

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 539 507**

51 Int. Cl.:

**F03B 11/02** (2006.01)

**H02K 7/08** (2006.01)

**F03B 11/06** (2006.01)

**H02K 7/18** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **18.08.2005 E 05778690 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **08.04.2015 EP 1825139**

54 Título: **Generador eléctrico y conjunto de turbina y generador**

30 Prioridad:

**25.08.2004 NO 20043544**

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

**01.07.2015**

73 Titular/es:

**INPOWER AS (100.0%)  
Kongens Plass 5  
6509 Kristiansund, NO**

72 Inventor/es:

**SANDÖY, NORMANN y  
VAARDAL, REIDAR**

74 Agente/Representante:

**DURÁN BENEJAM, María Del Carmen**

**ES 2 539 507 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

Generador eléctrico y conjunto de turbina y generador

5 La invención se refiere a, un conjunto de turbina y generador, con una turbina integrada con un generador eléctrico.

### Antecedentes

10 Las turbinas de agua y los generadores eléctricos que van a operar juntos, normalmente se construyen como unidades independientes en lugares diferentes, y se ensamblan con un árbol de conexión, un engranaje o una correa de transmisión. Este diseño requiere mucho espacio y no es eficiente desde un punto de vista de producción. Además, el generador necesita una refrigeración particular y cada unidad necesita un juego completo de apoyos. Un diseño por separado como este, necesitará un recinto, normalmente en forma de alojamiento, lo que aumentará el coste para plantas más pequeñas.

15 Las turbinas con un árbol vertical, en el que el generador se dispone directamente sobre la turbina, se conocen con anterioridad, pero esta disposición está restringida a ciertos tipos de turbinas.

20 También son conocidas las turbinas tubulares que están integradas con un generador que rodea los álabes de la turbina, y están directamente conectadas al mismo. Este esquema está restringido a ciertos tamaños y tipos de turbinas.

25 Un inconveniente adicional de los conjuntos de turbina y generador de la técnica anterior, son los cojinetes relativamente pequeños, lo que significa un mayor desgaste y más mantenimiento. Las centrales eléctricas convencionales tienden a tener cojinetes que deben sustituirse cada cierto intervalo.

En el documento GB-2050525 puede verse un conjunto de turbina-generador que representa la técnica anterior más cercana.

### 30 Objeto

El principal objeto de la invención es crear un conjunto de turbina-generador, mejorado en lo que respecta a gastos y vida útil en comparación a los conjuntos conocidos. Un objeto particular consiste en crear un generador eléctrico que pueda integrarse mejor con una turbina de agua que los generadores de la técnica anterior y reducir los costes de construcción. En particular, un objeto consiste en aumentar la vida útil de los cojinetes comparada con la de los generadores de la técnica anterior, para reducir las necesidades de mantenimiento y las reparaciones. También es un objeto mejorar la refrigeración de las piezas del generador en las que se genera calor. El generador debería ser flexible en lo que respecta a su ensamblado con distintos tipos de turbinas.

40 También es un objeto crear un conjunto integrado de turbina y generador que pueda fabricarse de manera más eficiente y que tenga una vida más larga en cuanto a cojinetes y una mejor refrigeración de las piezas que se calientan que los conjuntos de turbina y generador de la técnica anterior.

### 45 La invención

La invención se enuncia en la reivindicación 1. Con este conjunto de turbina-generador, se alcanzan los objetos de la invención.

50 Con este esquema el generador puede sumergirse en el flujo de agua que alimenta la turbina y refrigerarse con este flujo. También es posible crear cojinetes que tengan piezas giratorias lubricadas y refrigeradas por el flujo de agua.

Otras características favorables adicionales de la invención aparecerán en el resto de las reivindicaciones.

### 55 Ejemplo

La invención se describe en más detalle a continuación, con referencia a los dibujos, en los que

60 La Figura 1 muestra una vista en perspectiva parcialmente seccionada de un conjunto de turbina tubular con una turbina y un generador eléctrico integrados, con una construcción que no se corresponde a la de la invención.

La Figura 2 muestra una sección axial a través del conjunto de turbina de la Figura 1,

La Figura 3 muestra una vista desde arriba del extremo de la Figura 2.

La Figura 4 muestra una vista en perspectiva de un generador eléctrico de acuerdo con la invención, con una turbina dispuesta en el extremo superior del generador, mientras que

65 la Figura 5 muestra una sección axial a través de una parte de un generador eléctrico de la Figura 4.

En la Figura 1, se muestra un conjunto de turbina tubular, con una turbina de agua y un generador eléctrico

## ES 2 539 507 T3

integrados, que está constituido por las siguientes piezas principales:

- una unidad de generador 11 situada centralmente,
  - una unidad de turbina 12 con álabes 13 sobresaliendo radialmente de la unidad de generador 11,
  - 5 - tres secciones tubulares rodean el conjunto de generador 11 y turbina 12, una sección tubular 14 aguas arriba, con bridas 15, 16 en los extremos, una sección tubular central 17, con bridas 18 en los extremos, 19 y una sección tubular 20 aguas abajo, con bridas 21, 22 en los extremos, estando dichas secciones tubulares unidas atornillando longitudinalmente las bridas entre sí con pernos.
- 10 La parte aguas arriba del conjunto de generador 11 y turbina 12, está cubierta con una cúpula esférica 23 con seis alas radiales 24 soportadas en el interior de la sección tubular 14.

Las Figuras 2 y 3 muestran detalles adicionales del conjunto de turbina tubular de la Figura 1. Al menos una de las alas 24 es hueca, con una abertura 25 a través de la pared de la sección tubular 14 aguas arriba, y una abertura 26 correspondiente a través de la cúpula esférica 23, en un hueco interior 27 den esta cúpula. Este hueco puede estar seco o relleno de aceite. Estas aberturas proporcionan acceso a la parte interior del generador eléctrico para cables de energía y conexiones de señales.

20 El conjunto de la cúpula esférica 23, del tubo portador 35 y de la salida 30 del estátor, proporcionan la estructura de soporte del generador para dar apoyo y transmitir el par de rotación.

En el ejemplo, se proporciona apoyos del conjunto de generador 11 y turbina 12, para un eje vertical de rotación. Los apoyos incluyen un cojinete inferior de empuje 28 y un cojinete superior de deslizamiento radial 29. Este conjunto también puede montarse con una orientación del eje distinta a la orientación mencionada anteriormente.

25 Como alternativa al cojinete de deslizamiento 28 y 29, pueden utilizarse cojinetes magnéticos u otros cojinetes adecuados, lubricados y refrigerados por un flujo de agua.

30 Aguas abajo, bajo el conjunto de generador 11 y turbina 12, se dispone un cuerpo de guía 30 cónico para reducir las turbulencias del agua que sale.

El generador 11 incluye un anillo anular de imanes permanentes 31 asegurados a una horquilla magnética tubular 32, portadora de los álabes externos de la turbina 13, y que puede integrarse con el mismo. En el ejemplo, los imanes permanentes 31 rotan alrededor de un tubo 40 de material compuesto que envuelve un estátor 33 con bobinas magnéticas 34. Al estátor 33 lo soporta un tubo 35 que se extiende entre un escudo 36 en el extremo superior y un escudo 37 en el extremo inferior. El tubo portador 35 del estátor se acopla telescópicamente con unas juntas tóricas en un tubo de entrada 38 de agua, que se extiende desde el extremo de la cúpula esférica 23 a través del escudo 36 del extremo superior. En consonancia, el escudo 37 del extremo inferior, que está atornillado con pernos a una brida 38 del extremo interior sobre el tubo del estátor 35 tiene una abertura de salida 39. Por lo tanto el agua puede fluir por el interior del estátor 33 para refrigerarlo. El agua, cuando sale del tubo portador 35 del estátor, proporciona un equilibrio/hidráulico de las fuerzas axiales.

Las Figuras 4 y 5 muestran un modo de realización de la invención en el que la unidad de generador y la unidad de turbina se disponen separadas axialmente, pero con el conducto de flujo de agua integrado. Este modo de realización incluye un rodete de turbina 41 de tipo Pelton, que también puede ser de tipo Francis. El rodete de la turbina 41 está integrado con un tubo axial 42 que se extiende hacia abajo y que soporta un rotor 41 de un generador eléctrico 44. El rotor 43 incluye un tubo central 45 sujeto al tubo axial 42, que tiene una serie anular de imanes permanentes 46 sujetos externamente. Los imanes permanentes 46 están rodeados por un estátor 47 con bobinas 48. En el extremo inferior, el rotor 43 se soporta sobre un cojinete de empuje deslizante 49 que se abastece de agua a través del tubo 42 y del tubo del estátor 45 del rotor. El estátor 47 está rodeado por un escudo cerrado 50 con un cable múltiple 51 y un tubo radial 52 para cables eléctricos. Esta disposición está rodeada por un alojamiento cerrado cilíndrico 53.

55 El suministro de agua al rodete de la turbina 41 se hace a través de un colector anular 54 dispuesto sobre el alojamiento 53, con cuatro válvulas 55 y cuatro tuberías 56, extendiéndose cada uno hacia una boquilla 57 en el rodete de la turbina 41. Cada boquilla 57 tiene una disposición de control accesible a través de un tubo 58, que se extiende por la pared del alojamiento 53.

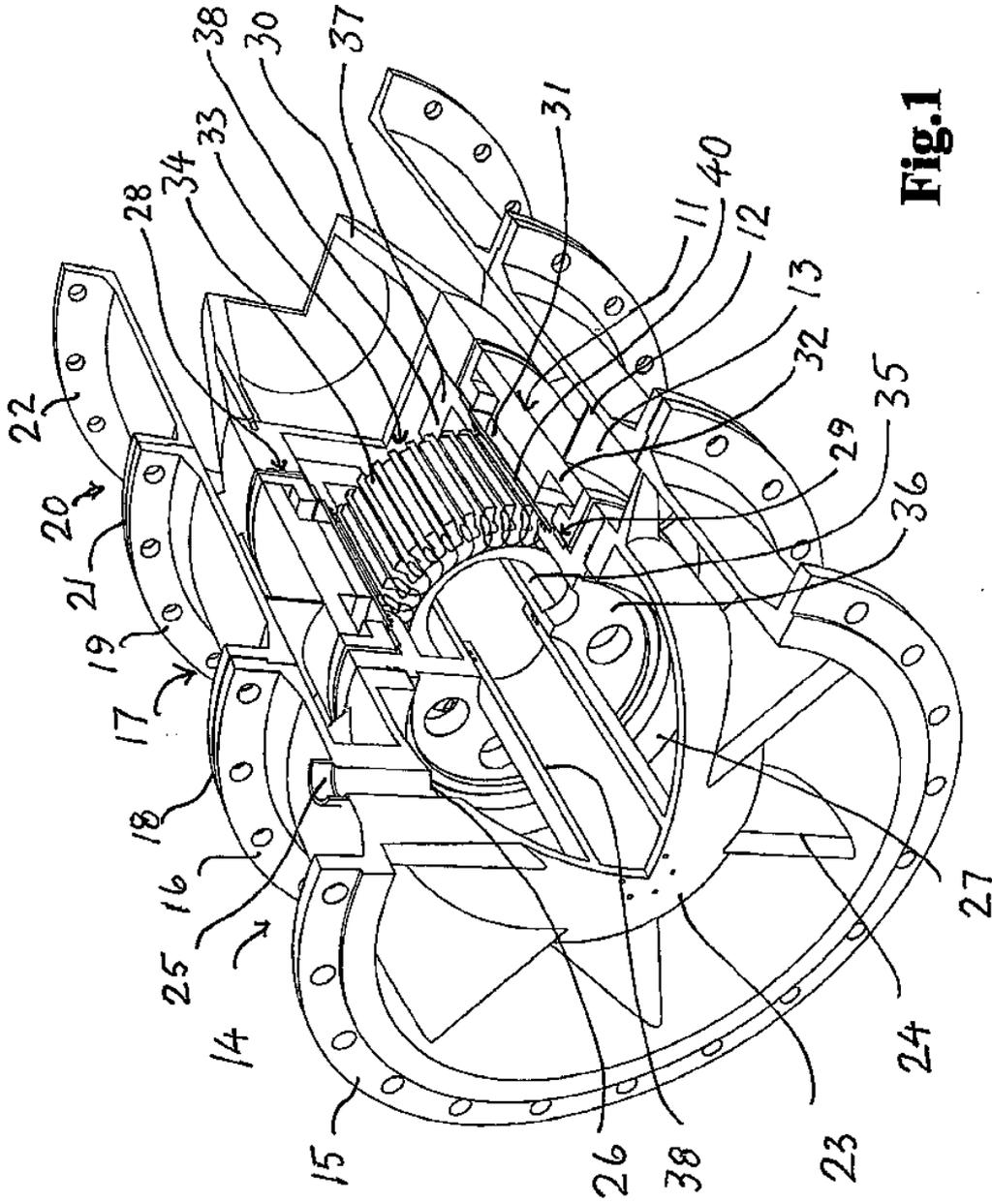
60 El agua sale del alojamiento 53 a través de dos tuberías axiales de salida 59, 60 dispuestas en el fondo del alojamiento 53.

En la parte superior del rotor 43, se dispone un cojinete radial 61. El colector tubular 51 tiene una clavija de conexión 62, con una brida 63 del extremo exterior, para conectar el conjunto a una tubería descendente. El alojamiento 53 tiene una tapa con una parte exterior anular 64 y una pieza central 65, desmontable (Figura 5).

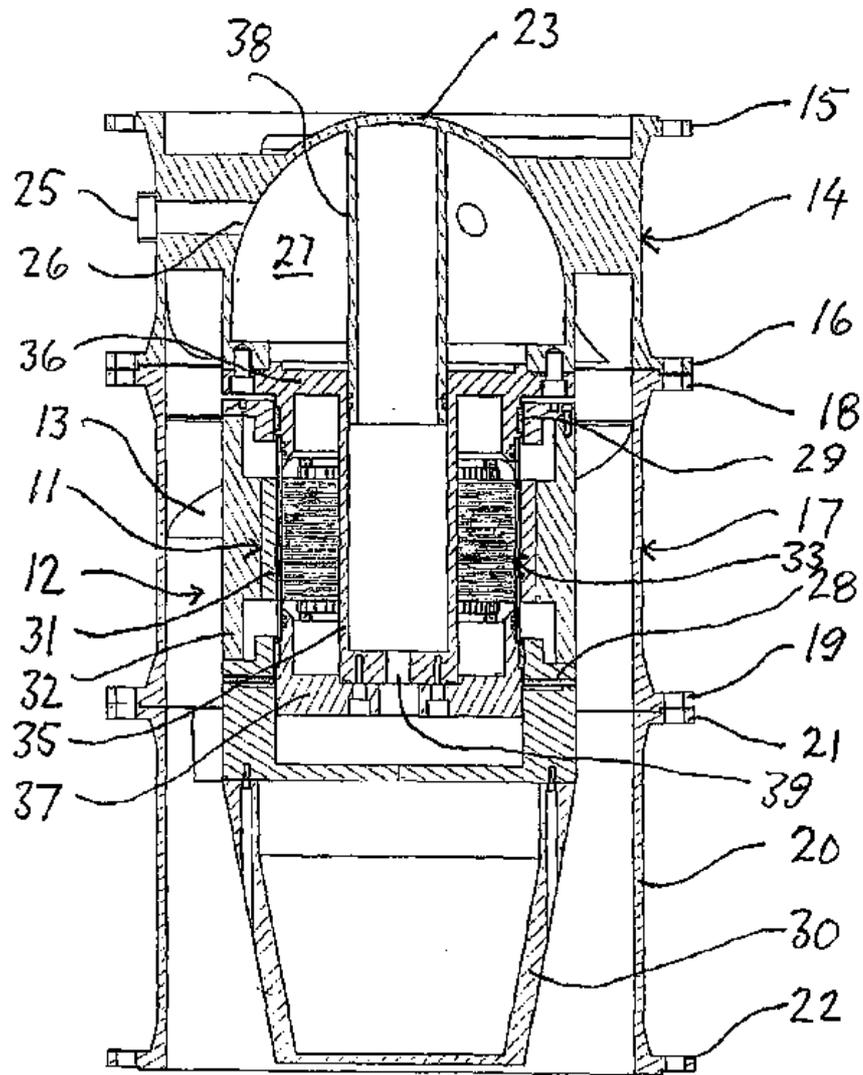
65

**REIVINDICACIONES**

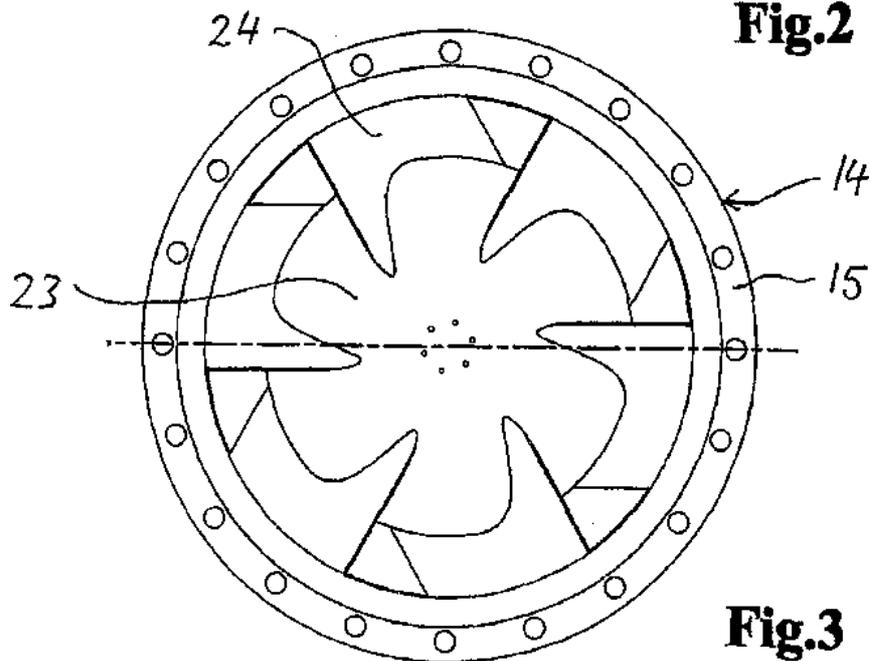
1. Conjunto de turbina y generador con un generador eléctrico (11) y una turbina de agua (12), teniendo dicho generador un estátor (47) con bobinas sobre núcleos magnéticos y un rotor (43) con una serie de imanes permanentes (46), y comprendiendo dicha turbina de agua un rodete de turbina integrado con un tubo axial (42) configurado para portar dicho rotor, en el que el generador está rodeado por un alojamiento (53) que se abastece con agua de la turbina de agua, y al rotor lo porta además un cojinete de empuje (49), **caracterizado por que** el generador y la turbina de agua están dispuestos axialmente separados, por que el rotor además comprende un tubo de rotor (45) sujeto al tubo axial (42) y por que el cojinete de empuje se abastece de agua a través del tubo axial (42) y del tubo de rotor (45) para lubricación y refrigeración.
2. Conjunto de turbina y generador de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado por que** el cojinete de empuje es un cojinete de deslizamiento o un cojinete magnético.
3. Conjunto de turbina y generador de acuerdo con la reivindicación 2, **caracterizado por que** el rotor tubular (45) soporta una serie externa de álabes de turbina.
4. Conjunto de turbina y generador de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado por que** incluye múltiples unidades de generador de rotación inversa dispuestas axialmente.
5. Conjunto de turbina y generador de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, **caracterizado por que** el cojinete (49) está dispuesto en el extremo aguas abajo del generador.
6. Conjunto de turbina y generador de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** el rotor (43) tiene un cojinete radial (61) en un extremo aguas arriba.
7. Conjunto de turbina y generador de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6 en el que el conjunto está recubierto por un alojamiento común (14, 17, 20; 53).



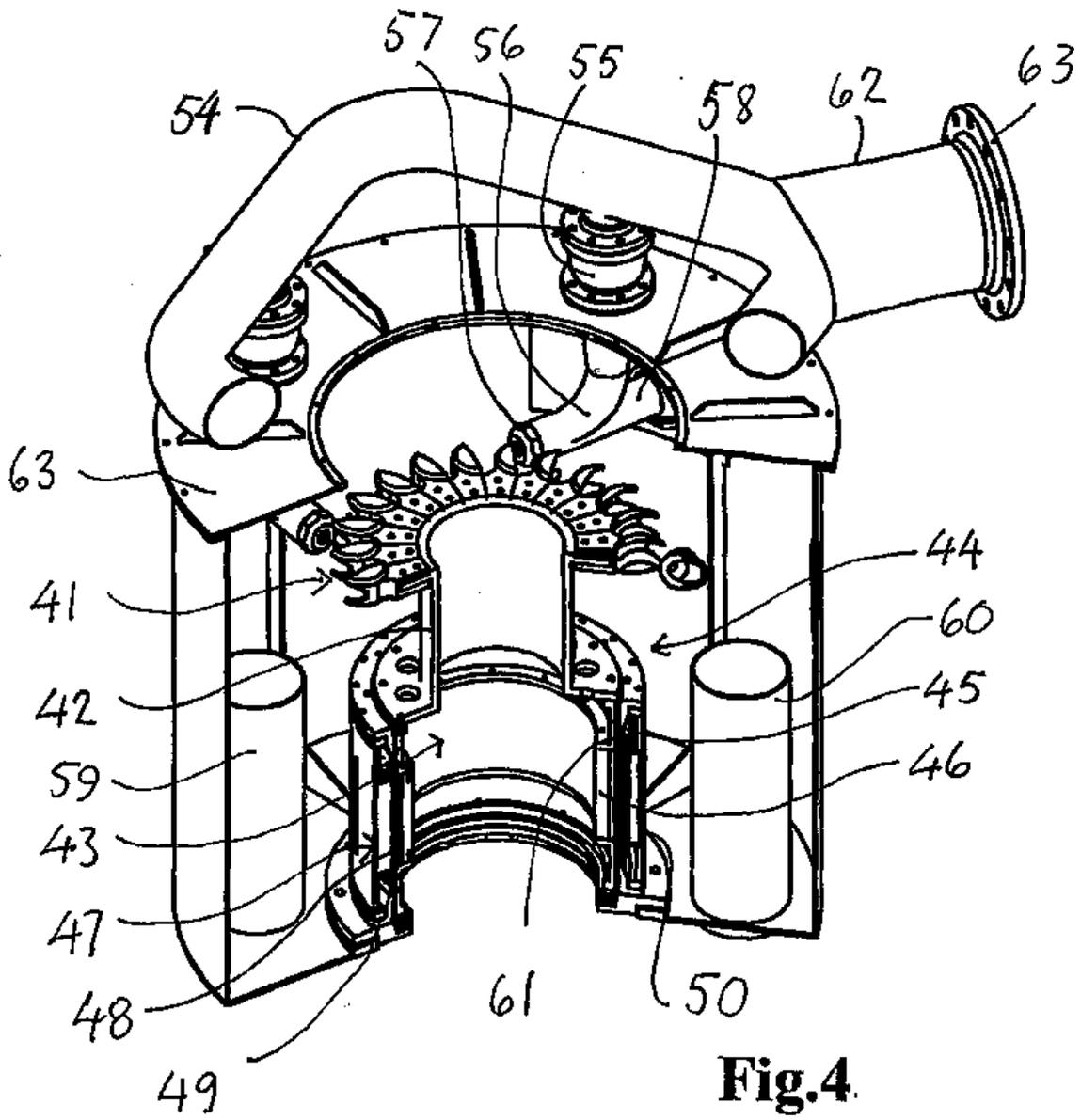
**Fig.1**



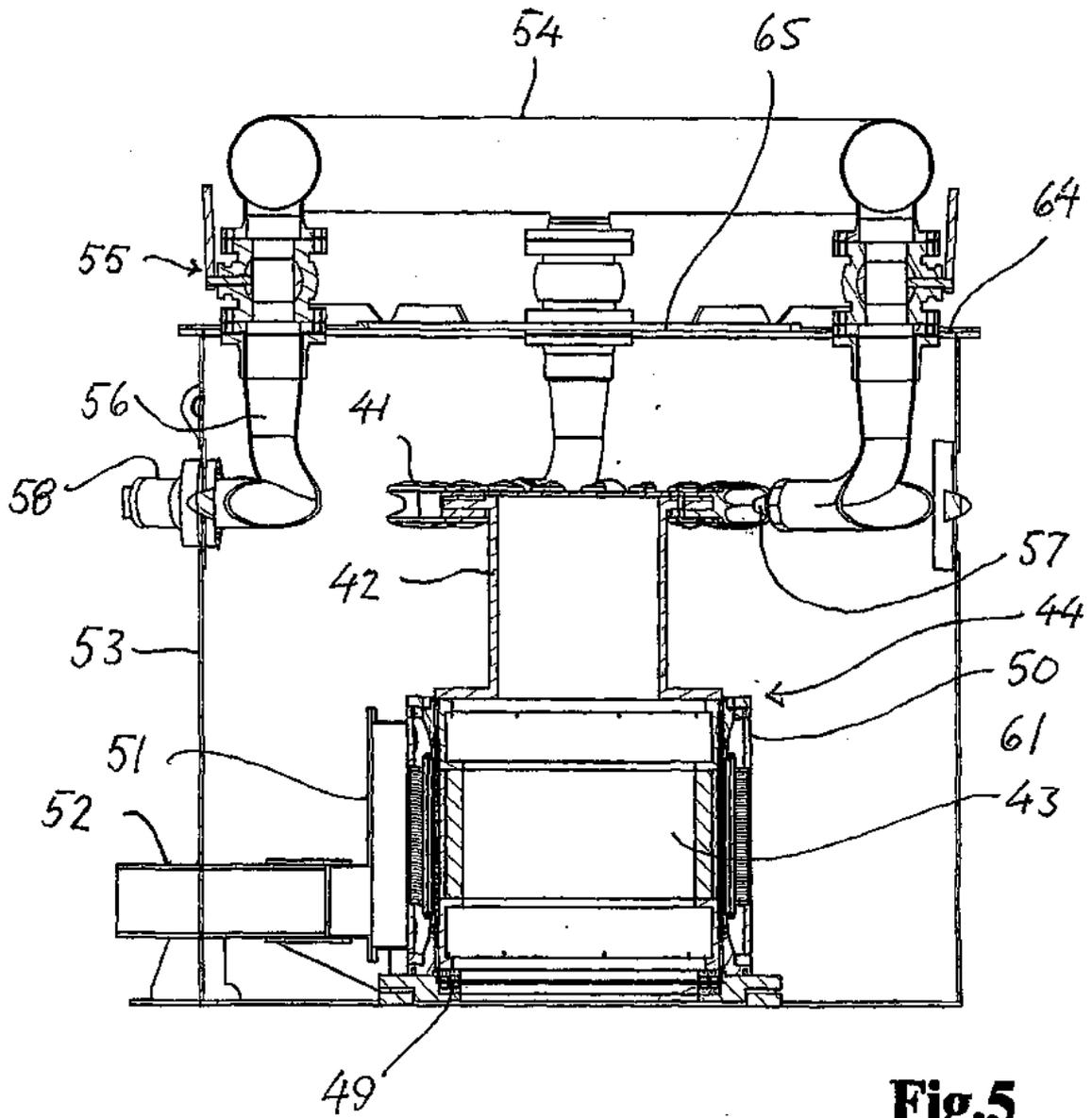
**Fig.2**



**Fig.3**



**Fig.4.**



**Fig.5**