

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 378 813**

51 Int. Cl.:  
**F16H 57/08** (2006.01)  
**F03D 11/02** (2006.01)  
**F16H 57/02** (2006.01)  
**F16H 37/04** (2006.01)  
**F16H 1/28** (2006.01)  
**F16H 1/46** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 96 Número de solicitud europea: **08806503 .2**  
96 Fecha de presentación: **01.10.2008**  
97 Número de publicación de la solicitud: **2247873**  
97 Fecha de publicación de la solicitud: **10.11.2010**

54 Título: **Sistema de transmisión para generación de energía**

30 Prioridad:  
**01.10.2007 GB 0719119**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:  
**18.04.2012**

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:  
**18.04.2012**

73 Titular/es:  
**Orbital2 Limited**  
**Morva Griggs Close, Chipping Campden**  
**Gloucestershire GL55 6B, GB**

72 Inventor/es:  
**HICKS, Raymond, John y**  
**CUNLIFFE, Franck**

74 Agente/Representante:  
**Serrat Viñas, Sara**

ES 2 378 813 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**

Sistema de transmisión para generación de energía.

5 La presente invención se refiere a un sistema de transmisión, particularmente, pero no exclusivamente, para accionar un generador o similar por medio de una fuente de energía primaria giratoria accionada por fluido tal como una turbina de energía eólica o undimotriz. El documento DE2937845A1 da a conocer una transmisión según el preámbulo según la reivindicación 1.

10 Se acepta generalmente que las grandes turbinas, por ejemplo turbinas eólicas que producen electricidad para alimentar a una red de distribución de electricidad, requieren una estructura de soporte grande y pesada porque están sometidas a grandes fuerzas, que actúan en muchas direcciones. Una respuesta convencional para adaptarse a estas grandes fuerzas es realizar una carcasa de portador de turbina que sea muy fuerte y rígida. Debido a que las grandes turbinas giran relativamente despacio, tienen un momento torsor muy alto y es habitual aumentar su baja velocidad usando engranes multiplicadores como parte del portador de turbina, para producir una velocidad de rotación más útil.

15 Para evitar la desalineación de los engranajes usados, el portador de turbina, en el que se soportan los engranes tiene que realizarse incluso más rígido de modo que no se deforme, no sólo bajo la influencia de las variadas fuerzas de turbina sino también bajo la influencia de momentos torsores internos dentro de los engranes. Se conocen comercialmente transmisiones accionadas por engranaje de reducción de velocidad para transmitir grandes momentos torsores a maquinaria pesada de movimiento lento, pero tales transmisiones no tratan los problemas mencionados anteriormente. Los inventores se han dado cuenta de que un diseño mejorado de la transmisión de  
20 turbina tratará al menos los problemas mencionados anteriormente.

Estos problemas se resuelven mediante la invención según la reivindicación 1. Las reivindicaciones dependientes se refieren a realizaciones particulares de esta invención.

La invención reivindicada puede ponerse en práctica de numerosas maneras. Dos realizaciones ilustrativas de la invención se describen a continuación a modo de ejemplo, con referencia a los dibujos, en los que:

25 la figura 1 muestra una representación esquemática simplificada de una transmisión montada en un portador de turbina eólica;

la figura 2 muestra una sección a través de una transmisión diseñada según la representación esquemática mostrada en la figura 1;

30 la figura 3 muestra una representación pictórica de una parte de la transmisión mostrada en la figura 2 junto a un soporte;

las figuras 4a y 4b muestran dos representación pictóricas diferentes de partes mostradas en las figuras 2 y 3, como parte de un ensamblaje de portador de turbina.

la figura 5 muestra las trayectorias de energía de la transmisión mostrada en la figura 2,

35 las figuras 6 a 10 muestran una segunda versión de una transmisión de turbina eólica que es similar a la transmisión mostrada en las figuras 1 a 5 respectivamente.

40 La figura 1 muestra una transmisión 10 que proporciona un accionamiento rotatorio multiplicador para una turbina 5 eólica para una salida 20. Normalmente se requiere una relación de multiplicación de 1:15 pero son posibles mayores o menores proporciones. La transmisión 10 tiene un árbol 12 de entrada que alimenta dos trenes 14 y 16 de engranajes epicíclicos, que separan la energía de la entrada a lo largo de dos trayectorias A y B. La turbina 5 y la transmisión 10 se soportan mediante un portador 50 de turbina.

En la trayectoria A la energía se suministra a un anillo 24 del tren 14. El anillo 24 acciona un tren 34 en estrella, es decir, un conjunto de engranajes planetarios cuyos centros de rotación se fijan mediante un elemento generalmente estático en forma de un portador 44 planetario. Los engranajes 34 planetarios rotatorios accionan a su vez un engranaje 54 central.

45 En la trayectoria B la energía de la entrada se suministra al portador 46 planetario. La energía del tren 14 se suministra también al anillo 26 del tren 16. Por tanto, ambas trayectorias de energía A y B se combinan para accionar el engranaje 56 central. A su vez, el engranaje 56 central acciona la salida 20 a través de un par 18 de engranajes de piñón adicionales.

50 La transmisión tiene apoyos 45, 47, 48, 51 y 52 que soportan el peso de la transmisión 10 y mantienen el alineamiento relativo de los engranajes en la transmisión 10. La transmisión 10 tiene una cubierta 22 que no está sometida a cargas de momento torsor. La transmisión 10 se dispone de tal manera que una reacción de momento torsor para parar toda la rotación de transmisión se requiere sólo en el portador 44 planetario. Esta reacción es flexible así que toda la transmisión puede torsionarse respecto al portador 50 de turbina y cualquier aumento de

momento torsor repentino puede suavizarse mediante la torsión del portador 44.

El soporte para el portador 44 planetario se proporciona mediante un elemento de torsión que en este ejemplo es un tubo 60, montado en el portador 50 de turbina y que puede torsionarse sobre su eje C y de ese modo permitir al portador 44 planetario torsionarse sobre su eje de rotación D, cuando el portador 44 planetario fuerza una varilla 62 de unión y el brazo 64 de torsión para torsionar el elemento 60 de torsión.

La figura 2 muestra una vista más detallada de la transmisión 10 mostrada en la figura 1. La numeración similar en las figuras 1 y 2 muestra partes similares. Se observará que el portador 44 planetario está montado directamente en la cubierta 22, pero que la cubierta no está sometida a un momento torsor significativo, incluso aunque lleva el peso de la transmisión 10.

La figura 3 muestra el portador 44 planetario mostrado en la figura 2, sin las otras partes de la transmisión, junto al tubo 60 de torsión, los brazos 64 de torsión y las varillas 62 de unión. En uso, el portador planetario puede girar hasta cierto punto sobre el eje D. Adicionalmente es posible algún movimiento conforme en las direcciones lineales X Y y Z. El tubo 60 de torsión se fuerza a torsionarse sobre su eje C mediante las fuerzas de momento torsor ejercidas en el portador 44 planetario, transmitidas al tubo de torsión por medio de las varillas 62 de unión y los brazos 64 de torsión.

La figura 4a muestra el portador 50 de turbina ensamblado junto al tubo 60 de torsión y la transmisión 10 conectada al tubo 60 de torsión mediante las varillas 62 de unión y los brazos 64 de torsión. El tubo 60 de torsión está montado en el portador 50 de turbina de modo que puede girar sobre su eje C. En uso, el momento torsor induce en el portador 44 fuerzas hacia arriba en una varilla de unión y fuerzas hacia abajo en la otra. Estas fuerzas de varilla de unión causan torsión en el tubo 60. En la práctica, esta torsión reacciona contra la torsión ejercida en el portador 44 planetario en la transmisión 10 de modo que sólo es posible una rotación flexible limitada del portador planetario.

La figura 5 muestra una vista adicional de la transmisión 10 que ilustra el porcentaje de energía que pasa a través de las trayectorias A y B. En este ejemplo, como resultado de la disposición de los engranajes y el número de dientes para los engranajes, aproximadamente dos tercios (65%) de energía pasan a través del recorrido A y aproximadamente un tercio (35%) pasa a través del recorrido B. Los recorridos A y B se combinan en la salida.

Las figuras 6 a 10 corresponden respectivamente a las figuras 1 a 5 y las partes similares tienen números de referencia similares, con el prefijo adicional '1', por ejemplo el árbol de entrada de turbina se denomina árbol 12 en las figuras 1 a 5 y árbol 112 en las figuras 6 a 10.

Puede hacerse referencia a las correspondientes figuras 1 a 5 para proporcionar una descripción del funcionamiento de la transmisión mostrada en las figuras 6 a 10, aunque las diferencias en las transmisiones 10 y 110 se describen a continuación.

En la transmisión 10 descrita anteriormente, el tren 16 de engranajes epicíclico que contiene el tren 34 en estrella y el portador 44 planetario, está más lejos de la entrada 12 que el tren 14 de engranajes. En cambio, en la transmisión 110 los trenes 114 y 116 de engranajes que corresponden a los trenes 14 y 16 de engranajes, están invertidos de modo que el tren 116 de engranajes está ahora más cerca de la entrada 112 que el tren 114 de engranajes. Los principios de funcionamiento de la transmisión 110 son por lo demás los mismos que en la transmisión 10, salvo porque el portador planetario está alejado de la entrada. Se observará que la cubierta 122 gira porque forma parte del tren de engranajes. La cubierta 122 transmite meramente el momento torsor y lleva el peso pero no está sometida a fuerzas externas. Se prevé la misma separación de energía entre las trayectorias de energía A y B, y esto se cuantifica e ilustra en la figura 10. En las figuras 9a y 9b se muestra el soporte 150 de turbina de modo que las partes en el soporte son visibles en los dibujos, aunque en la práctica el soporte 150 será una pieza fundida de metal que es opaca.

Las transmisiones ilustradas y descritas anteriormente tienen la ventaja de que la carcasa 22/122 de la caja de engranajes y por tanto los engranajes de la caja de engranajes, generalmente están aislados de manera mecánica de la estructura circundante, en este caso el portador 50/150 de turbina eólica, y así cualquier flexión del portador de turbina no se traduce en una desalineación de engranajes o tensión de engranajes. Esto prolonga la vida de los engranajes y aumenta la eficiencia.

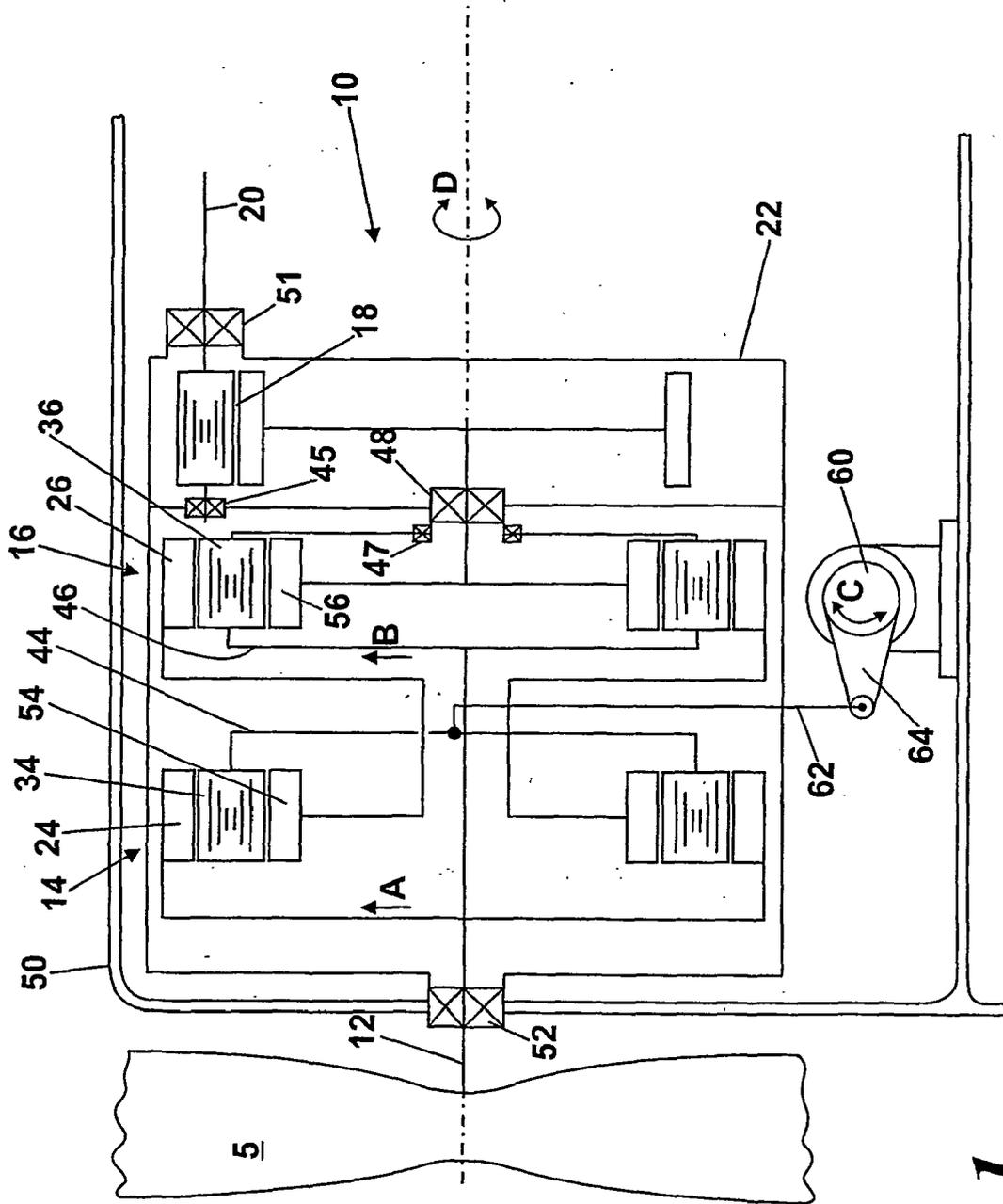
Las transmisiones 10/110 están dispuestas de tal manera que, aparte de estar soportadas de tal manera que los engranajes de transmisión están en contacto entre sí y de tal manera que se soporta su peso, sólo un elemento 44/144 estático del tren de engranajes se restringe en un grado de libertad, respecto al portador 50/150 de turbina. Este grado de libertad es la rotación, en este caso rotación sobre el eje de entrada. La restricción en este caso es flexible de tal manera que se aplica una libertad de rotación flexible, permitiendo una rotación limitada que se fuerza de vuelta a una posición de partida inicial. El elemento 44/144 estático no está restringido contra un movimiento en cualquier otro sentido respecto al portador 50/150 de turbina mediante la restricción de rotación flexible, es decir no se confieren restricciones en los tres grados de libertad lineales mediante las partes 62/162, 64/164 ó 60/160, y no hay restricciones en los otros dos grados de libertad de rotación. Consecuentemente no se confieren a la transmisión 10/110 tensiones externas durante el funcionamiento aparte de aquéllas que reaccionan contra la necesidad de rotar del elemento 44/144 estático. Esto a su vez proporciona una transmisión que no necesita tener

una carcasa significativamente rígida y tiene tensiones de funcionamiento inferiores. La salida 20/120 puede conectarse a un generador o similar mediante un acoplamiento flexible de modo que no se confiere tensión alguna a la transmisión 10/110 si la transmisión se mueve en rotación ligeramente.

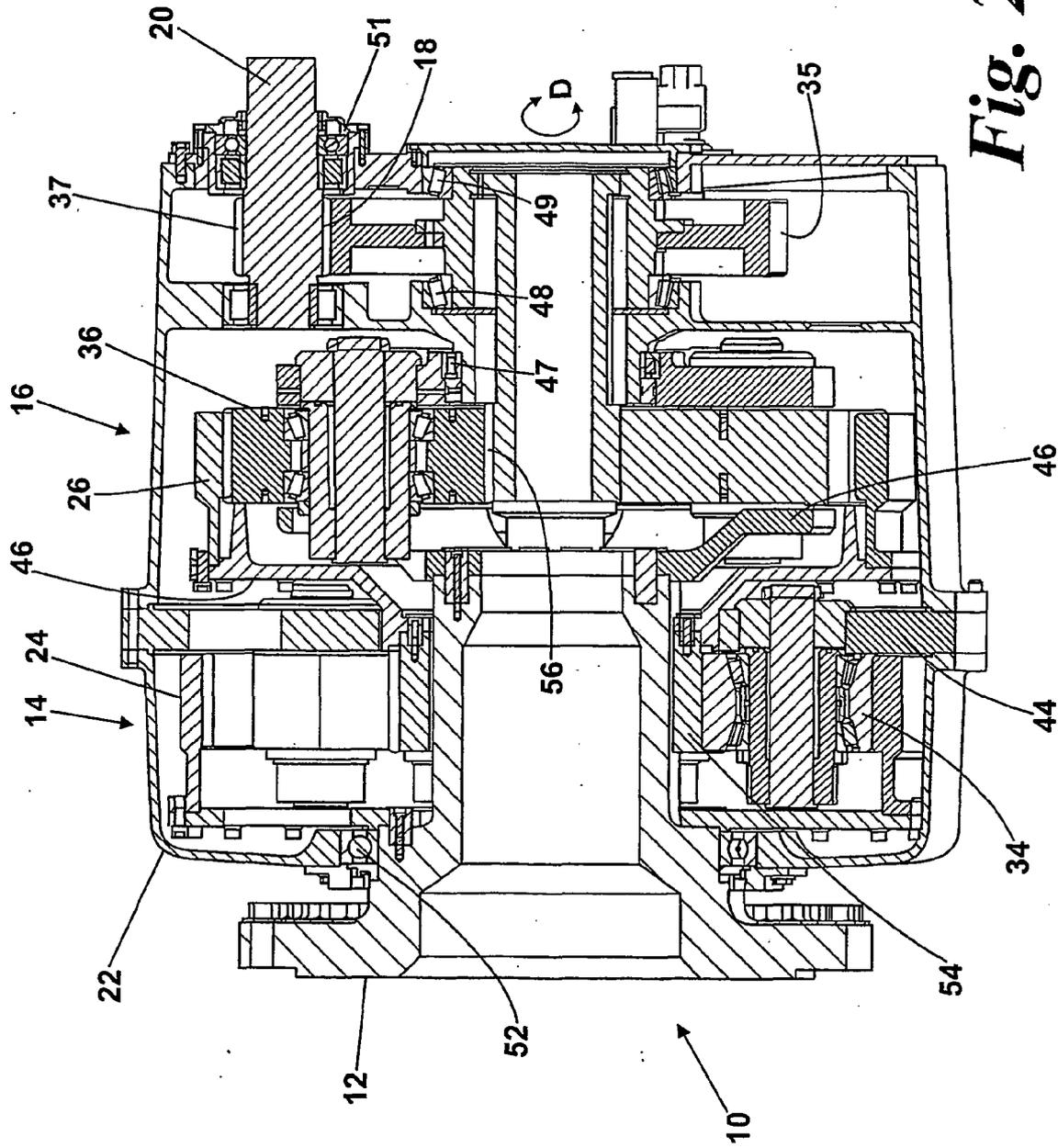
- 5 Aunque sólo se han descrito e ilustrado dos realizaciones de la invención, resultará evidente que son posibles diversas modificaciones, alternativas, adaptaciones, etc. dentro del ámbito de la invención según se reivindica. Se ha descrito e ilustrado un ejemplo de un tubo 60/160 de torsión y varillas 62/162 de unión, aunque podrían usarse otros elementos de resistencia a torsión, por ejemplo una varilla de unión podría usarse para torsionar un tubo de torsión, teniendo el tubo un extremo fijado al portador de turbina, o podría usarse una simple ménsula para resistir la rotación o podría conectarse un elemento de reacción de momento torsor elastomérico entre el elemento estático de la
- 10 transmisión 10/110 y el portador 50/150 de turbina.

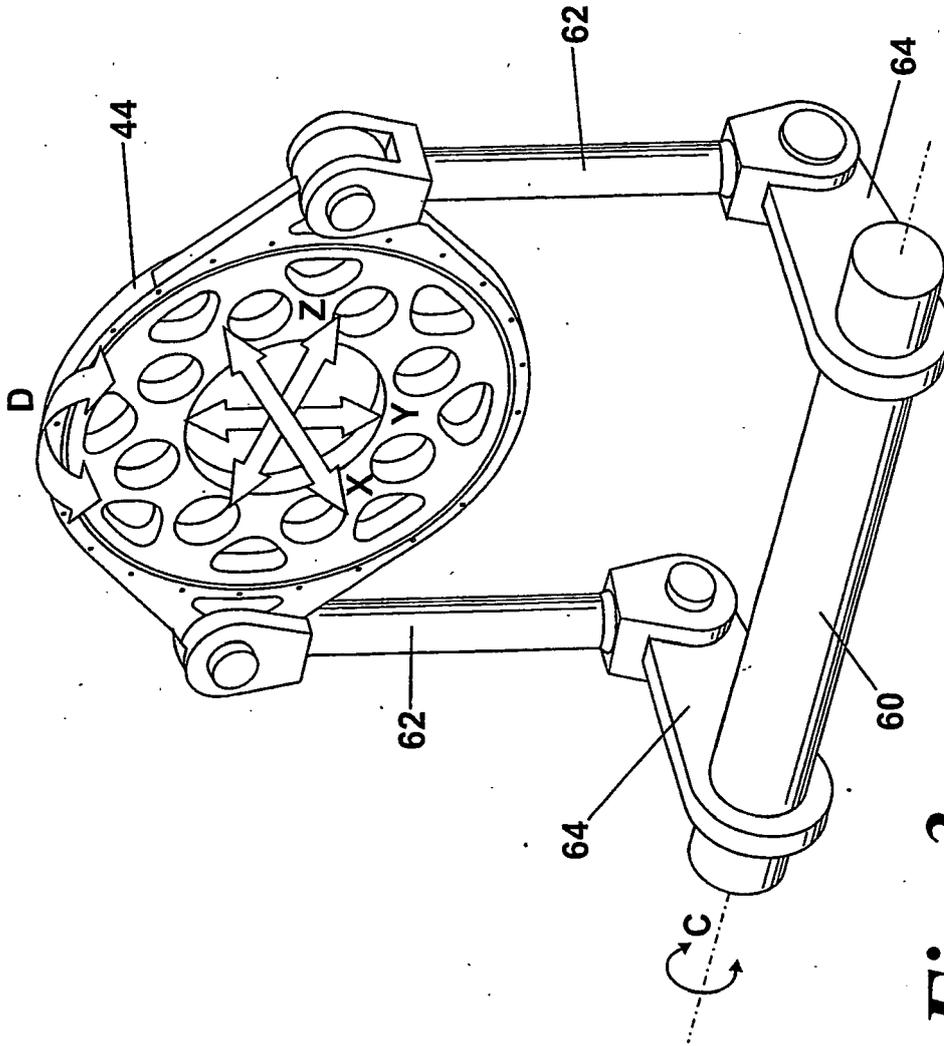
**REIVINDICACIONES**

1. Transmisión (10) para su uso en la generación de energía desde una turbina accionada por fluido, incluyendo la transmisión (10) una entrada (12) y una salida (20) y un tren (14,16) de engranajes entre la entrada y la salida para aumentar la velocidad de rotación de la salida respecto a la entrada, incluyendo el tren (14, 16) de engranajes una pluralidad de engranajes (24, 34, 54, 26, 36, 56) para transmitir momento torsor desde la entrada (12) hasta la salida (20), incluyendo la transmisión también un elemento (44) generalmente estático engranado con uno o más engranajes de dicho tren de engranajes entre la entrada y la salida para proporcionar una única reacción de momento torsor del tren de engranajes flexible, incluyendo además la transmisión un soporte (60, 62, 64) flexible para el elemento (44) estático para proporcionar rotación flexible limitada de dicho elemento (44) estático sobre un eje de elemento estático, caracterizada porque el soporte flexible incluye un elemento (60) de torsión alargado para su torsión flexible sobre un eje de torsión.
2. Transmisión según la reivindicación 1, en la que la entrada (12) puede girar sobre un eje de entrada, siendo el eje de elemento estático y el eje de entrada sustancialmente coaxiales.
3. Transmisión según la reivindicación 1 ó 2, en la que el elemento (60) de torsión tiene dos extremos y un primer brazo (64) fijado a, y adyacente a, un extremo del elemento (60) de torsión, extendiéndose el primer brazo (64) de manera generalmente radial alejándose del eje de torsión e incluyendo además la transmisión una primera unión (62), que acopla el elemento (44) estático en una primera zona distanciada del eje de elemento, con el primer brazo (64), para transmitir la reacción de momento torsor entre el elemento (44) estático y el elemento (60) de torsión para producir dicha torsión de dicho elemento (60) de torsión.
4. Transmisión según la reivindicación 3, en la que se proporciona un segundo brazo (64) adyacente al otro extremo del elemento (60) de torsión, y se proporciona una segunda unión (62) que acopla el elemento (44) estático, en una segunda zona distanciada del eje de elemento y opuesta a la primera zona, con el segundo brazo para transmitir también momento torsor al elemento de torsión en un sentido opuesto al momento torsor transmitido por la primera unión.
5. Transmisión según la reivindicación 3 ó 4, en la que el eje de torsión es sustancialmente perpendicular a, pero está distanciada de, el eje de elemento estático.
6. Transmisión según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en la que la transmisión incluye una cubierta (22) que está unida al elemento (44) estático y soporta al menos una parte del peso de la transmisión (10).
7. Transmisión según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en la que el tren de engranajes incluye al menos un primer tren (14) de engranajes epicíclico que forma una primera trayectoria de momento torsor y que tiene un primer anillo (24), primeros engranajes (34) planetarios y un primer engranaje (54) central y el elemento (44) generalmente estático incluye un portador de los primeros engranajes (34) planetarios.
8. Transmisión según la reivindicación 7, en la que el primer anillo (24) se conecta directamente a la entrada (12), para accionar los primeros engranajes (24) planetarios y los primeros engranajes (24) planetarios se disponen para accionar el primer engranaje (54) central.
9. Transmisión según la reivindicación 7 u 8, en la que el tren de engranajes incluye un segundo tren de engranajes (16) epicíclico que combina la energía de la primera trayectoria de momento torsor y de una segunda trayectoria de momento torsor, compartiendo las trayectorias primera y segunda el momento torsor de la entrada, teniendo sólo el primer tren (14) de engranajes el elemento (44) generalmente estático.
10. Transmisión según la reivindicación 9, en la que el segundo tren (16) de engranajes epicíclico tiene un segundo anillo (26), segundos engranajes (36) planetarios y un segundo engranaje central, accionando el primer engranaje (54) central en uso el segundo anillo (26), y siendo accionados los segundos engranajes (36) planetarios en uso mediante la entrada (12).
11. Transmisión según la reivindicación 9 ó 10, en la que el primer tren (14) de engranajes epicíclico se dispone para transmitir aproximadamente dos tercios de la energía suministrada a la entrada y el segundo tren (16) de engranajes epicíclico se dispone para combinar los dos tercios de la energía del primer tren (14) de engranajes con el tercio restante de la energía de entrada.

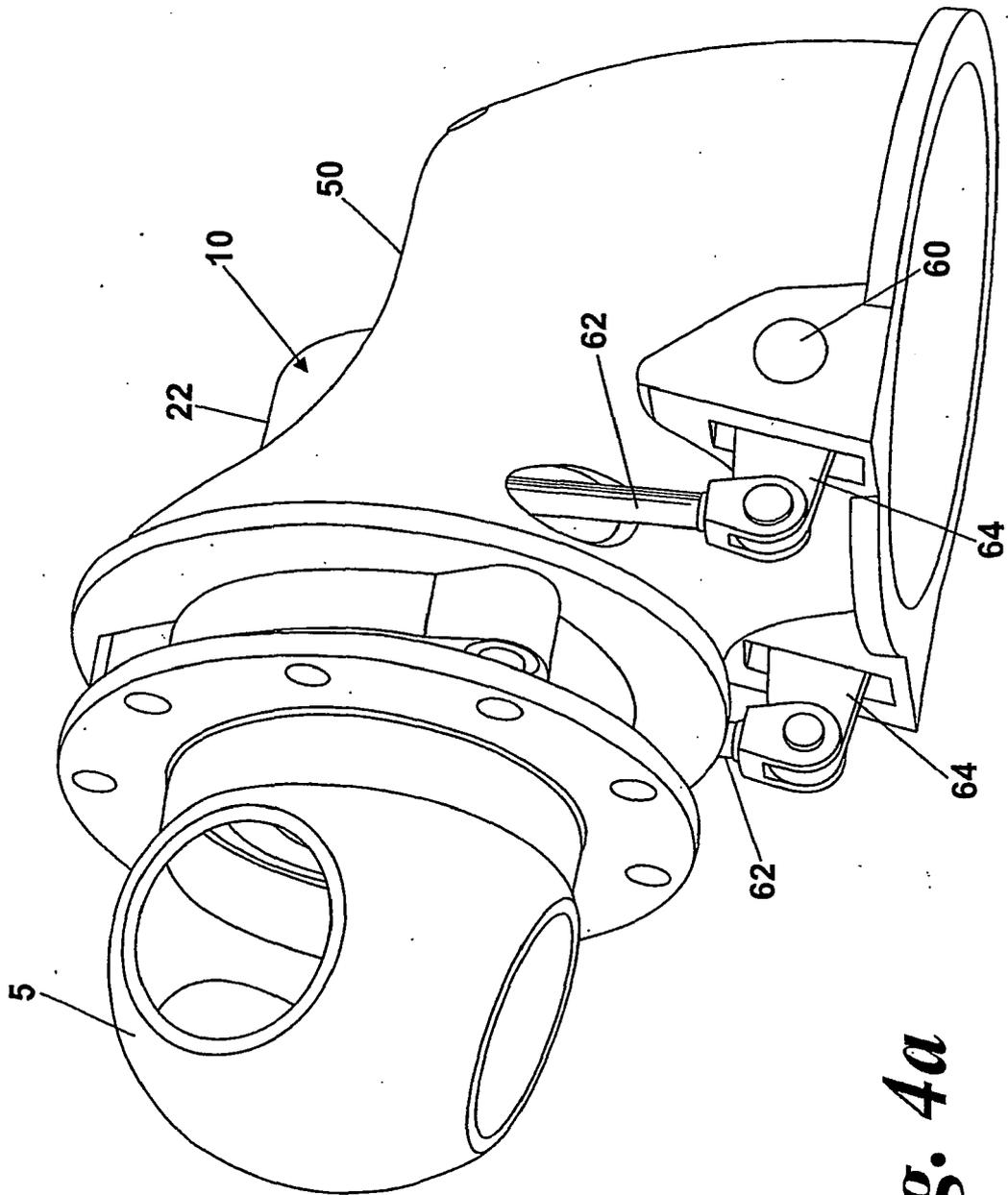


**Fig. 1**

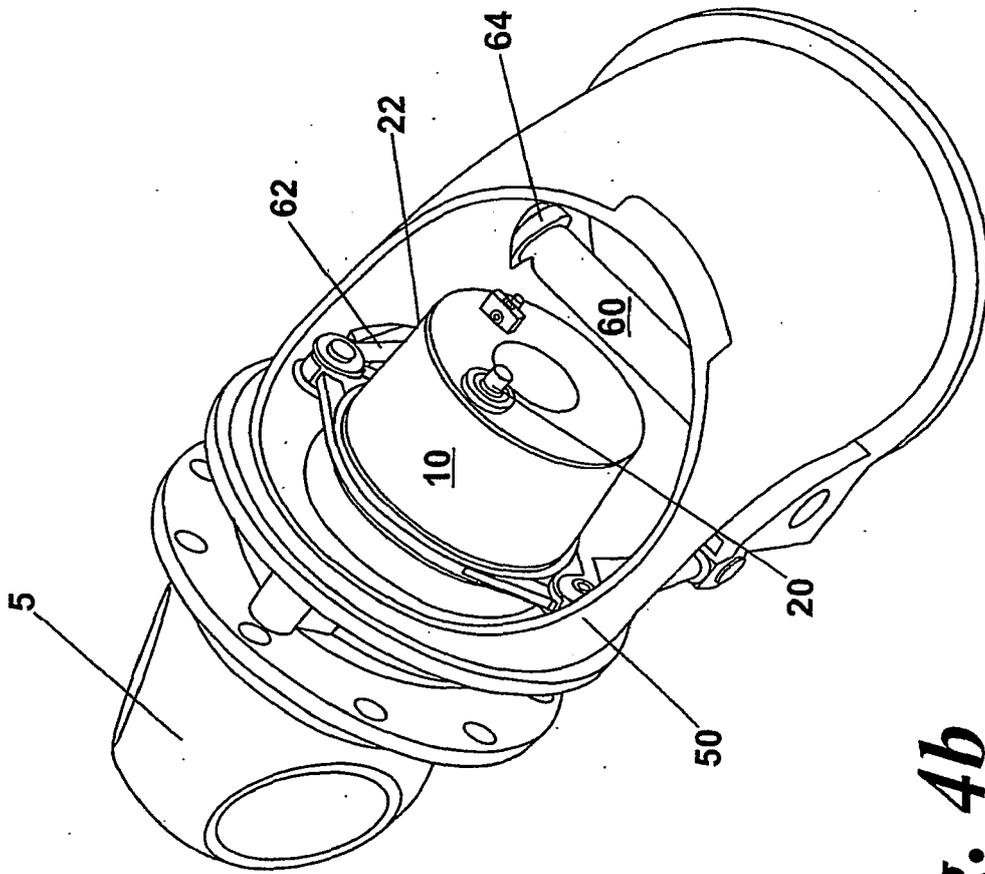




**Fig. 3**

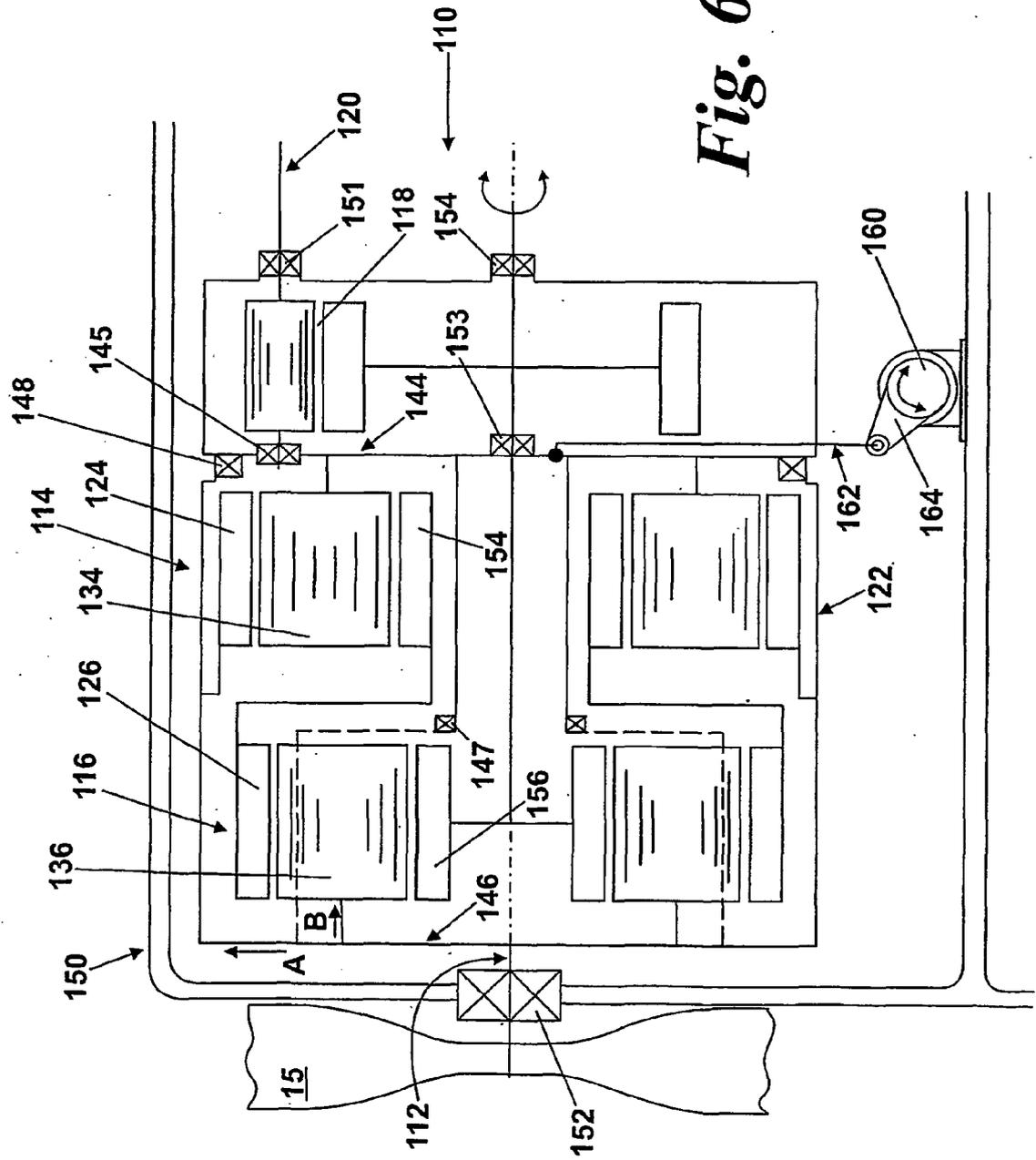


**Fig. 4a**

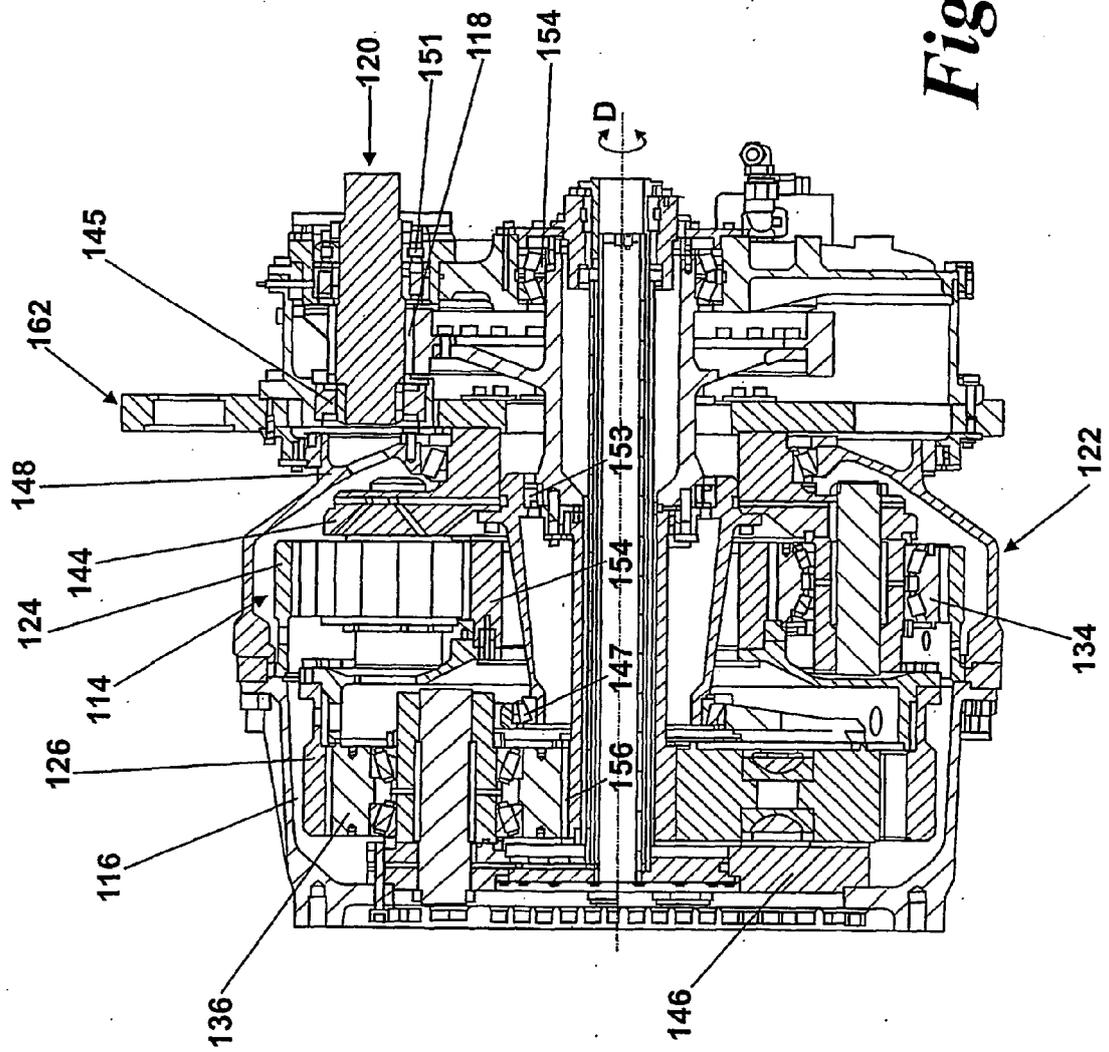


**Fig. 4b**

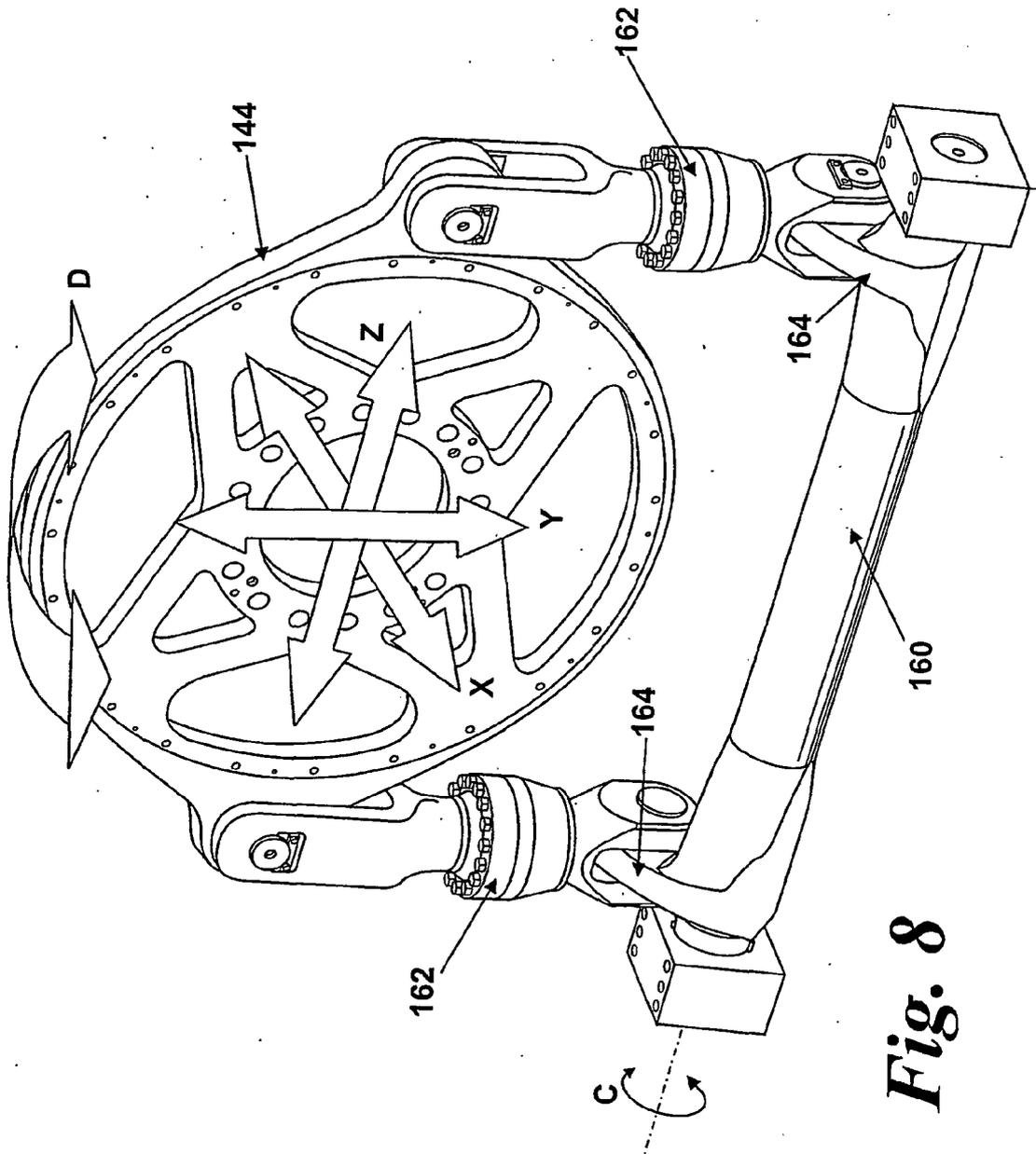




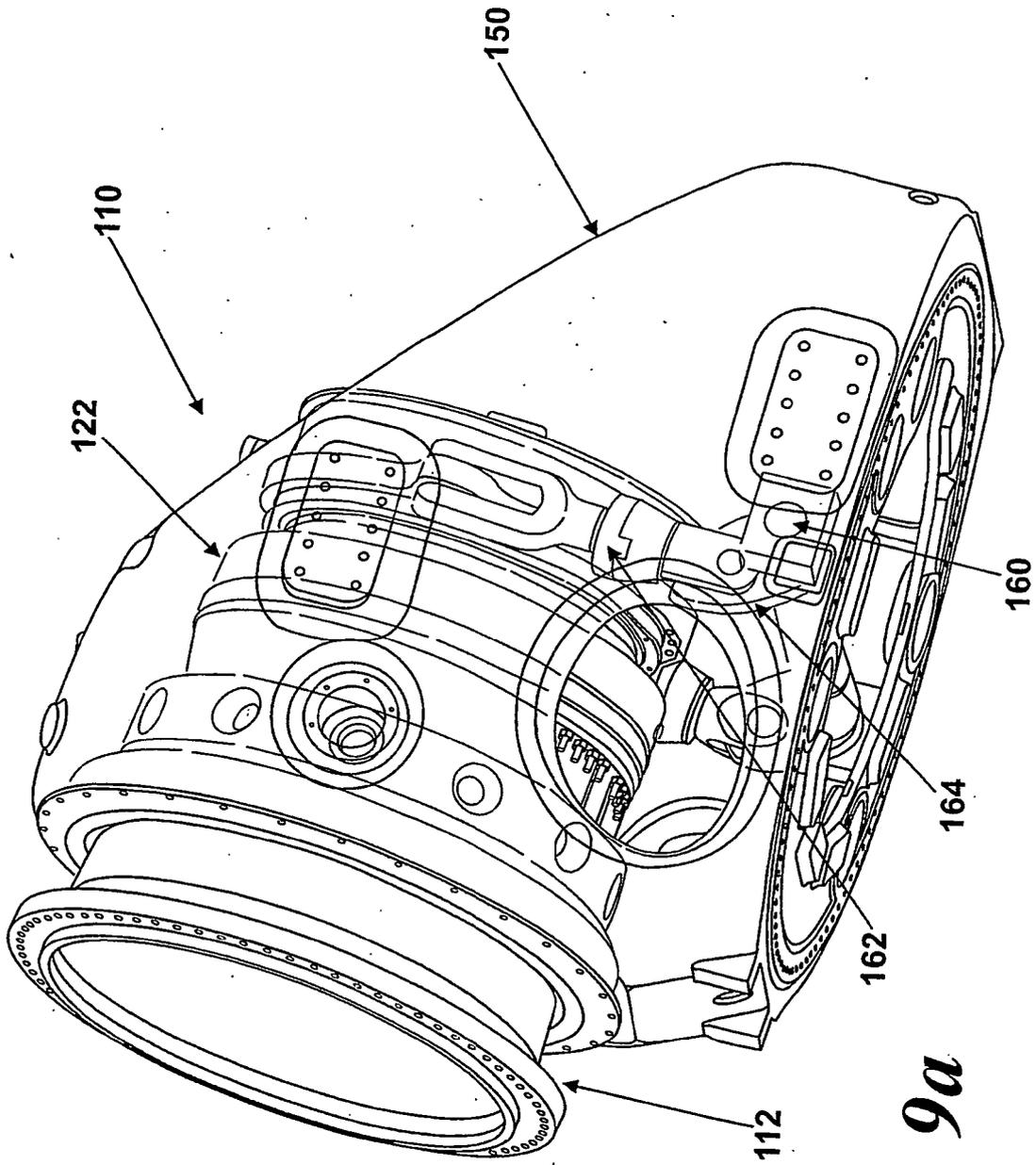
**Fig. 6**



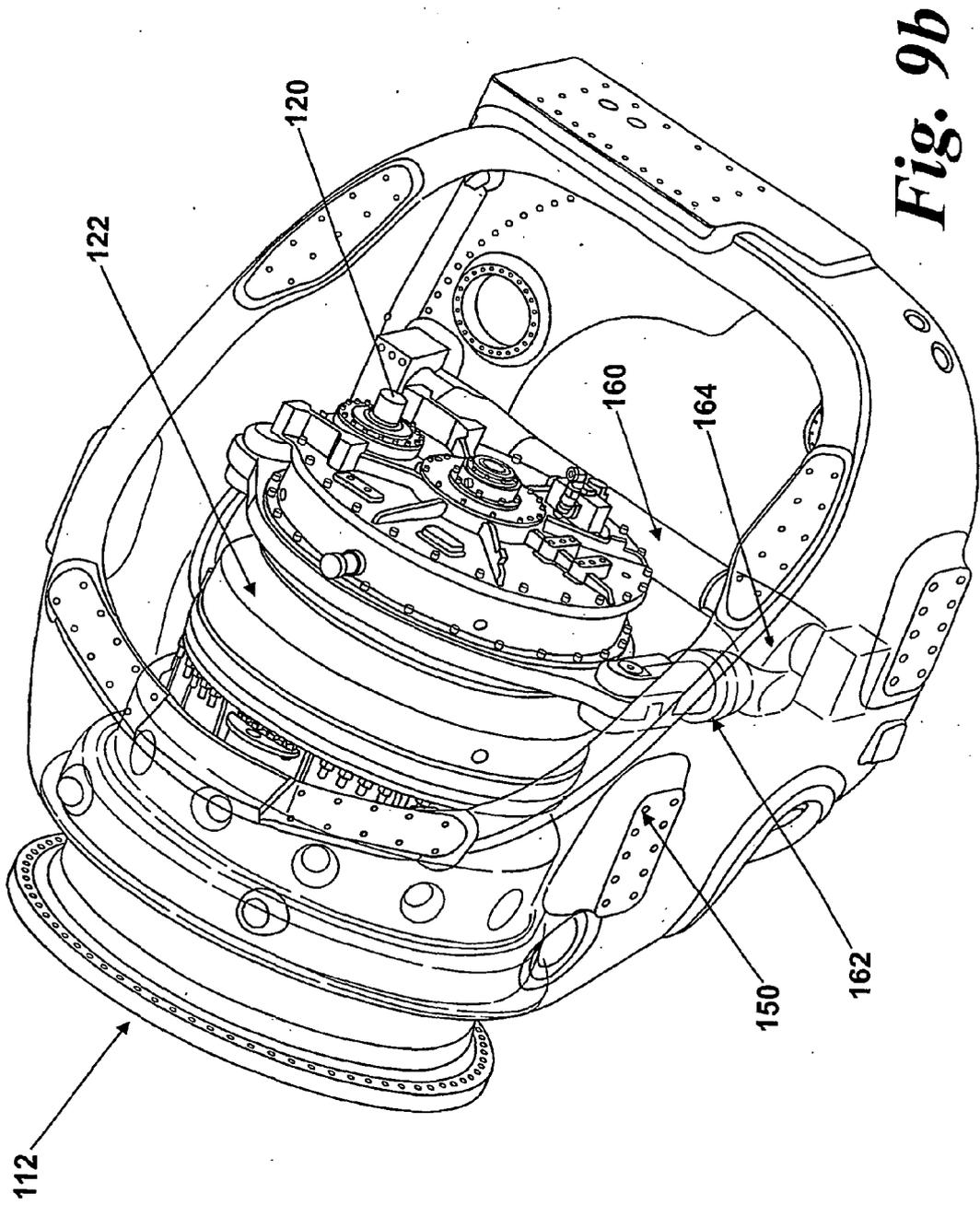
*Fig. 7*



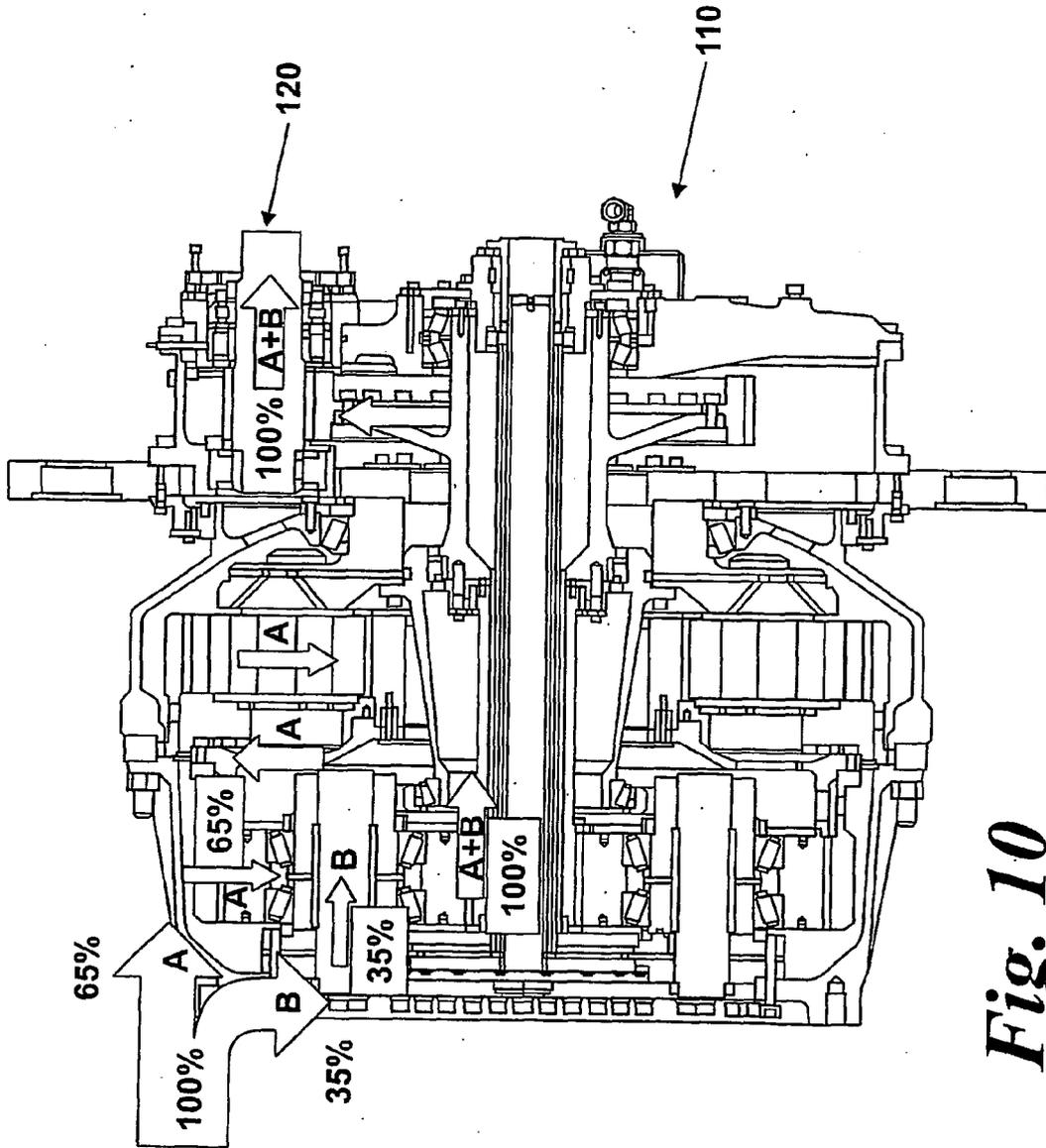
**Fig. 8**



**Fig. 9a**



**Fig. 9b**



*Fig. 10*