará adaptado a las frecuencias a amortiguar. Todavía de preferencia, la contra-capa presenta un espesor axial comprendido entre 0,5 mm y 2 mm. Todavía más preferiblemente, la contra-capa presenta un espesor axial de aproximadamente 1 mm.

5 Como material constitutivo de la contra-capa, se podrá elegir, de preferencia, un material más rígido que el material de la capa viscoelástica. Para la contra-capa se podrá principalmente elegir un material metálico, por ejemplo un acero, o cualquier otro material rígido, o cualquier otro material rígido, tal como un material compuesto o bien incluso un material plástico. El material viscoelástico será de preferencia un elastómero.

10 Preferentemente, la rueda de engranaje comprende un núcleo o cubo, estando el dispositivo de amortiguación de vibraciones dispuesto más próximo a la llanta anular que al cubo. De ese modo, el dispositivo de amortiguación está dispuesto allí donde son más importantes las amplitudes de deformación del disco, lo que mejora la reacción del dispositivo de amortiguación, principalmente a las vibraciones axiales del disco. La amortiguación de las vibraciones de la rueda, en particular del disco o del conjunto del disco y de la llanta, es así mejorada.

15 Por supuesto, según una variante, la rueda de engranaje comprende al menos dos dispositivo de amortiguación de vibraciones. Estos dos dispositivos de amortiguación pueden estar dispuestos del mismo lado del disco o bien en los lados opuestos del disco (es decir, a una y otra parte del disco). Según otra variante, la rueda de engranaje presenta uno o varios dispositivos de amortiguación fijo(s) sobre el disco, y uno o varios dispositivos fijo(s) sobre la llanta (principalmente sobre una superficie periférica axial de la llanta).

20 Según un modo de realización ventajoso de la invención, la rueda de engranaje es un piñón, por ejemplo un piñón reductor de salida o bien un piñón reductor intermedio de un turbo-motor.

La invención se refiere igualmente a una turbo-máquina, por ejemplo un turbo-motor de helicóptero, que comprenda una rueda de engranaje según la invención, siendo entonces un piñón reductor la citada rueda de engranaje.

25 La invención se refiere además a un procedimiento de fabricación de una rueda de engranaje según la invención, comprendiendo el citado procedimiento una etapa de vulcanización de la capa de material viscoelástico sobre el disco radial.

30 De preferencia, se proporciona una rueda de engranaje (desprovista inicialmente de dispositivo de amortiguación de vibraciones), se proporciona un dispositivo de amortiguación de vibraciones constituido por una capa de material viscoelástico y de una contra-capa, siendo estas dos capas fijadas previamente una a otra de manera solidaria, y se vulcaniza el material viscoelástico sobre la superficie del disco radial con el fin de adherir el dispositivo de amortiguación a la rueda de engranaje.

Según una variante, el procedimiento de fabricación puede igualmente hacer intervenir la vulcanización del material viscoelástico simultáneamente sobre la contra-capa y la superficie del disco de la rueda.

35 Según otra variante, el procedimiento de fabricación de una rueda de engranaje comprende una etapa de pegado de la capa de material viscoelástico sobre el disco radial. Por lo tanto está presente una película de cola entre la capa de material viscoelástico y el disco.

Breve descripción de los dibujos

La invención se comprenderá mejor con la lectura de la descripción que sigue de un modo de realización de la invención, dado a título de ejemplo no limitativo, con referencia a los dibujos anejos, en los cuales:

40 La figura 1 ilustra un turbo-motor de helicóptero que comprende una rueda de engranaje de acuerdo con la invención;

La figura 2 es una vista en sección axial de una rueda de engranaje según la invención, que comprende un dispositivo de amortiguación de vibraciones;

La figura 3 es una vista de detalle de la figura 2 mostrando el dispositivo de amortiguación de vibraciones;

La figura 4 es una vista parcial en perspectiva de la rueda de engranaje de la figura 2.

45 Descripción detallada de la invención

50 La figura 1 ilustra una turbo-máquina 10, en este caso un turbo-motor de helicóptero. De manera clásica, el turbo-motor 10 comprende un generador de gas 12 y una turbina libre 14 accionada en rotación por el flujo de gases quemados que salen de la cámara de combustión 16. La turbina libre 14 comprende una rueda de turbina 18 que está fijada a uno de los extremos de un árbol o eje 20. En el otro extremo del árbol 20 se encuentra un piñón primario 22 que engrana con un piñón intermedio 24. El piñón intermedio 24, que es accionado en rotación alrededor de su eje A por el piñón primario 22, engrana con un piñón de salida 26 de acuerdo con la presente invención. El piñón intermedio 24 y el piñón de salida 26 son ruedas de engranaje que forman parte del reductor de velocidad 27

de la turbo-máquina 10. El piñón de salida 26, accionado en rotación alrededor de su eje B por el piñón intermedio 24, está unido a un árbol de salida 28 destinado a estar acoplado a la caja de transmisión principal del helicóptero (no representada aquí).

5 Se ha de entender que la invención podrá aplicarse a otros tipos de motores y turbo-motores, por ejemplo a las turbo-máquinas a las que están vinculadas las turbinas.

Durante el funcionamiento del turbo-motor, el piñón intermedio 24 y el piñón de salida 26 sufren vibraciones. Como se ha mencionado más arriba, el objetivo de la invención consiste en amortiguar estas vibraciones.

10 En este ejemplo, el piñón de salida 26 es por tanto una rueda de engranaje de acuerdo con la invención. Sin apartarse del marco de la invención, el piñón intermedio 24 podría ser igualmente una rueda de engranaje según la presente invención. Dicho de otro modo, la invención puede ser aplicada al piñón intermedio 24 y/o al piñón de salida 26.

Ahora se va a describir con más detalle el piñón de salida 26 de acuerdo con la invención, haciendo referencia a la figura 2.

15 Como se aprecia en esta vista en sección axial, el piñón de salida 26 comprende usualmente un disco o ala radial 30 que se extiende radialmente entre un cubo o núcleo 32 y una llanta anular 34. El disco 30 forma un ángulo α inferior a 90° con el eje de rotación B del piñón 26. En este ejemplo, $\alpha = 70^\circ$.

20 La llanta anular 34 presenta una primera superficie periférica, a saber, una superficie periférica exterior 36, y una segunda superficie periférica, a saber, una superficie periférica interior 38. Las superficies periféricas interior y exterior se extienden de manera anular alrededor del eje B. Con la ayuda de la figura 4, se constata que la superficie periférica exterior 36 tiene dientes de engranaje 40.

El disco radial 30 presenta una forma troncocónica y una superficie troncocónica interior 30a en el interior de la forma troncocónica y una superficie troncocónica exterior 30b en el exterior de la forma troncocónica.

25 De acuerdo con la presente invención, la superficie troncocónica interior 30a está provista de un dispositivo de amortiguación de vibraciones 42 que está constituido por una capa de material viscoelástico 44 y de una contra-capa 46. En otros términos, el dispositivo de amortiguación de vibraciones 42 no comprende más que dos capas. Siempre según la invención, la capa de material viscoelástico 44 está dispuesta axialmente (es decir, según la dirección definida por el eje B) entre el disco 30 y, más particularmente, la superficie troncocónica interior 30a del disco 30 y la contra-capa 46. Se comprenderá por tanto que, en este ejemplo no limitativo, la capa de material viscoelástico está fijada a la vez a la superficie troncocónica interior 30a y a la contra-capa 46.

30 Como se aprecia en la figura 3, según la invención, la capa de material viscoelástico 44 está fijada directamente a la superficie troncocónica interior 30a del disco 30, es decir, que no hay órgano de acoplamiento entre la capa de material viscoelástico 44 y el disco 30. Además, el piñón 26 y, más particularmente, el disco 30, están desprovistos de garganta anular.

35 Para fabricar el piñón de salida 26 según la invención, se realiza una etapa de fijación del dispositivo de amortiguación de vibraciones 42 al disco radial 30 mediante pegado o mediante vulcanización de la capa de material viscoelástico 44 contra la superficie troncocónica interior 30a del disco radial 30, precisándose que el piñón de salida 26 es metálico.

Así, cuando el dispositivo de amortiguación 42 está pegado al disco 30, se comprenderá que puede existir una película de cola entre la capa de material viscoelástico 44 y la superficie troncocónica interior 30a del disco 30.

40 Por otra parte, la contra-capa 46 podrá ser pegada o vulcanizada a la capa de material viscoelástico 44.

La capa de material viscoelástico 44 es vulcanizada a la superficie troncocónica interior 30a del disco 30.

45 Haciendo referencia a la figura 4, se constata que el dispositivo de amortiguación de vibraciones 42 presenta una forma anular que se extiende sobre prácticamente toda una banda anular de la superficie troncocónica interior 30a del disco radial 30. El dispositivo de amortiguación de vibraciones 42 está ventajosamente hendido, es decir, que presenta una hendidura 48 que se abre de preferencia en todo el espesor axial y en toda la longitud radial del dispositivo de amortiguación 42. Un interés consiste en mejorar la adaptación de la contra-capa 46 a la geometría y a las deformaciones de la rueda con el fin de mejorar la absorción de las vibraciones.

50 Como se puede ver en la figura 3, la contra-capa 46 presenta una longitud radial l sensiblemente igual a la de la capa de material viscoelástico 44. La longitud radial l de la contra-capa 46 podría ser ligeramente superior a la de la capa de material viscoelástico 44. El hecho de que la contra-capa 46 recubra radialmente la capa de material viscoelástico 44 permite proteger esta última con el fin de limitar las interacciones y agresiones del medio ambiente (transporte, manipulación, fluido en contacto, etc...).

En este ejemplo, el dispositivo de amortiguación de vibraciones 42 está dispuesto radialmente más cerca de la llanta

ES 2 556 988 T3

anular 34 que del cubo 32. Sin embargo, podrá estar dispuesto radialmente en otra zona con el fin de amortiguar los modos de deformaciones particulares del disco 30.

5 A título de ejemplo no limitativo, el espesor axial e_1 de la capa de material viscoelástico 44 está comprendido entre 0,5 mm y 3 mm, mientras que el espesor axial e_2 de la contra-capa 46 está comprendido entre 0,5 mm y 2 mm. Estos espesores serán elegidos en función de las dimensiones del piñón 26, de las frecuencias que se han de amortiguar y de la elección de los materiales constitutivos de las dos capas precitadas. En este ejemplo, el material viscoelástico es un elastómero del tipo Nitrilo, mientras que la contra-capa es de acero, precisándose que se podrá eventualmente elegir otro material, por ejemplo un metal, un material compuesto o incluso un material plástico.

10 La longitud radial l del dispositivo de amortiguación de vibraciones 42 (en este ejemplo igual a la longitud radial de la capa de material viscoelástico y de la contra-capa) está comprendida entre 5 y 15 mm, por lo tanto sensiblemente superior a su espesor.

15 La capa de material viscoelástico 44 trabaja a compresión. Se puede obtener así una amortiguación por compresión de las vibraciones sobre un margen de frecuencias comprendido entre aproximadamente 5 kHz y 30 kHz. La amortiguación de las vibraciones ofrece la posibilidad de reducir sensiblemente la masa del piñón de salida 26 disminuyendo principalmente el espesor, de la llanta, del disco y/o del cubo. La ganancia de masa es del orden de 20% con respecto al piñón de salida 26. Se puede obtener el mismo resultado con respecto al piñón intermedio 24.

REIVINDICACIONES

- 5 1. Rueda de engranaje (26) que se extiende según una dirección axial y una dirección radial, que comprende un disco o ala radial (30) que porta una llanta anular axial (34), llevando la citada llanta (34) dientes de engranaje (40), en la cual el citado disco (30) está provisto de un dispositivo de amortiguación de vibraciones (42) constituido por una capa de material viscoelástico (44) y por una contra-capa (46), estando la capa de material viscoelástico (44) dispuesta axialmente entre el disco radial (30) y la contra-capa (46), y estando la capa de material viscoelástico (44) fijada directamente al disco (30), caracterizada porque el disco radial (30) presenta una forma troncocónica, estando el dispositivo de amortiguación de vibraciones (42) dispuesto del lado interior de la forma troncocónica.
- 10 2. Rueda de engranaje según la reivindicación 1, caracterizada porque el dispositivo de amortiguación de vibraciones (42) presenta la forma de un anillo continuo, hendido o de múltiples segmentos.
3. Rueda de engranaje según la reivindicación 1 o la 2, caracterizada porque la contra-capa (46) presenta una longitud radial (l) al menos igual a la de la capa de material viscoelástico (44).
- 15 4. Rueda de engranaje según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, caracterizada porque la capa de material viscoelástico (44) presenta un espesor axial (e1) comprendido entre 0,1 mm y 3 mm.
5. Rueda de engranaje según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, caracterizada porque la contra-capa (46) presenta un espesor axial (e2) comprendido entre 0,5 mm y 2 mm.
- 20 6. Rueda de engranaje según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, caracterizada porque comprende un núcleo o cubo (32), estando el dispositivo de amortiguación de vibraciones (42) dispuesto más próximo a la llanta anular (34) que al cubo (32).
7. Turbo-máquina (10) que comprende una rueda de engranaje según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, siendo la rueda de engranaje un piñón (26).
8. Procedimiento de fabricación de una rueda de engranaje según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, caracterizado porque comprende una etapa de vulcanización de la capa de material viscoelástico (44) sobre el disco radial (30).
- 25 9. Procedimiento de fabricación de una rueda de engranaje según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, caracterizado porque comprende una etapa de pegar la capa de material viscoelástico (44) sobre el disco radial (30).

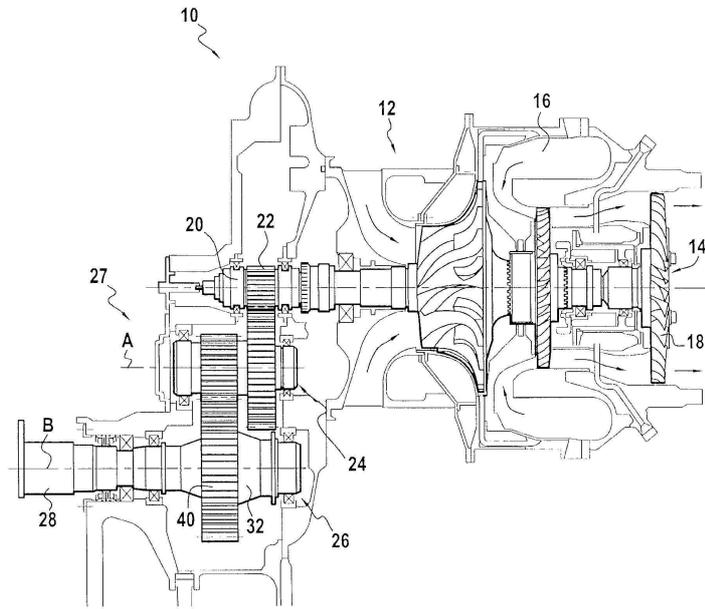


FIG.1

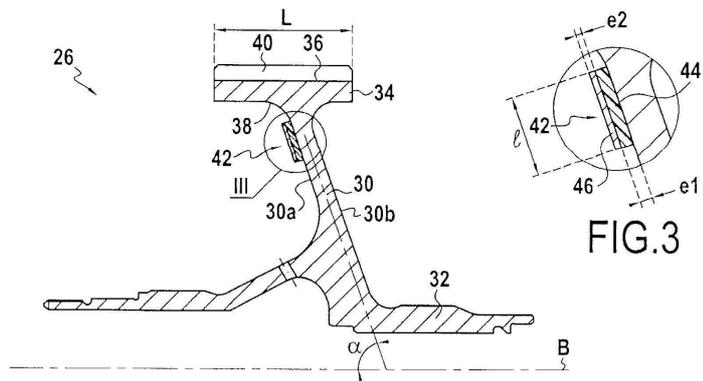


FIG.2

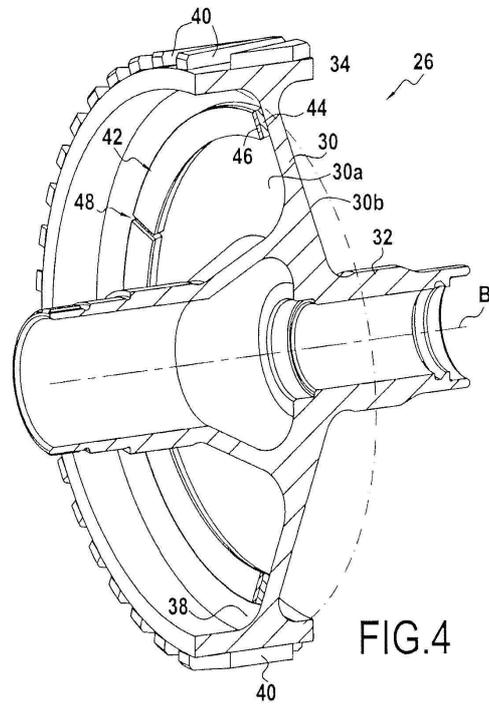


FIG.4