

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 405 832**

51 Int. Cl.:

F03D 1/00 (2006.01)

F03D 11/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **30.03.2011** **E 11160543 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **23.01.2013** **EP 2372145**

54 Título: **Turbina eólica y método para retirar un cojinete de una turbina eólica**

30 Prioridad:

30.03.2010 IT MI20100531

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

04.06.2013

73 Titular/es:

WILIC S.À.R.L (100.0%)
1, Boulevard de la Foire
1528 Luxembourg, LU

72 Inventor/es:

GELMINI, EMMANUELE

74 Agente/Representante:

CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel

ES 2 405 832 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

Turbina eólica y método para retirar un cojinete de una turbina eólica

La presente invención se refiere a una turbina eólica.

- 5 En particular, la presente invención se refiere a una turbina eólica equipada con un generador eléctrico tubular tal como se describe en la patente US 7.385.306 B2 y la solicitud de patente EP 2.148.090 A1, a las que hace referencia la siguiente descripción meramente a modo de ejemplo.

En el documento WO 2006/000214 A1 se muestra una turbina eólica de diferente construcción.

- 10 Las turbinas eólicas comprenden normalmente una góndola; un conjunto rotatorio colocado en la góndola para rotar alrededor de un eje de rotación; y al menos un cojinete o conjunto de cojinete entre la góndola y el conjunto rotatorio. El cojinete y los cojinetes en el conjunto de cojinete son normalmente cojinetes de rodamiento, que están sujetos a desgaste y finalmente deben cambiarse. El cambio del cojinete o conjunto de cojinete es un trabajo complicado, laborioso, que requiere desmontar parte de la turbina eólica e implica sistemáticamente un tiempo prolongado de inactividad. También es una operación peligrosa, en vista del peso del cojinete y las partes componentes soportadas por el mismo, que es directamente proporcional al tamaño de la turbina eólica.

- 15 El documento EP 1.772.624 A2 describe un método para retirar un conjunto de cojinete de una turbina eólica, y que, además del desmontaje del conjunto de cojinete del conjunto rotatorio y la góndola, también comprende una manipulación del conjunto de cojinete, dentro de la góndola, a lo largo de y transversalmente al eje de rotación, tal como se muestra en la figura 7. Como se ha indicado, esto es un trabajo laborioso, que se hace incluso más duro al realizarse en el espacio limitado dentro de la góndola.

- 20 Lo mismo se aplica a la turbina eólica descrita en la solicitud de patente DE 10 2004 028 746 A1, que se refiere a un procedimiento similar para cambiar un único cojinete.

Es un objeto de la presente invención proporcionar una turbina eólica diseñada para limitar los inconvenientes de la técnica conocida.

- 25 Otro objeto de la presente invención es proporcionar una turbina eólica diseñada para permitir la retirada e instalación sencillas del cojinete, en particular para reducir la inactividad.

- 30 Según la presente invención, se proporciona una turbina eólica para producir energía eléctrica, comprendiendo la turbina eólica una góndola; un generador eléctrico que tiene un estator y un rotor; un conjunto rotatorio conectado a la góndola para rotar alrededor de un eje de rotación; y un cojinete ubicado entre la góndola que comprende un primer sector, que está ubicado en el cojinete, puede retirarse de la góndola, y está diseñado para formar, cuando está retirado, una abertura en la góndola para permitir el paso del cojinete y un segundo sector complementario al primer sector y conectado al primer sector alrededor del eje de rotación para formar un anillo para soportar el cojinete.

Por tanto, el cojinete puede extraerse de la góndola simplemente moviendo el cojinete radialmente con respecto al eje de rotación, y puede cambiarse de manera más rápida y segura reduciendo el movimiento del conjunto rotatorio.

- 35 Por tanto, el primer sector es un sector de soporte de cojinete y, cuando está retirado, permite el acceso directo al cojinete desde el exterior de la góndola.

En otra realización preferida de la invención, el anillo está conectado al resto de la góndola mediante un acoplamiento deslizante que se desliza en una dirección paralela al eje de rotación y permite ajustes de unos pocos milímetros de la posición del anillo con respecto al resto de la góndola.

- 40 La estructura de la góndola permite una pequeña cantidad de movimiento del cojinete con respecto a las demás partes del conjunto rotatorio.

En otra realización preferida de la presente invención, el conjunto rotatorio comprende el rotor; un buje; palas que se extienden desde el buje; y un elemento de conexión ubicado entre el buje y el rotor, en el cojinete, y conectado de manera liberable al rotor y buje.

- 45 Por tanto, al liberar el elemento de conexión del rotor y el buje, no es necesario retirar el rotor del conjunto rotatorio, reduciendo así enormemente el movimiento axial del cojinete y/o el conjunto rotatorio dentro de la góndola.

Otro objeto de la presente invención es proporcionar un método simple y práctico para retirar el cojinete.

Según la presente invención, se proporciona un método para retirar un cojinete de una turbina eólica, comprendiendo la turbina eólica una góndola; un generador eléctrico que tiene un estator y un rotor; un conjunto rotatorio, que comprende el rotor, un buje y palas que se extienden desde el buje, y está conectado a la góndola para rotar alrededor de un eje de rotación; y un cojinete ubicado entre la góndola y el conjunto rotatorio; comprendiendo la góndola un primer sector ubicado en el cojinete; estando el método caracterizado porque comprende las etapas de retirar el primer sector de la góndola para formar una abertura, en el cojinete, lo suficientemente grande como para permitir el paso del cojinete; liberar el cojinete al menos en parte del conjunto rotatorio; retirar el cojinete a través de la abertura en la góndola; y fijar el buje a la góndola antes de retirar el primer sector.

Se describirá una realización no limitativa de la presente invención a modo de ejemplo con referencia a los dibujos adjuntos, en los que:

la figura 1 muestra una vista lateral, con partes eliminadas por motivos de claridad, de una turbina eólica según la presente invención;

la figura 2 muestra una vista lateral a mayor escala, parcialmente en sección, con partes eliminadas por motivos de claridad, de la turbina eólica de la figura 1;

las figuras 3 a 10 muestran secciones, con partes eliminadas por motivos de claridad, de un detalle de la figura 2 en etapas sucesivas en el método de retirada del cojinete según la presente invención.

El número 1 en la figura 1 indica en conjunto una turbina eólica para producir energía eléctrica. La turbina 1 eólica comprende un soporte 2 vertical; una góndola 3; un generador 4 eléctrico; y un conjunto 5 rotatorio colocado en la góndola 3 para rotar alrededor de un eje A1 de rotación. La góndola 3 a su vez está colocada en el soporte 2 vertical para rotar alrededor de un eje A2 de rotación.

La góndola 3 es sustancialmente un elemento tubular para soportar el conjunto 5 rotatorio, que se extiende en parte dentro y en parte fuera de la góndola 3. En el ejemplo mostrado, la góndola 3 comprende un elemento 6 tubular curvado; parte del generador 4 eléctrico; y un anillo 7 que comprende dos sectores 8, 9 complementarios encajados uno en otro alrededor del eje A1 de rotación.

Con referencia a la figura 2, el generador 4 eléctrico es tubular, y comprende un estator 10 y un rotor 11. El estator 10 comprende una pared 12 cilíndrica, y segmentos 13 de estator dispuestos alrededor del eje A1 de rotación y fijados a la cara interna de la pared 12 cilíndrica; y el rotor 11 comprende una pared 14 cilíndrica, y segmentos 15 de rotor dispuestos alrededor del eje A1 de rotación y fijados a la cara externa de la pared 14 cilíndrica.

Más específicamente, la góndola 3 comprende el elemento 6 tubular curvado; el estator 10, o más bien la pared 12 cilíndrica del estator 10; y el anillo 7.

Es decir, la pared 12 cilíndrica tiene dos extremos con reborde opuestos fijados al elemento 6 tubular curvado y al anillo 7 mediante respectivas juntas 16 y 17 empernadas. Más específicamente, el anillo 7 está conectado de manera deslizante a la pared 12 cilíndrica, y se bloquea en su posición mediante la junta 17 empernada, que comprende tornillos paralelos al eje A1 de rotación y que conecta respectivas caras de extremo del anillo 7 y la pared 12 cilíndrica. El anillo 7 comprende apéndices 71 en forma de pared cilíndrica alrededor de y en contacto con la pared 12 cilíndrica para formar una conexión telescópica; y ranuras 72 formadas en los apéndices 71 y espaciadas alrededor del eje A1 de rotación, cerca de donde la cara de extremo del anillo 7 entra en contacto con la cara de extremo de la pared 12 cilíndrica.

Más específicamente, los sectores 8 y 9 son cada uno de forma semicircular, y se conectan mediante dos juntas 18 empernadas (en la figura 2 sólo se muestra una) para formar el anillo 7. En el ejemplo mostrado, el sector 8 está ubicado por debajo del sector 9.

La turbina 1 eólica comprende un cojinete 19 entre la góndola 3 y el conjunto 5 rotatorio. En el ejemplo mostrado, la turbina 1 eólica comprende un único cojinete 19 que puede resistir el esfuerzo axial y radial entre la góndola 3 y el conjunto 5 rotatorio; se entiende, sin embargo, que la configuración específica mostrada en los dibujos y descrita en el presente documento no limita de ningún modo el alcance de protección de la presente invención. El cojinete 19 está colocado en el exterior del anillo 7, está fijado directamente a los sectores 8 y 9 en el ejemplo mostrado y está fijado al interior del conjunto 5 rotatorio.

El conjunto 5 rotatorio comprende el rotor 11; un buje 20; y palas 21 colocadas en el buje 20. En el ejemplo mostrado, el conjunto 5 rotatorio también comprende un elemento 22 de conexión ubicado entre el rotor 11 y el buje

20, en y sustancialmente dentro del cojinete 19. Más específicamente, el cojinete 19 está fijado directamente al elemento 22 de conexión, que está conectado directamente al rotor 11. Dicho de otro modo, la turbina 1 eólica es de tipo de accionamiento directo.

5 Con referencia a la figura 3, el cojinete es un cojinete 19 de rodamiento-contacto, en el ejemplo mostrado, con rodillos inclinados, de sección decreciente, y comprende un anillo 23 guía externo, un anillo 24 guía interno y dos anillos de rodillos de sección decreciente. El anillo 23 guía externo está colocado en la góndola 3, en el ejemplo
10 mostrado, en el anillo 7. Más específicamente, el anillo 23 guía externo está fijado al anillo 7 mediante un reborde 25 y una junta 26 empernada, que conecta el reborde 25, el anillo 23 guía externo y el anillo 7. El reborde 25 y un apéndice de anillo 7 definen dos hombros opuestos, cada uno para un respectivo anillo de los rodillos de sección decreciente.

El anillo 24 guía interno está fijado al elemento 22 de conexión, que comprende un anillo 27, y un reborde 28 conectado al anillo 27 y al buje 20 mediante una junta 29 empernada. Dicho de otro modo, el anillo 24 guía interno se agarra axialmente, con referencia al eje A1 de rotación, entre el reborde 28 y un hombro formado sobre el anillo 27.

15 El rotor 11 también está fijado al elemento 22 de conexión mediante una junta 30 empernada.

El buje 20 comprende un reborde 31 que en parte se enfrenta al elemento 22 de conexión y al anillo 7, y que conecta el buje 20 al elemento 22 de conexión y al anillo 7.

20 El reborde 31 está conectado al elemento 22 de conexión mediante la junta 29 empernada, y está conectado al anillo 7 mediante una junta 32 empernada y mediante cuñas 33 insertadas dentro de un espacio entre las partes enfrentadas del anillo 7 y el reborde 31, tal como se muestra en la figura 4.

25 La retirada del cojinete 19 comprende sustancialmente: desmontar el sector 8 de la góndola 3 para formar una abertura 34, en el cojinete 19, lo suficientemente grande como para permitir el paso del cojinete 19, tal como se muestra en la figura 10; al menos en parte desconectar el cojinete 19 del conjunto 5 rotatorio, tal como se muestra en las figuras 5, 6 y 7; y retirar el sector 8, el cojinete 19 y el elemento 22 de conexión a través de la abertura 34 en la góndola 3.

El método para retirar el cojinete 19 comprende fijar el buje 20 a la góndola 3, tal como se muestra en la figura 4, antes de desmontar el cojinete 19 del conjunto 5 rotatorio y retirar el sector 8.

30 Dicho de otro modo, el elemento 22 de conexión se desconecta del rotor 11 (figura 5) y el buje 20 (figura 7). De hecho, el sector 8, el cojinete 19 y el elemento 22 de conexión se retiran simultáneamente de la góndola 3 y se conectan entre sí, tal como se muestra en la figura 10.

35 Más específicamente, el método para retirar el cojinete 19 comprende una primera etapa (figura 4) de fijar el reborde 31 del buje 20 a ambos sectores 8 y 9 por medio de la junta 32 empernada y las cuñas 33 para bloquear el conjunto 5 rotatorio en una posición dada con respecto a la góndola 3. A continuación, se bloquea el rotor 11 en una posición dada con respecto al estator 10 insertando cuñas entre el rotor 11 y el estator 10 de una manera conocida no mostrada en los dibujos. Dicho de otro modo, el rotor 11 se fija a la góndola 3 independientemente del buje 20.

A continuación, se desconecta el rotor 11 del conjunto 5 rotatorio retirando los tornillos de la junta 30 empernada, tal como se muestra en la figura 5.

40 Con referencia a la figura 6, se aflojan los tornillos de la junta 17 empernada, y el anillo 7, el cojinete 19, el buje 20, el elemento 22 de conexión y las palas 21 se separan unos pocos milímetros del resto de la góndola 3, en el ejemplo mostrado, de la pared 12, en una dirección paralela al eje A1 de rotación, para formar un espacio entre el rotor 11 y el elemento 22 de conexión.

Se insertan unas cuñas, no mostradas en los dibujos, a través de las ranuras 72, y vuelven a apretarse los tornillos de la junta 17 empernada, para separar el rotor 11 unos pocos milímetros del elemento 22 de conexión.

45 Con referencia a la figura 7, se retiran los pernos de la junta 29 empernada para desconectar el elemento 22 de conexión del buje 20.

Con referencia a la figura 8, se liberan algunos de los tornillos de la junta 26 empernada para liberar el anillo 23 guía externo del cojinete 19 del sector 9.

Con referencia a la figura 9, se retiran algunos de los tornillos de la junta 17 empernada para liberar el sector 8 de la

góndola 3; y las juntas 18 empernadas (figura 2) también se retiran para liberar el sector 8 de la góndola 3 y extraer el sector 8, el cojinete 19, el elemento 22 de conexión y el reborde 55 de la góndola 3.

La operación de extracción puede realizarse usando una grúa o elevador no mostrados en los dibujos.

5 Tal como resultará evidente a partir de la descripción anterior, el único movimiento del cojinete 19 es un movimiento radial con respecto al eje A1 de rotación.

Los movimientos de las demás partes componentes también se limitan a sólo unos pocos milímetros.

El nuevo cojinete se instala realizando la secuencia de retirada del cojinete a la inversa.

Tal como resultará evidente a partir de la descripción anterior, la presente invención tiene numerosas ventajas.

10 Evidentemente, pueden realizarse cambios en la turbina eólica y el método tal como se describen en el presente documento, sin embargo, sin apartarse del alcance de las reivindicaciones adjuntas. En particular, la presente invención también se aplica a turbinas eólicas equipadas con más de un cojinete y diferentes de los generadores eléctricos tubulares.

15 En la descripción anterior, repetidamente se hace referencia específica, por motivos de claridad, a juntas empernadas, que pretenden hacer referencia a juntas realizadas mediante el uso de pernos y tuercas, o tornillos enroscados directamente en una de las partes para su conexión, y pueden sustituirse por cualquier otro tipo de junta liberable.

REIVINDICACIONES

1. Turbina eólica para producir energía eléctrica, comprendiendo la turbina (1) eólica una góndola (3); un generador (4) eléctrico que tiene un estator (10) y un rotor (11); un conjunto (5) rotatorio conectado a la góndola (3) para rotar alrededor de un eje (A1) de rotación; y un cojinete (19) ubicado entre la góndola (3) y el conjunto (5) rotatorio; caracterizada porque la góndola (3) comprende un primer sector (8), que está ubicado en el cojinete (19), puede retirarse de la góndola (3), y está diseñado para formar, cuando está retirado, una abertura (34) en la góndola (3) para permitir el paso del cojinete (19) y un segundo sector (9) complementario al primer sector (8) y conectado al primer sector (8) alrededor del eje (A1) de rotación para formar un anillo (7) para soportar el cojinete (19).
2. Turbina eólica según la reivindicación 1, en la que el primer sector (8) se extiende a lo largo de un arco de al menos 180°C alrededor del eje (A1) de rotación, y a un ancho, medido en paralelo al eje (A1) de rotación, mayor que el ancho del cojinete (19); soportando el primer sector (8) preferiblemente al menos en parte el cojinete (19).
3. Turbina eólica según la reivindicación 1 ó 2, en la que el anillo (7) está conectado al resto de la góndola (3) mediante un acoplamiento deslizante que se desliza en una dirección paralela al eje (A1) de rotación para permitir ajustes de unos pocos milímetros de la posición del anillo (7) con respecto al resto de la góndola (3).
4. Turbina eólica según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en la que el estator (10) es un estator tubular; estando conectados el primer sector (8) y el segundo sector (9) al estator (10), que define una parte de la góndola (3); y comprendiendo preferiblemente el estator una primera pared (12) cilíndrica, que está conectada al primer sector (8) y al segundo sector (9) y define una parte de la góndola (3).
5. Turbina eólica según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en la que el conjunto (5) rotatorio comprende el rotor (11); un buje (20); palas (21) que se extienden desde el buje (20); y un elemento (22) de conexión ubicado entre el buje (20) y el rotor (11), en el cojinete (19).
6. Turbina eólica según la reivindicación 5, en la que el elemento (22) de conexión, medido a lo largo del eje (A1) de rotación, es menor que el primer sector (8) medido a lo largo del eje (A1) de rotación.
7. Turbina eólica según la reivindicación 5 ó 6, en la que el elemento (22) de conexión comprende un anillo (27) adicional, sobre el que está montado el cojinete (19).
8. Turbina eólica según una cualquiera de las reivindicaciones 5 a 7, en la que el rotor (11) es un rotor tubular que comprende una segunda pared (14) cilíndrica conectada al elemento (22) de conexión.
9. Turbina eólica según una cualquiera de las reivindicaciones 5 a 8, en la que el buje (20) comprende un reborde (31) que puede conectarse de manera selectiva al elemento (22) de conexión y la góndola (3).
10. Método para retirar un cojinete de una turbina eólica, comprendiendo la turbina (1) eólica una góndola (3); un generador (4) eléctrico que tiene un estator (10) y un rotor (11); un conjunto (5) rotatorio, que comprende el rotor (11), un buje (20) y palas (21) que se extienden desde el buje (20), y está conectado a la góndola (3) para rotar alrededor de un eje (A1) de rotación; y un cojinete (19) ubicado entre la góndola (3) y el conjunto (5) rotatorio; comprendiendo la góndola (3) un primer sector (8) ubicado en el cojinete (19); estando el método caracterizado porque comprende las etapas de retirar el primer sector (8) de la góndola (3) para formar una abertura (34), en el cojinete (19), lo suficientemente grande como para permitir el paso del cojinete (19); liberar el cojinete al menos en parte del conjunto (5) rotatorio; retirar el cojinete (19) a través de la abertura (34) en la góndola (3); y fijar el buje (20) a la góndola (3) antes de retirar el primer sector (8).
11. Método según la reivindicación 10, en el que el conjunto (5) rotatorio comprende un elemento (22) de conexión ubicado entre el buje (20) y el rotor (11), en el cojinete (19); comprendiendo el método la etapa de fijar el rotor (11) a la góndola (3), y liberar el elemento (22) de conexión del rotor (11) y el buje (20).
12. Método según la reivindicación 10 u 11, en el que la góndola (3) comprende un segundo sector (9) complementario al primer sector (8) y conectado al primer sector (8) alrededor del eje (A1) de rotación para formar un anillo (7) para soportar el cojinete (19); estando conectado el anillo (7) al resto de la góndola (3) mediante un acoplamiento deslizante que se desliza en una dirección paralela al eje (A1) de rotación; y comprendiendo el método la etapa de alejar el anillo (7) del resto de la góndola a lo largo del eje (A1) de rotación, para formar un espacio entre el rotor (11) y el elemento (22) de conexión.
13. Método según la reivindicación 11 ó 12, y que comprende la etapa de retirar el primer sector (8), el cojinete (19) y el elemento (22) de conexión simultáneamente de la góndola (3).

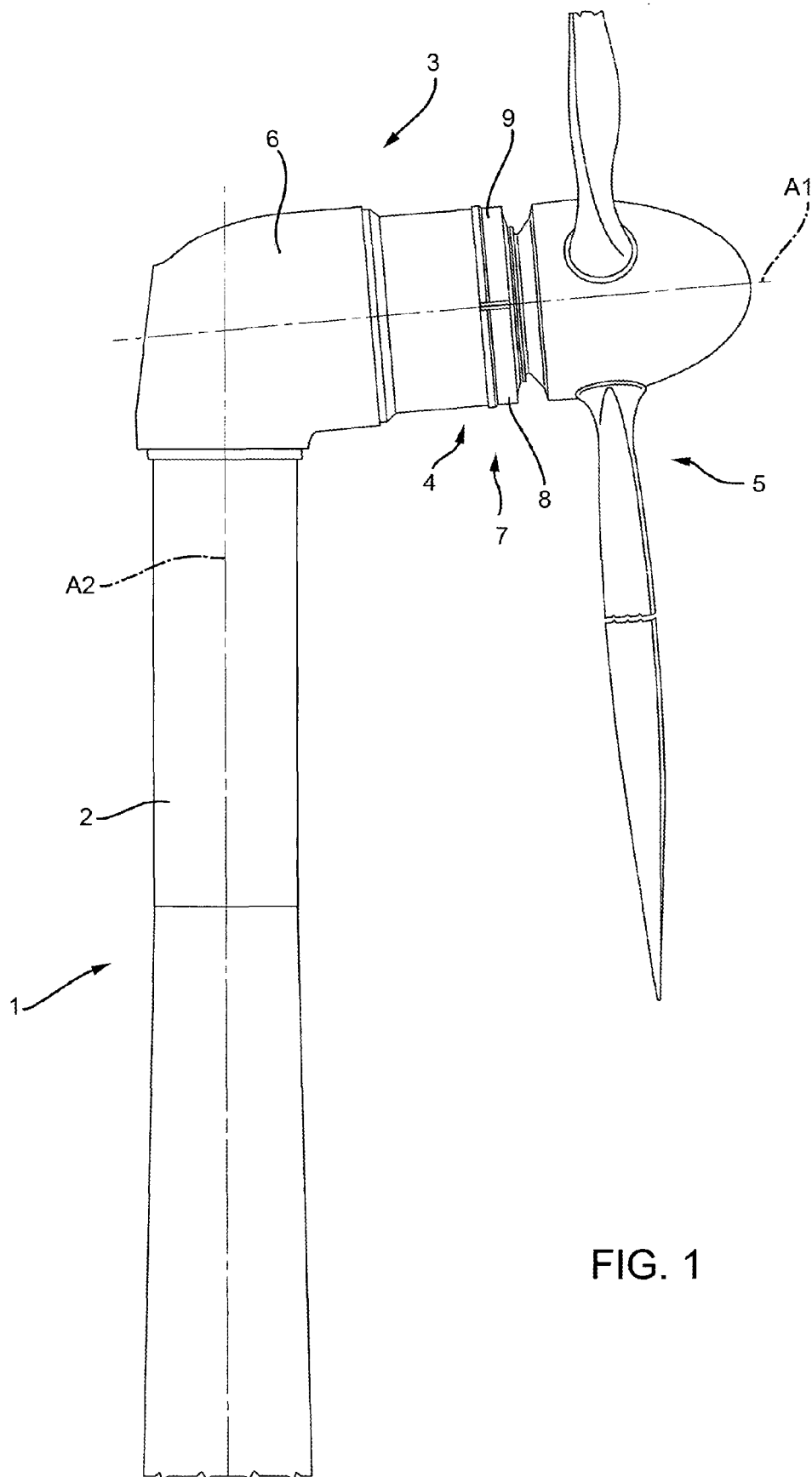


FIG. 1

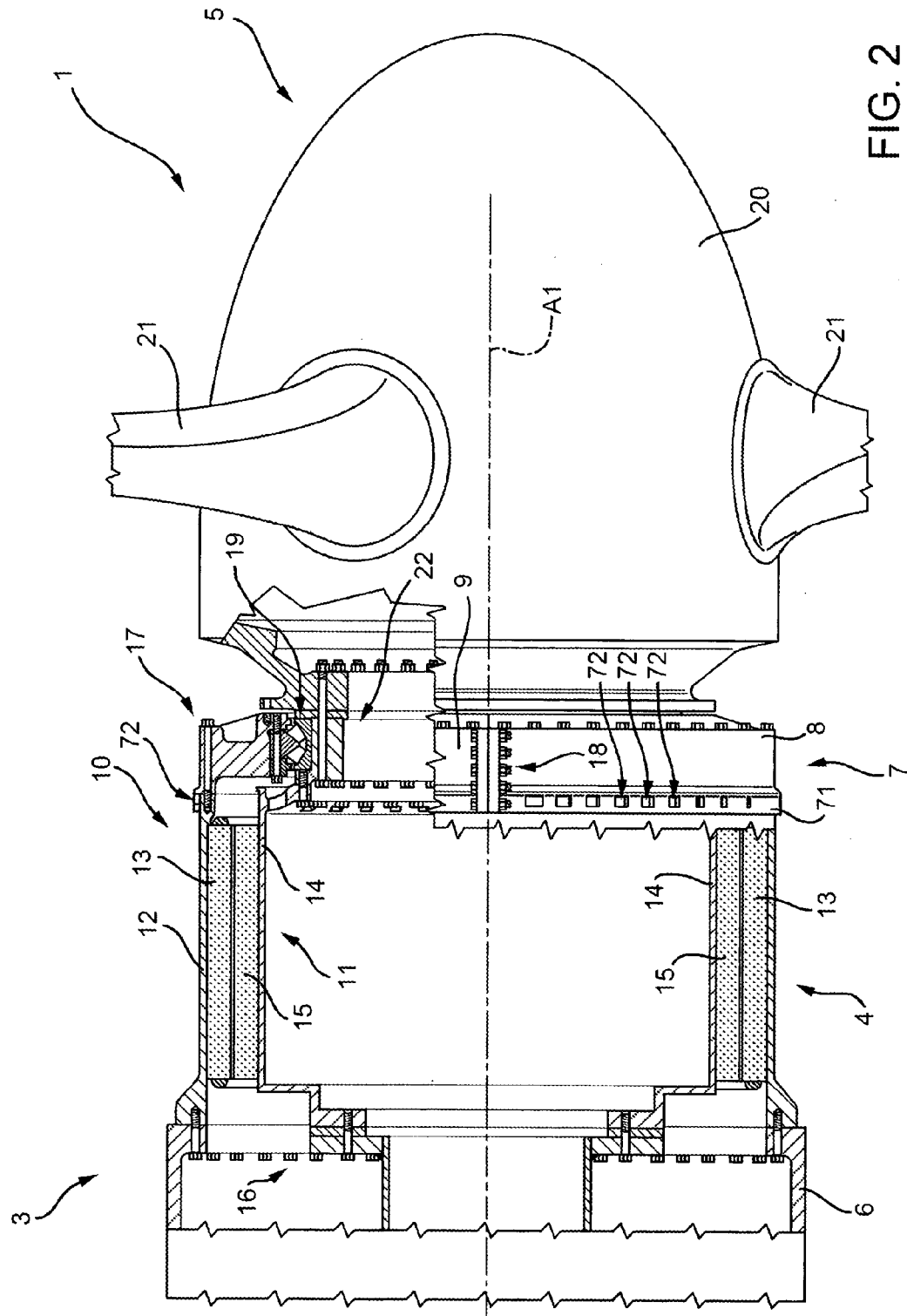


FIG. 2

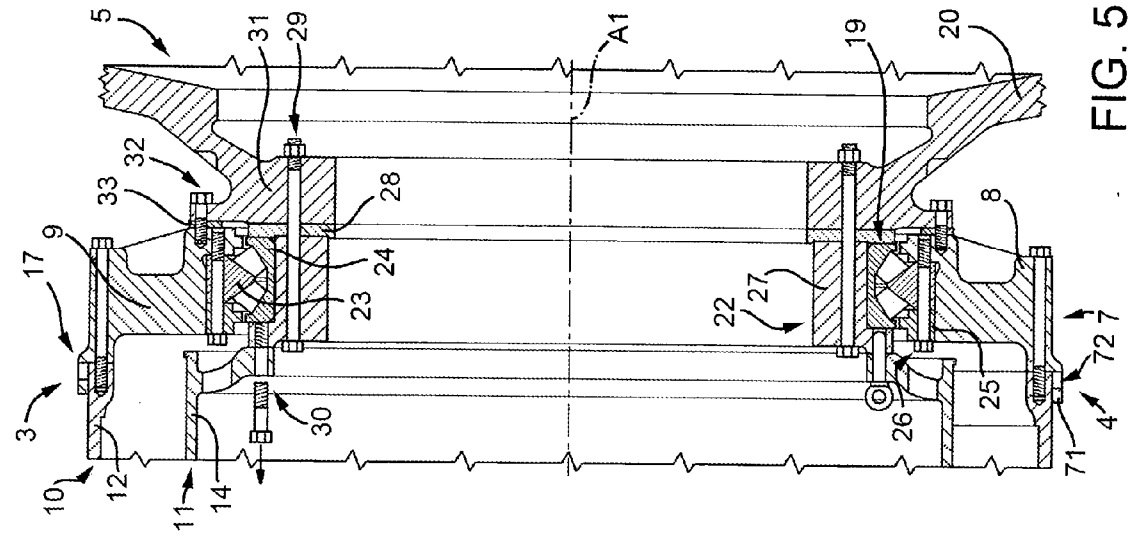


FIG. 5

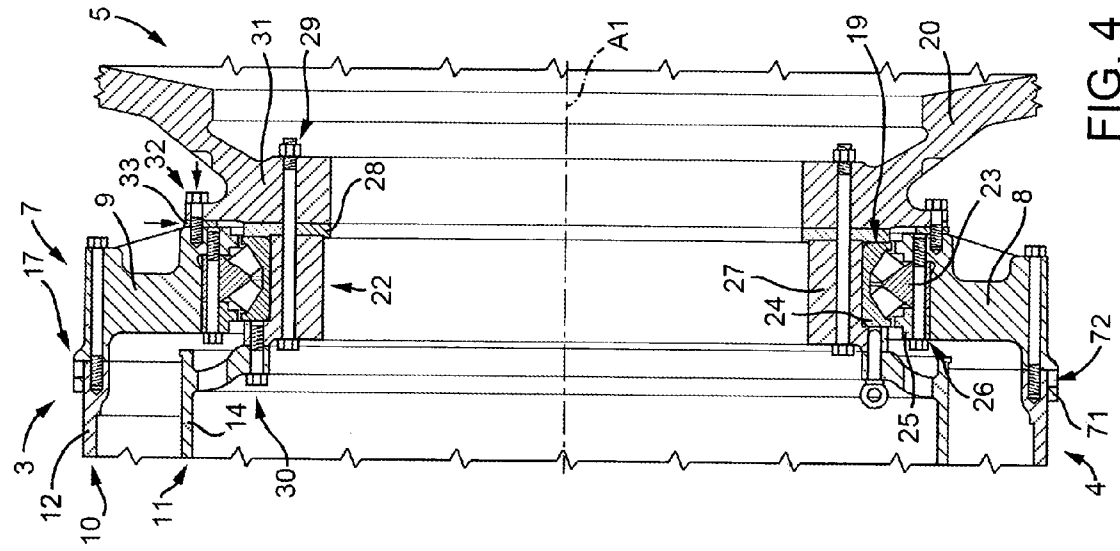


FIG. 4

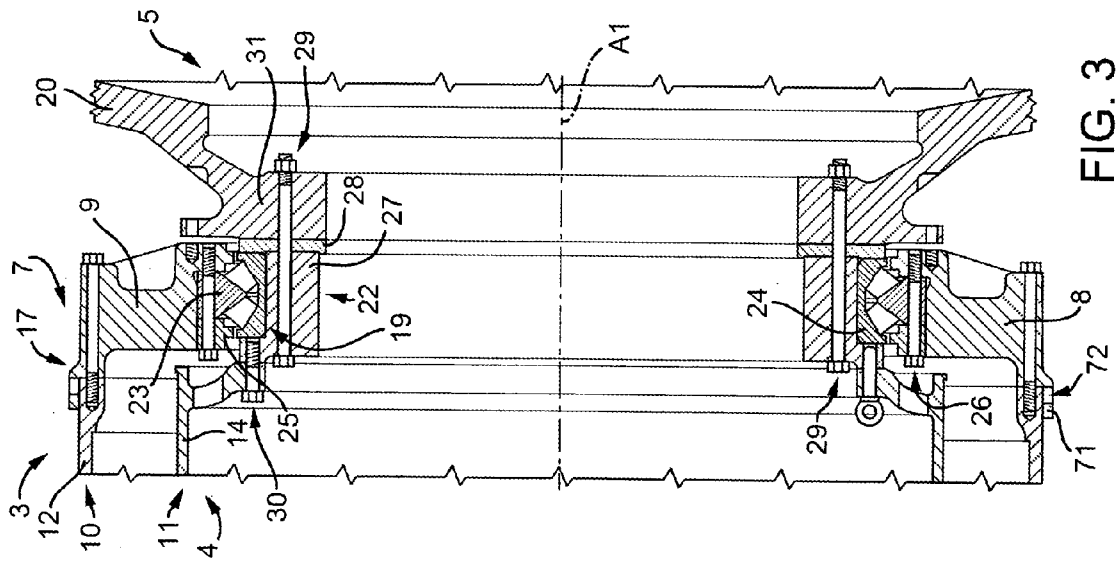


FIG. 3

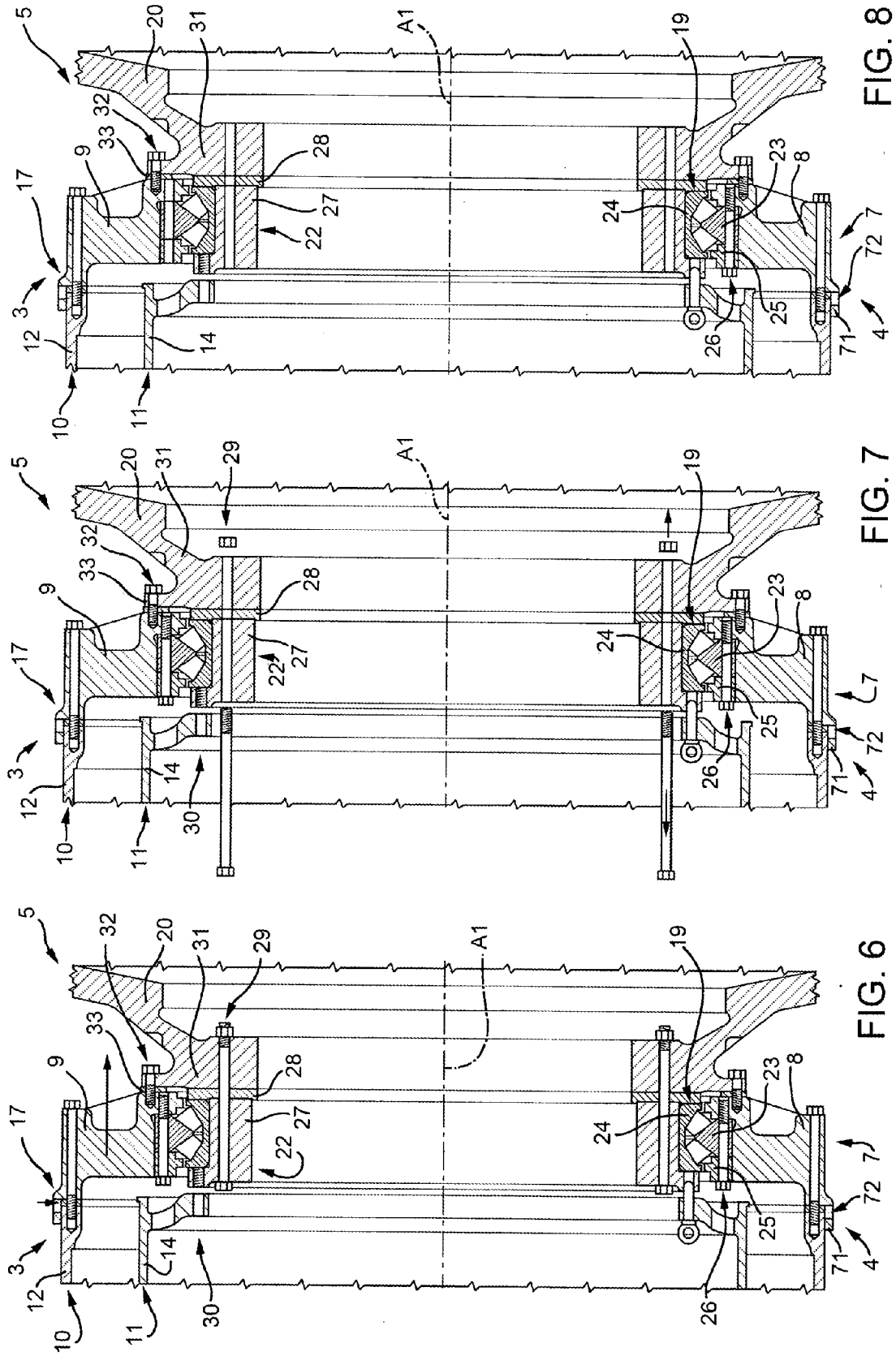


FIG. 8

FIG. 7

FIG. 6

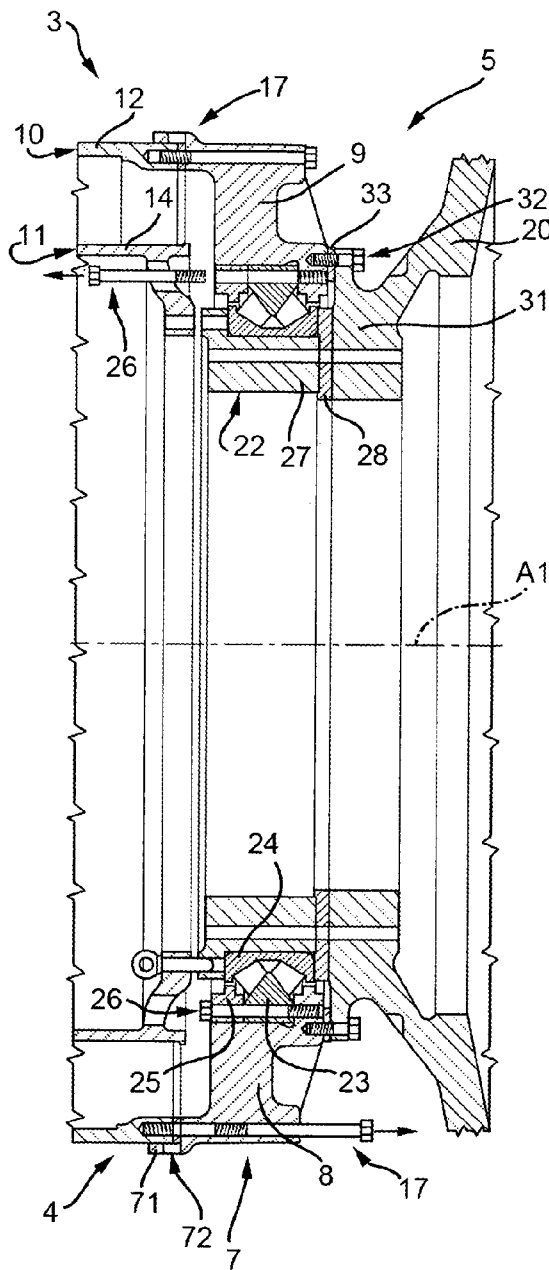


FIG. 9

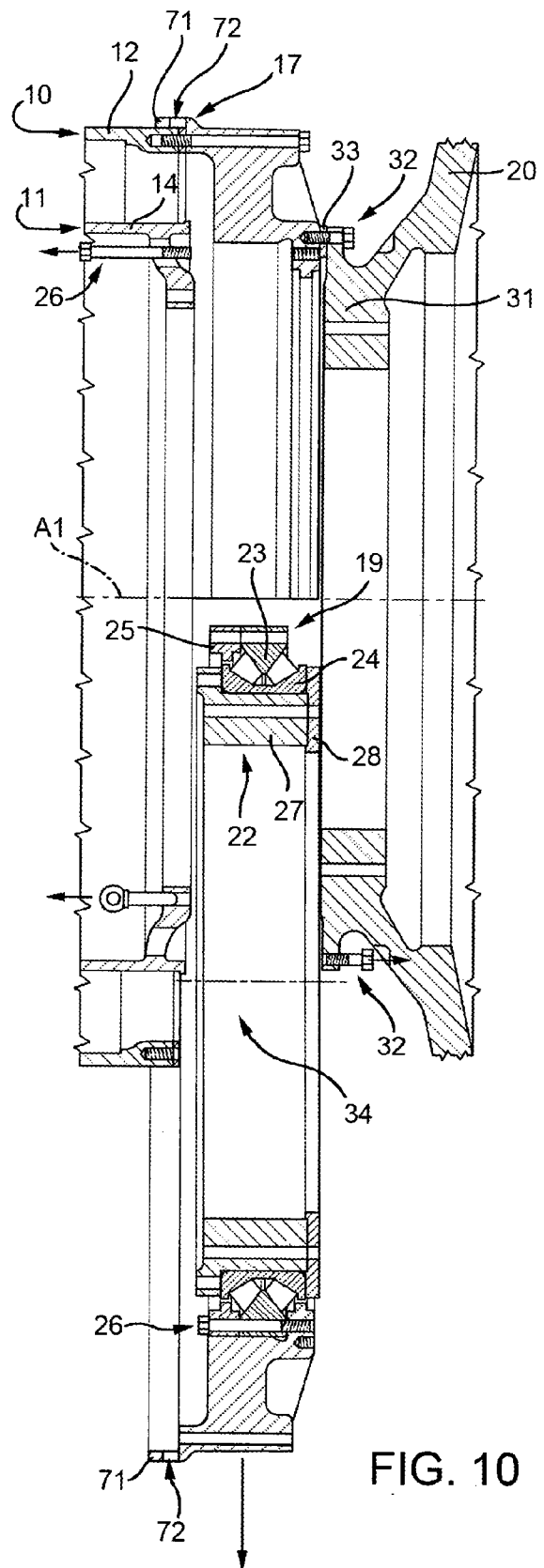


FIG. 10