



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 350 920**

51 Int. Cl.:
H02K 9/10 (2006.01)
H02K 9/12 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **02751349 .8**
96 Fecha de presentación : **29.07.2002**
97 Número de publicación de la solicitud: **1415382**
97 Fecha de publicación de la solicitud: **06.05.2004**

54 Título: **Unidades de propulsión eléctrica.**

30 Prioridad: **06.08.2001 GB 0119041**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
28.01.2011

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
28.01.2011

73 Titular/es: **CONVERTEAM UK Ltd.**
Boughton Road
Rugby Warwickshire CV21 1BU, GB

72 Inventor/es: **Le Flem, Graham Derek y**
Enon, Jacques

74 Agente: **Carpintero López, Mario**

ES 2 350 920 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**Campo de la invención**

- 5 La presente invención se refiere a una unidad de propulsión mejorada y un procedimiento mejorado para enfriar dicha unidad de propulsión.

Antecedentes de la invención

- 10 Es bien conocido el suministro de unidades de propulsión suspendidas por debajo del casco de una embarcación con el fin de proporcionar propulsión a la embarcación. En los documentos US 6 231 497, y US 5 101 128 se presentan ejemplos de dichas unidades de propulsión.

- 15 La unidad mostrada en el documento US 6 231 497 contiene un motor eléctrico que tiene un rotor magnético permanente. Dichos motores son atractivos porque sufren pérdidas bajas en el rotor y por lo tanto, no generan un calor excesivo. Dicho calor generado por el rotor puede disiparse de forma relativamente fácil por conducción/convección al resto de la unidad. Sin embargo, dichos motores no son ventajosos porque los imanes permanentes utilizados para generar el campo magnético del rotor son caros, es difícil montar el rotor y debe utilizarse un sistema de conversión de potencia adecuado. El sistema del convertidor de potencia debe ser capaz de enfrentarse a grandes cambios en el factor de potencia con carga, que dicho motor produce porque no hay control de la excitación del rotor.

- 20 El documento US 5 101 128 muestra un ejemplo adicional de una unidad de propulsión utilizando refrigerante de agua, que incorpora un fuelle y un filtro para igualar la presión del agua, desde fuera de la unidad. La disposición proporcionada es compleja, lo que supone un aumento de los costes de fabricación y mantenimiento. El aumento del mantenimiento es una desventaja particular debido al pobre acceso a las unidades, y por lo tanto, suele ser deseable hacer estas unidades lo más simples posibles.

- 30 El documento EP 0590867 divulga otro ejemplo de una unidad de propulsión. Una zona de intercambio de calor (intercambiador de calor 31) está ubicada en una zona superior de un eje que se utiliza para fijar la unidad de propulsión al recipiente flotante en agua. Las corrientes de refrigeración como agua o aire son alimentadas al alimentador de calor. El gas refrigerante que fluye a través de los conductos interiores de la unidad de propulsión es enfriado pasando calor
- 35

a las corrientes de refrigeración antes de que el gas refrigerante fluya hacia atrás a los conductos exteriores para enfriar un motor eléctrico.

5 Es un objeto de la presente invención superar, o al menos reducir, los problemas de la técnica anterior.

Resumen de la invención

10 De acuerdo con la invención, se proporciona una unidad de propulsión dispuesta para impulsar un recipiente flotante en agua que comprende un rotor y un estátor de un motor eléctrico, dispuesto para proporcionar propulsión, comprendiendo dicha unidad además un alojamiento que contiene el motor, caracterizada porque una región extrema del alojamiento se proporciona con un mecanismo de intercambio de calor dispuesto para enfriar el gas refrigerante que pasa sobre el mismo, estando asociado el mecanismo de intercambio de calor con el alojamiento de modo que, al utilizarse, el agua que rodea al alojamiento absorbe el calor de este.

20 Dicha unidad resulta ventajosa porque es sencilla desde el punto de vista mecánico y sin embargo, puede proporcionar una refrigeración efectiva para el motor. Se apreciará que, durante el uso, el alojamiento está rodeado de agua y por lo tanto, él mismo ya está refrigerado y puede absorber calor del mecanismo de intercambio de calor.

25 El mecanismo de intercambio de calor puede comprender una o más aletas proporcionadas en una superficie interior del alojamiento y por lo tanto, proporciona una gran área de superficie sobre la que puede producirse el intercambio de calor.

30 Esto proporciona una estructura simple que proporciona intercambio de calor; se apreciará que, en uso, la unidad estará sumergida en agua y que por lo tanto, el alojamiento de la unidad estará en contacto con el agua que proporciona un buen medio de intercambio de calor. La ventaja de las aletas es que se aumenta la eficiencia del intercambio de calor con el alojamiento.

35 Las aletas pueden estar fabricadas en un material que tenga una alta conductividad térmica como el aluminio o el cobre, aumentando de este modo la tasa de intercambio de calor entre el gas refrigerante y el alojamiento.

Las aletas pueden estar fabricadas de manera integral con el alojamiento, y como tal, proporcionan una estructura que resulta sencilla de fabricar.

5 En algunas realizaciones, el motor comprende un estátor que incluye espiras en los extremos finales que sobresalen del estátor. En dichos casos, la unidad puede estar dispuesta de tal modo que el gas refrigerante pase sobre las espiras de los extremos antes de pasar al mecanismo de intercambio de calor. Dicha disposición puede proporcionar la refrigeración eficiente de los devanados de los extremos del estátor, lo que resulta ventajoso porque estos devanados de los extremos no estarán asociadas estrechamente con el alojamiento y no
10 estarán tan bien refrigeradas como el resto del estátor.

El motor comprende un rotor, que puede comprender un cuerpo cilíndrico montado alrededor de un eje teniendo un eje de rotación, siendo la disposición tal que se proporciona un primer paso de refrigeración entre el cuerpo cilíndrico y el eje.

15 El cuerpo cilíndrico montado sobre el eje puede comprender los devanados del rotor. Los devanados del rotor pueden tener un segundo paso de refrigeración a través de ellas.

Preferentemente, la unidad está dispuesta de modo que el gas refrigerante pasa a lo largo del primer paso de refrigeración en una primera dirección y a lo largo del segundo paso de refrigeración en una segunda dirección, diferente de la primera.

20 Resulta conveniente que la primera dirección esté aproximadamente en dirección opuesta a la segunda. Dicha disposición proporciona un circuito conveniente para el aire circulante dentro del alojamiento, que proporciona una refrigeración eficiente del rotor.

Preferentemente, el gas presurizado está a cualquier presión entre aproximadamente 2 bares y aproximadamente 7 bares, es decir, puede estar aproximadamente en cualquiera de las siguientes presiones: 2, 3, 4, 5, 6, 7 bares.

30 Se cree que el rango es adecuado porque se cree que las presiones inferiores a 2 bar proporcionan un aumento insignificante del beneficio, mientras que las presiones superiores a 7 bar aumentan desproporcionadamente el coste de la unidad de propulsión y requieren un exceso de potencia para hacer circular el gas en ella.

35

Dicha disposición es ventajosa porque el aumento de presión ayuda a eliminar el gradiente de presión en los cierres entre el exterior y el interior de la unidad (por ejemplo, alrededor del eje sobre el que está montada la hélice). La reducción del gradiente de presión ayuda a hacer el cierre y a evitar la entrada de agua en la unidad. Asimismo, el aumento de presión puede emplearse para ayudar a drenar el agua que ha entrado en la unidad impulsando el agua hacia arriba para mantener la conexión de la unidad al recipiente al que está unida. El experto apreciará que el aumento de presión mejora la transferencia de calor, ya que el coeficiente de transferencia de calor (h) aumenta de forma significativa con la densidad del aire (normalmente $h \propto \rho^{0,64}$).

El motor puede ser un motor de inducción o puede ser un motor síncrono.

Convenientemente, el gas presurizado es aire, pero puede utilizarse cualquier gas adecuado. Por ejemplo, pueden utilizarse CO₂, nitrógeno, gases refrigerantes, gases nobles, etc. El aire es ventajoso porque es barato, disponible inmediatamente y no tóxico.

El gas presurizado puede hacerse circular mediante al menos un agitador, que comprende convenientemente un ventilador. Una ventaja de dicho agitador es que fuerza el movimiento del gas, que a su vez, mueve el calor por las superficies de intercambio de calor, aumentando el efecto de refrigeración.

Breve descripción de los dibujos

A continuación se presenta, a modo de ejemplo solamente, una descripción detallada de la invención con referencia a los dibujos acompañantes de los cuales:

La figura 1 es una vista en alzado de una realización de una unidad de propulsión de acuerdo con la presente invención;

la figura 2 es una sección transversal a lo largo de la línea AA de la figura 1;

la figura 3 es una ampliación de una parte de la figura 2;

la figura 4 es una ampliación de una parte de la figura 1, mostrando una disposición del deflector;

la figura 5 muestra una vista en alzado de una segunda realización de una unidad de propulsión de acuerdo con la presente invención;

la figura 6 es una elevación final del alojamiento para las realizaciones mostradas en las figuras 1 y 5;

la figura 7 es una vista en perspectiva de una parte del alojamiento mostrado en la figura 6;

la figura 8 muestra una sección transversal a través del rotor de un motor de la figura 1;

y

la figura 9 muestra una disposición alternativa para la realización de la unidad de propulsión mostrada en la figura 1.

5

Descripción de las realizaciones preferentes de la invención

Las unidades de propulsión 2 mostradas en las figuras 1 y 2 tienen un alojamiento 4 dispuesto para quedar suspendido desde debajo del casco de una embarcación (no mostrado) mediante un soporte. El soporte 6 incluye en la zona superior del mismo anillos deslizantes 8, que permiten que el alojamiento 4 y el soporte 6 giren 360° para proporcionar empuje direccional para la embarcación a la que se ha unido la disposición. La hélice 10 es accionada por un motor 12 incluido dentro del alojamiento 4.

10

15

El motor 12 comprende un motor de inducción eléctrica que tiene un estátor 14 y un rotor 16. El rotor 16 comprende un eje central 18 apoyado en cojinetes 20, 22. El eje central 18 soporta, utilizando brazos de apoyo 26, un cuerpo cilíndrico que comprende devanados del rotor 24, y una sección transversal de un rotor se muestra en la figura 8. Los espacios entre los brazos 26 proporcionan un primer paso de refrigeración, que se describirá a continuación. Un segundo paso de refrigeración se proporciona por los conductos 27 dentro de los devanados del rotor 24 y proporciona una trayectoria de refrigeración longitudinalmente a lo largo del rotor. El estátor 14 comprende un devanado 28, siendo el estátor un ajuste por contracción o ajuste forzado en el alojamiento 4. Alternativamente, puede utilizarse un ajuste con huelgo en combinación con un adhesivo de elevada conductividad térmica para fijar el estátor dentro del alojamiento. Las espiras de los extremos 30,32,34,36 de los devanados de campo se muestran en las zonas extremas de las mismas. La potencia a los devanados se suministra 28 mediante cables (no mostrados) que pasan a lo largo del soporte 6 de la embarcación. Existe un espacio de aire 38 (de aproximadamente 4mm en esta realización) entre el estátor 14 y el rotor 16. Se apreciará que dicho espacio de aire no es lo suficientemente grande para permitir la convección.

20

25

30

El devanado 28 es de diseño convencional. Sin embargo, el devanado 28 está montado en estrecha proximidad al alojamiento 4, y de este modo, el agua que rodea el alojamiento proporciona suficiente refrigeración para el devanado 28.

35

Volviendo específicamente a la unidad de propulsión mostrada en la figura 1, una zona extrema 40 de la unidad de propulsión 4 comprende aproximadamente una tapa extrema semiesférica que está montada sobre una pared cilíndrica. Una pluralidad de aletas de intercambio de calor 42 están dispuestas en una forma aproximadamente equidistante
5 alrededor de la pared interior de una zona extrema de la pared cilíndrica, adyacente a la estructura semiesférica, y la disposición de estas aletas 42 se muestra más claramente en la figura 3. Un deflector 44 que comprende una banda, un primer borde del cual recorre un primer radio del rotor, y un segundo borde del cual recorre un segundo radio del rotor, está
10 posicionado de modo que el borde que tiene el radio mayor está posicionado adyacente a las aletas de intercambio de calor 42. El deflector 44 se proporciona en una zona de intercambio de calor 45, ayuda a prolongar la trayectoria del aire de refrigeración, como se explicará a continuación, y dirige el aire a través de las aletas de intercambio de calor 42. Un deflector 46 de una forma similar al deflector anteriormente descrito 44 se proporciona en una salida de las aletas de intercambio de calor 42, de nuevo para dirigir el flujo de aire de refrigeración.

15 La figura 9 muestra una disposición alternativa para la unidad de propulsión mostrada en la figura 1, en la que el deflector 44 de la figura 1 ha sido extendido en longitud y curvado para formar el deflector 58, en la región de intercambio de calor 59 mostrada en la figura 9. Esta extensión del deflector 58 prolonga la trayectoria de aire y mantiene el aire de refrigeración en
20 contacto con la parte hemisférica 40 del alojamiento 4 durante más tiempo. Asimismo, las aletas del intercambiador de calor 42 de la figura 1 se han alargado para formar las aletas 60 de la figura 9. Este alargamiento proporciona un área mayor de intercambio de calor de la trayectoria definida por el deflector 58.

25 Un motor de ventilador 48 proporcionado en el soporte 6 está dispuesto para accionar un ventilador centrífugo 50 para proporcionar un agitador que haga circular el aire a través del motor 12. Una división adicional 52 se produce en la región central del soporte 6 con el fin de dividir el soporte 6 en una parte de entrada 54 para el aire de refrigeración y una parte de salida 56 para el aire de refrigeración. (Se apreciará que esto se refiere a la entrada y salida
30 del soporte 6 ya que la unidad de propulsión 2 está sumergida bajo una embarcación, y que el aire circula alrededor del interior del alojamiento 4 y 6).

En uso, el motor del ventilador 48 activa un ventilador centrífugo 50 para extraer aire en la parte de entrada del aire 54, a través del ventilador 50 y fuera del soporte 6 a través de la parte
35 de salida 56. Una vez que el aire ha pasado desde la parte de salida 56 al alojamiento 4, pasa

por los conductos 27 dentro de los devanados del rotor 24. La división 52 se extiende al alojamiento 4 y se encuentra muy cerca del rotor 16 para garantizar que el aire que pasa de la parte de la salida 56 es dirigido de este modo. A medida que el aire pasa a los devanados del rotor 24, pasa por las espiras de los extremos 32,34 de los devanados 28 y de este modo proporciona una acción de refrigeración en estas. Asimismo, a medida que el aire sale de los devanados del rotor 24, pasa por las espiras de los extremos 30, 36 del devanado del estátor. Asimismo, el aire que sale del devanado del rotor 24 es dirigido por el deflector 46 a través de las aletas de intercambio de calor 42 (60 en la figura 9) donde el aire es enfriado mediante un intercambiador de calor con estas aletas 42, 60, que tienen un buen contacto térmico con el alojamiento 4. El deflector 44 (58 en la figura 9) garantiza que el flujo de aire se mantenga en contacto con las aletas de intercambio de calor 42, 60 durante un periodo predeterminado, antes de pasar de nuevo por el rotor 16 a través de los espacios entre los brazos de apoyo 26. Después de salir del rotor 16, el aire es extraído a la parte de entrada 54 del soporte 6.

Volviendo a la realización mostrada en la figura 5, se advertirá que la principal diferencia es que el aire es obligado a circular longitudinalmente con respecto al rotor 16. En su lugar, se utilizará una pluralidad de ventiladores, o agitadores, para forzar localmente la convección, como se describirá a continuación.

Un ventilador 62,64,66,68 está posicionado de forma adyacente a cada una de las espiras de los extremos 30,32,34,36 del devanado del estátor 28 y fuerza la circulación local del aire a través de esta. Una división 70 se extiende hasta el soporte 6 de modo que el aire es forzado a circular por el ventilador 66 en cercanía con la pared del soporte 6, que mejora la refrigeración proporcionada por el ventilador 66.

El aire dentro del alojamiento 4 y el soporte 6 se mantiene a una presión superior a la atmosférica. Se cree que las presiones en el rango de 2 bar a 7 bar son ventajosas. Este aumento de la presión también puede utilizarse ventajosamente para ayudar a eliminar el agua marina de una zona inferior (normalmente denominada sumidero) del alojamiento, y también ayuda a mantener un sellado alrededor de la parte del rotor 16 que pasa a través del alojamiento 4 a la hélice 10.

REIVINDICACIONES

- 5 1. Una unidad de propulsión (2) dispuesta para impulsar un recipiente flotante en agua que comprende un rotor (16) y un estátor (14) de un motor eléctrico (12) dispuesto para proporcionar propulsión, comprendiendo dicha unidad además un alojamiento (4) que contiene el motor, **caracterizada porque** una zona extrema (40) del alojamiento se proporciona con un mecanismo de intercambio de calor (45) dispuesto para enfriar el gas refrigerante que pasa sobre el mismo, estando asociado el mecanismo de intercambio de calor con el alojamiento de modo que, en uso, el agua que rodea al alojamiento absorbe el calor de este.
- 10 2. Una unidad de acuerdo con la reivindicación 1 en la que el mecanismo de intercambio de calor comprende una o más aletas (42) proporcionadas en una superficie interior del alojamiento.
- 15 3. Una unidad de acuerdo con la reivindicación 1 ó 2 en la que las aletas están fabricadas en un material que tiene una elevada conductividad térmica como el aluminio o el cobre.
- 20 4. Una unidad de acuerdo con cualquier reivindicación anterior en la que las aletas están fabricadas integralmente con el alojamiento.
- 25 5. Una unidad de acuerdo con cualquier reivindicación anterior en la que el estátor (14) incluye espiras en los extremos (30, 32, etc.) que sobresalen del estátor y en la que la unidad está dispuesta de tal modo que el gas refrigerante pasa sobre las espiras de los extremos antes de pasar al mecanismo de intercambio de calor (45).
- 30 6. Una unidad de acuerdo con cualquier reivindicación anterior en la que el rotor (16) comprende un cuerpo (24) cilíndrico montado sobre un eje (18) teniendo un eje de rotación, siendo la disposición tal que se proporciona un primer paso de refrigeración entre el cuerpo cilíndrico y el eje.
- 35 7. Una unidad de acuerdo con la reivindicación 6 en la que el cuerpo cilíndrico (24) montado sobre el eje (18) comprende los devanados del rotor.
8. Una unidad de acuerdo con la reivindicación 7 en la que los devanados del rotor tienen un segundo paso de refrigeración (27) a través de ellos.

9. Una unidad de acuerdo con la reivindicación 8 en la que la unidad está dispuesta de modo que el gas refrigerante pasa a lo largo del primer paso de refrigeración en una primera dirección y a lo largo del segundo paso de refrigeración en una segunda dirección, diferente de la primera.

5

10. Una unidad de acuerdo con la reivindicación 9 en la que la primera dirección es opuesta a la segunda.

10

11. Una unidad de acuerdo con cualquier reivindicación anterior en la que el interior del alojamiento se mantiene por encima de una presión de aproximadamente 2 bares.

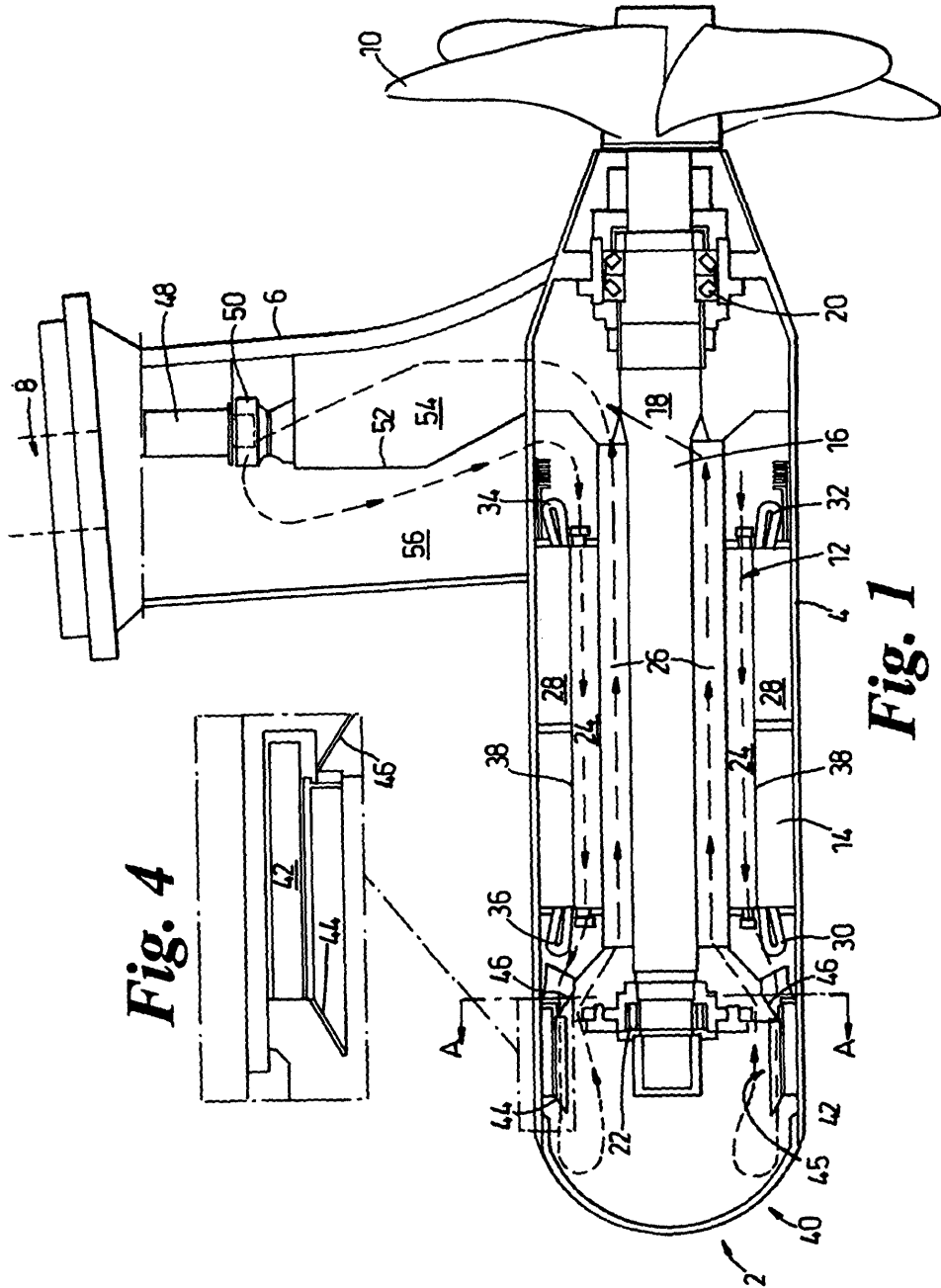


Fig. 4

Fig. 1

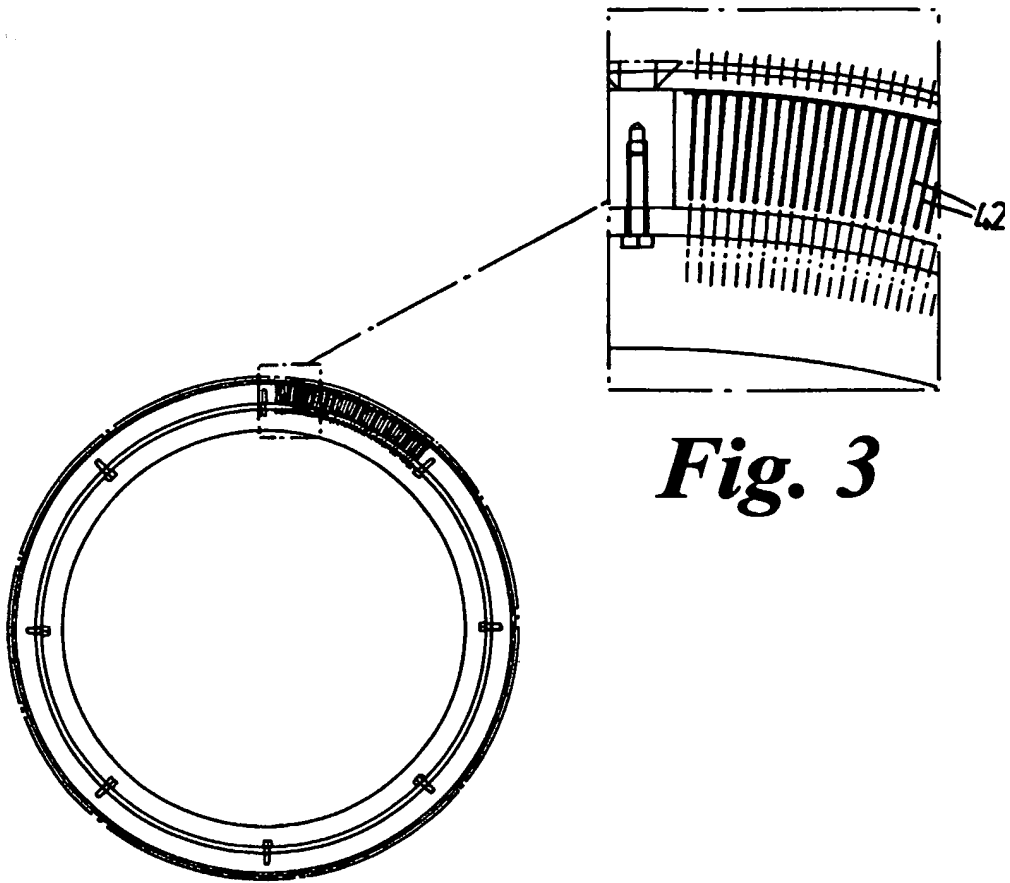


Fig. 2

Fig. 3

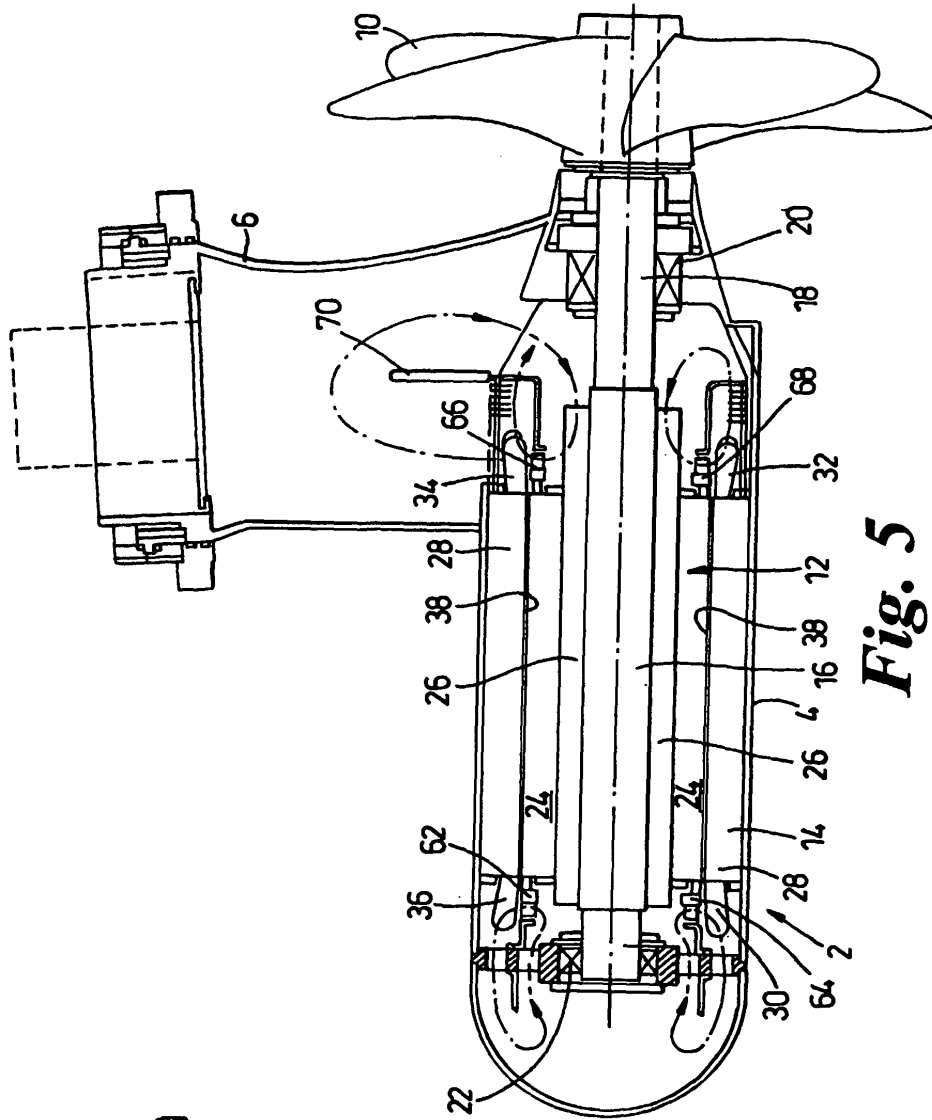


Fig. 5

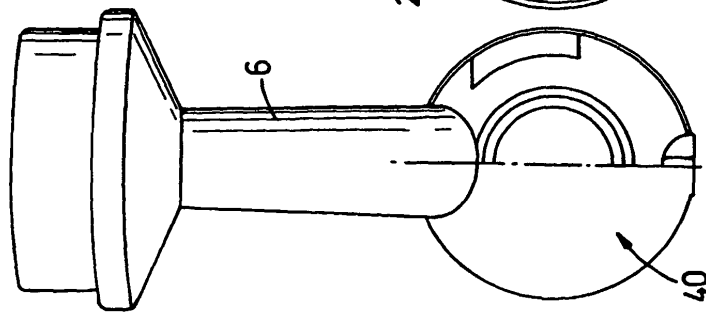


Fig. 6

13

Fig. 7

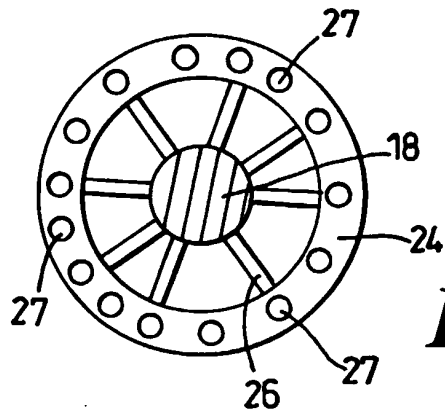
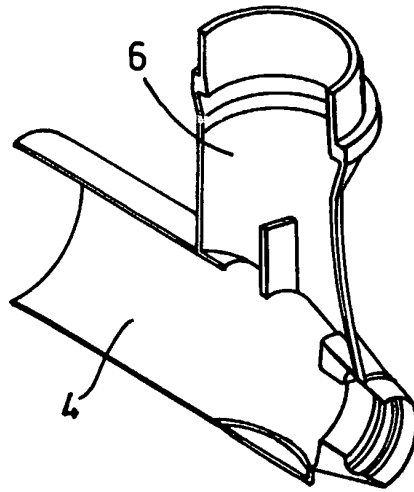


Fig. 8

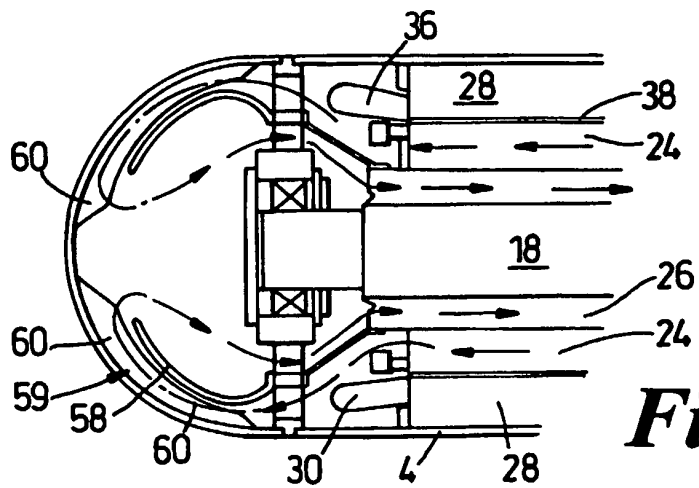


Fig. 9