

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 565 093**

51 Int. Cl.:

**F03D 11/00** (2006.01)

**F03D 9/00** (2006.01)

**H02K 7/18** (2006.01)

**H02K 9/06** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **26.09.2012 E 12768771 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **16.12.2015 EP 2761173**

54 Título: **Refrigeración por aire de un generador de turbina eólica**

30 Prioridad:

**26.09.2011 GB 201116546**

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

**31.03.2016**

73 Titular/es:

**SWAY TURBINE AS (100.0%)  
C. Sundts gate 51  
5004 Bergen, NO**

72 Inventor/es:

**BORGEN, EYSTEIN**

74 Agente/Representante:

**DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto**

**ES 2 565 093 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

Refrigeración por aire de un generador de turbina eólica

### Campo de la invención

5 La invención está relacionada con generadores de turbina eólica. La invención puede incluir formación de piezas estructurales del estator y rotor de generador de turbina eólica para mejorar la refrigeración del generador. La invención es aplicable a aplicaciones tanto fuera de costa como en la costa.

### Antecedentes de la invención

Se sabe colocar turbinas eólicas tanto fuera de la costa (en el mar) como en la costa (en tierra) con la finalidad de convertir la energía eólica en otras formas de energía, tal como energía eléctrica.

10 La publicación de solicitud de patente de EE.UU. US 2011/0193349 A1 describe una turbina eólica que comprende una torre provista en la parte superior con un árbol horizontal que tiene un eje. Un rotor de turbina comprende palas de turbina conectadas mediante una disposición de montaje a miembros de apoyo y a un rotor o un generador. Las componentes de fuerzas que actúan en las palas paralelas al eje se comunican de manera substancialmente exclusiva a los miembros de apoyo, por ejemplo mediante miembros rector rígidos. El par alrededor del eje  
15 producido por las palas se comunica de manera substancialmente exclusiva al rotor a través de un miembro.

### Compendio de la invención

La invención proporciona un generador de turbina eólica como se presenta en las reivindicaciones adjuntas.

La invención puede incluir formación de piezas estructurales del estator y rotor de generador de turbina eólica para mejorar la refrigeración del generador.

20 La invención es particularmente aplicable a generadores de flujo axial de turbina eólica. Un generador de flujo axial es un generador en el que líneas de flujo magnético entre imanes, a través de las bobinas eléctricas, son dirigidas generalmente en una dirección axial, que es generalmente paralela con el eje de rotación del rotor de generador.

Ahora se describirán realizaciones de la invención, únicamente a modo de ejemplo, con referencia a los dibujos adjuntos.

### 25 Breve descripción de las figuras

La figura 1 muestra un rotor de turbina eólica que forma parte de una turbina eólica;

La figura 2 muestra la parte central del rotor de turbina eólica, y muestra tres soportes de pala colocados a ambos lados de un generador;

30 La figura 3 es una vista en sección transversal que muestra cómo se modifican el estator y el rotor de generador de la turbina eólica en una realización de la invención; y

La figura 4 muestra una realización alternativa de la invención.

### Descripción de realizaciones preferidas

35 La figura 1 muestra un rotor 1 de turbina eólica que es adecuado para montaje en una torre (no se muestra) de turbina eólica. La realización descrita es adecuada para turbinas eólicas grandes que pueden generar por ejemplo de 5 a 10 megavatios de electricidad, y en las que el peso del rotor 1 puede estar, por ejemplo, en el intervalo de 30 a 400 toneladas (es decir, 30000 a 400000 kg).

Los componentes principales del rotor 1 de turbina eólica con un rotor 2 de palas, y un generador que comprende un rotor 4 de generador y un estator 8. El rotor 2 de palas comprende tres palas 5 que están soportadas, cada una, por un soporte 12 de pala, como se describirá más adelante.

40 La figura 2 muestra la parte central del rotor 1 de turbina eólica. El rotor 2 de palas y el rotor 4 de generador están montados ambos rotatoriamente sobre un árbol 6. Un estator 8 está soportado por radios 10, y no rota alrededor del árbol 6. El rotor 4 de generador y el estator 8 forman juntos un generador que genera electricidad.

45 El rotor 2 de palas comprende tres palas 5 (mostradas en la figura 1) que están soportadas por tres soportes 12 de pala. Cada soporte 12 de pala tiene dos patas 14 que están colocadas a ambos lados del rotor 4 de generador y el estator 8, y que se montan rotatoriamente sobre el árbol 6 en posiciones espaciadas.

Cada soporte 12 de pala está provisto de un cojinete de paso 16 que permite que una pala 5 conectada al soporte 12 de pala sea rotada por un motor de paso 18. Esto permite que el paso de cada pala 5 sea ajustado para adecuarse a la velocidad del viento en ese momento y a los requisitos de potencia. En realizaciones alternativas el cojinete de paso 16 se puede omitir, y las palas 5 podrían formarse integralmente, por ejemplo, con los soportes 12 de pala.

El rotor 4 de generador está soportado por varios miembros de soporte 20, que se disponen como varios bastidores tipo A, y que se montan rotatoriamente sobre dicho árbol 6. El rotor 4 de generador lleva imanes permanentes alrededor de su circunferencia. El estator 8 está provisto de devanados eléctricos que están colocados dentro de los imanes del rotor 4 de generador. El movimiento relativo entre los imanes del rotor 4 de generador y las bobinas eléctricas del estator 8 genera electricidad. Las bobinas eléctricas pueden tener o no un núcleo de hierro.

La figura 3 es una vista en sección transversal que muestra cómo están modificados el estator 8 y el rotor 4 de generador en una realización de la invención.

En primer lugar se consideran los componentes que constituyen el estator 8. El estator 8 comprende los radios 10 de estator que soportan un borde de soporte 30 de estator, que a su vez suporta un alojamiento 32 de devanados que contiene los devanados eléctricos 34 del estator 8. El alojamiento 32 de devanados tiene una forma en sección transversal, como se muestra en la figura 3, que tiene una sección media plana 36 con una sección de borde exterior más gruesa 38 y una sección de borde interior más delgada 40. Las secciones de borde exterior e interior 38 y 40 están hechas más gruesas que la sección media plana 36 de modo que puedan albergar apropiadamente vueltas de los devanados eléctricos 34 como se muestra en la figura 3. El alojamiento 32 de devanados está conectado al soporte de borde 30 de estator mediante una serie de soportes espaciados 42 con holguras 44 entre los mismos. En la figura 3 los soportes espaciados 42 y las holguras 44 se muestran mediante un área sombreada 42/44, y en la figura 2 los soportes espaciados 42 y las holguras 44 son visibles individualmente y están etiquetadas individualmente.

La figura 3 también muestra detalles del rotor 4 de generador. El rotor 4 de generador comprende dos estructuras de soporte 46 de imán, que se pueden formar de placas, y que se extienden alrededor de la circunferencia del rotor 4 de generador, al interior del cual se fijan imanes permanentes 48. Las estructuras de soporte 46 de imán y los imanes 48 están colocados en cada lado de la sección media plana 36 del alojamiento 32 de devanados, y las secciones de borde exterior e interior 38 y 40 del alojamiento 32 de devanados sobresalen más allá de las estructuras de soporte 46 de imán y los imanes 48. Las estructuras de soporte 46 de imán son soportadas por los miembros de soporte 20 descritos anteriormente, y mostrados en la figura 2. Sin embargo los miembros de soporte 20 se omiten en la figura 3 por claridad.

A continuación se describen características de la figura 3 que están relacionadas con la refrigeración por aire del generador. Estas características se omiten en las figuras 1 y 2 por claridad. La figura 3 muestra la adición de tres guías de viento que redirigen el flujo de aire a través del generador y provocan la refrigeración de los devanados 34 de generador. Estas guías de viento se describen más adelante.

En el lado a barlovento (orientado al viento) del generador, una guía de viento interior 50 está fijada al canto interior de los imanes 48, o de manera alternativa a la estructura de soporte 46 de imán, adyacentes a la sección de borde interior 40 del alojamiento 32 de devanados. Además, en el lado orientado al viento del generador, una guía de viento exterior 52 está fijada al canto exterior de los imanes 48, o de manera alternativa a la estructura de soporte 46 de imán, adyacentes a la sección de borde exterior 38 del alojamiento 32 de devanados. Durante el funcionamiento la guía de viento interior 50 dirige un flujo rápido de aire a la holgura de aire entre los imanes 48 y al alojamiento 32 de devanados en el lado orientado al viento del generador. La guía de viento exterior 52 protege la sección de borde exterior 38 del alojamiento de devanados del viento que viene, y crea así una presión inferior, es decir, succión, que permite el flujo del aire a través de la holgura de aire y afuera de la holgura de aire alrededor de la sección de borde exterior 38 del alojamiento 32 de devanados, como se muestra con las flechas de flujo de aire en la figura 3.

En el lado a sotavento del generador, una guía de viento aguas abajo 54 está fijada al borde de soporte 30 de estator y se curva hacia fuera alrededor de la sección de borde interior 40 del alojamiento 32 de devanados, para dirigir aire que ha fluído a través de las holguras 44 a la holgura de aire entre el alojamiento 32 de devanados y los imanes 48 en el lado aguas abajo del generador, como se muestra con las flechas de flujo de aire en la figura 3. Como se muestra en la figura 3, la guía de viento aguas abajo 54 está provista de una escobilla 56 que reposa contra el canto interior de los imanes 48 o de la estructura de soporte 46 de imán, o de ambos, en el lado aguas abajo del generador, para ayudar a prevenir la pérdida de aire. En una realización alternativa, la guía de viento aguas abajo 54 puede estar fijada en cambio a los imanes 48 y/o a la estructura de soporte 46 de imán, y la escobilla 56 puede reposar en cambio contra el borde de soporte 30 de estator.

Una realización alternativa se muestra en la figura 4, en la que la guía de viento aguas abajo 54 está sustituida por una guía de viento aguas abajo agrandada 58, que se puede fijar al borde de soporte 30 de estator mediante un soporte 60. La guía de viento aguas abajo agrandada 58 puede redirigir tanto el aire que ha pasado a través de las

holguras 44 como también el aire que ha pasado entre los radios 10 del estator 8, creando así un mayor flujo de aire a través de la holgura de aire de generador aguas abajo. Aparte de la guía de viento aguas abajo agrandada 58 y su soporte 60, los otros componentes de la realización de la figura 4 son los mismos que los de la figura 3.

5 Aunque las realizaciones de la figura 3 y 4 se describen utilizando tres guías de viento, parte de la refrigeración de los devanados 34 de generador se logra si se utiliza al menos una guía de viento. Por ejemplo, en la figura 3 o 4 las guías de viento interior y exterior 50 y 52 se podrían eliminar, y proporcionarse únicamente la guía de viento aguas abajo 54, 58. En general, se puede emplear cualquier combinación de una o más de las guías de viento.

10 Se comenta aquí acerca del tamaño de las guías de viento. Preferiblemente, en una vista en sección transversal tomada en un plano que contiene dicho eje, cualquiera o más de dichas guías de viento tienen una longitud que es al menos el 15 por ciento de la longitud radial de la holgura de aire entre el estator y los imanes.

Se comenta aquí acerca de la velocidad del aire que fluye a través de la holgura de aire durante el uso. Preferiblemente, para una velocidad de viento de al menos 14 m/s, la guía o guías de viento provocan que el aire fluya a través de la holgura(s) de aire a una velocidad de al menos 15 m/s.

15 Son posibles diversas variaciones. Por ejemplo, la guía de viento interior 50 podría estar fijada al estator 8, por ejemplo al borde de soporte 30 de estator, en lugar de al rotor 4 de generador, para dirigir el viento a la holgura de aire aguas arriba.

20 Aunque la realización preferida utiliza imanes en el rotor de generador y devanados eléctricos en el estator, es posible invertir estos y utilizar devanados eléctricos en el rotor de generador e imanes en el estator. Esta opción es generalmente menos preferida ya que requeriría anillos de deslizamiento en el rotor de generador para llevar la electricidad generada lejos del rotor de generador. Un ejemplo de una realización alternativa de este tipo, la realización de la figura 3 se puede modificar de modo que el estator 8, que lleva los devanados eléctricos 34, se convierte en rotatorio alrededor del árbol 6 (de modo que el estator 8 se convierte en rotor), y el rotor 4 de generador, que lleva los imanes 48 se puede fijar en una posición relativa al árbol 5 (de modo que el rotor 4 de generador se convierte en un estator). En este caso los devanados eléctricos 34 todavía están colocados entre los imanes 48, de la misma manera que en la realización de la figura 3, pero los devanados eléctricos 34 en cambio para parte de un rotor de generador (en lugar de un estator).

25 Las formas de las guías de viento 50, 52, 54, 58 en las realizaciones de las figuras 3 y 4 son ejemplares. Se apreciará que se pueden utilizar guías de viento de formas y tamaños diferentes con el fin de crear el flujo de aire requerido. Si únicamente se utiliza una guía de viento, esta se puede conformar de modo que el viento sea dirigido a través de dos holguras de aire en ambos lados de los devanados 34 de generador. Por ejemplo se apreciará que la guía de viento aguas abajo 58 de la figura 4 provocará que el viento sea dirigido a través de las holguras de aire en ambos lados de los devanados 34 de generador, incluso si esta guía de viento se utiliza sin las guías de viento interior y exterior 50 y 52 (etiquetadas en la figura 3).

35

**REIVINDICACIONES**

1. Un generador de flujo axial de turbina eólica para convertir viento en electricidad, el generador comprende:  
un rotor (4) de generador que es rotatorio alrededor de un eje; y  
un estator (8);
- 5 en donde uno de dicho rotor (4) de generador y dicho estator (8) está provisto de imanes (48) y el otro está provisto de devanados eléctricos (34) en los que se induce electricidad por el movimiento relativo entre el rotor (4) de generador y el estator (8);  
y en donde dicho generador comprende además:  
10 una holgura de aire a barlovento en el lado a barlovento de dichos devanados eléctricos, entre dichos devanados eléctricos (34) y al menos alguno de dichos imanes (48) en el lado a barlovento de dichos devanados eléctricos (34);  
un holgura de aire a sotavento en el lado a sotavento de dichos devanados eléctricos (34), entre dichos devanados eléctricos (34) y al menos alguno de dichos imanes (48) en el lado a sotavento de dichos devanados eléctricos (34);  
y  
15 caracterizado por que el generador comprende al menos una guía de viento (58) para dirigir dicho viento de modo que dicho viento fluya a través de dicha holgura de aire a barlovento y dicha holgura de aire a sotavento con el fin de refrigerar dichos devanados eléctricos (34) de ambos lados a barlovento y a sotavento de dichos devanados eléctricos (34).
2. Un generador de turbina eólica según la reivindicación 1, en donde en una vista en sección transversal tomada en un plano que contiene dicho eje, dicha al menos una guía de viento (58) tiene una longitud que es al  
20 menos el 15 por ciento de la longitud radial de al menos una de dichas holguras de aire.
3. Un generador de turbina eólica según la reivindicación 1 o 2, en donde para una velocidad de viento de al menos 14 m/s, dicha al menos una guía de viento provoca que el aire fluya a través de dichas holguras de aire a una velocidad de al menos 15 m/s.
4. Un generador de turbina eólica según cualquier reivindicación precedente, en donde cada una de dichas  
25 holguras de aire tiene una abertura interior y una abertura exterior, dicha abertura exterior está colocada radialmente hacia fuera de dicha abertura interior, y en donde dicho generador tiene una guía de viento exterior (52) que está dispuesta para proteger al menos parcialmente dichas aberturas exteriores de dichas holguras de aire contra dicho viento de modo que durante el uso dicho viento no fuerza el aire adentro de dichas aberturas exteriores.
5. Un generador de turbina eólica según la reivindicación 4, en donde dicha guía de viento exterior (52) está fija  
30 en dicho rotor (4) de generador.
6. Un generador de turbina eólica según cualquier reivindicación precedente, en donde cada una de dichas holguras de aire tiene una abertura interior y una abertura exterior, dicha abertura exterior está colocada radialmente hacia fuera de dicha abertura interior, y en donde dicho generador tiene una guía de viento interior (50) que está dispuesta para dirigir aire desde dicho viento a al menos una de dichas aberturas interiores.
7. Un generador de turbina eólica según la reivindicación 6, en donde dicha guía de viento interior (50) está fija  
35 en dicho rotor (4) de generador.
8. Un generador de turbina eólica según la reivindicación 7, en donde dicha guía de viento interior (50) está fija en un canto interior de dicho rotor de generador y se curva hacia fuera, alejándose de dicho estator, en una dirección hacia el viento que viene.
9. Un generador de turbina eólica según la reivindicación 6, en donde dicha guía de viento interior (50) está fija  
40 en dicho estator (8).
10. Un generador de turbina eólica según cualquier reivindicación precedente, que comprende además una guía de viento aguas abajo (54) que dirige dicho viento a dicha holgura de aire a sotavento.
11. Un generador de turbina eólica según la reivindicación 10, en donde dicha guía de viento aguas abajo (54)  
45 está fija en dicho estator (8).
12. Un generador de turbina eólica según la reivindicación 11, en donde dicha guía de viento aguas abajo (54) está provista de una escobilla (56) que está en contacto con dicho rotor (4) de generador.

13. Un generador de turbina eólica según la reivindicación 10, en donde dicha guía de viento aguas abajo (54) está fija en dicho rotor (4) de generador.
14. Un generador de turbina eólica según la reivindicación 13, en donde dicha guía de viento aguas abajo (54) está provista de una escobilla (56) que está en contacto con dicho estator (8).
- 5 15. Un generador de turbina eólica según cualquiera de las reivindicaciones 10 a 14, en donde dicho estator (8) está provisto de holguras que permiten que al menos algo de dicho viento pase a través del estator (8), y en donde dicha guía de viento aguas abajo (54) está colocada al menos parcialmente a sotavento de dicho estator (8) para dirigir al menos algo del viento que ha pasado a través de dicho estator (8) a dicha holgura de aire a sotavento.

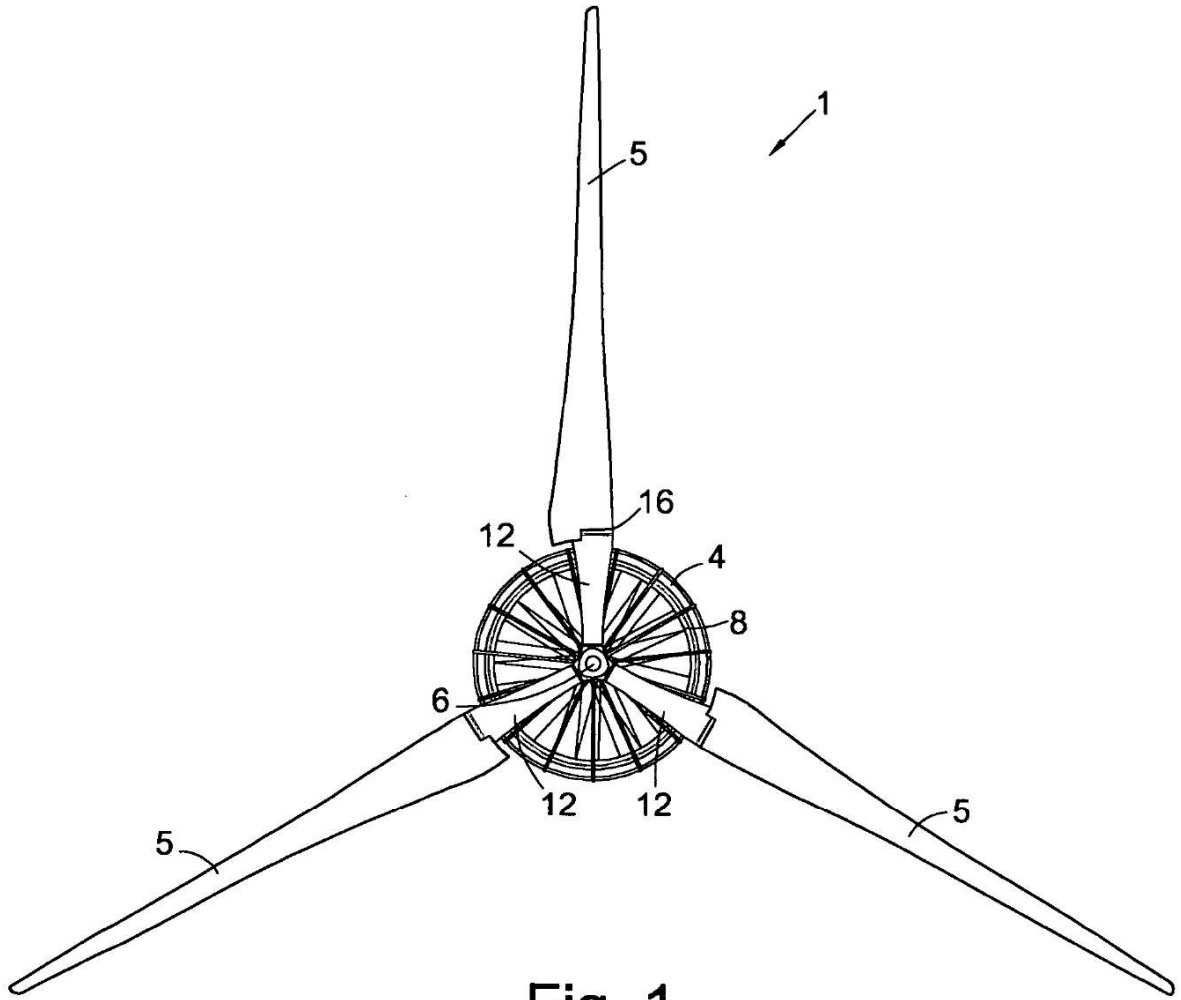


Fig. 1

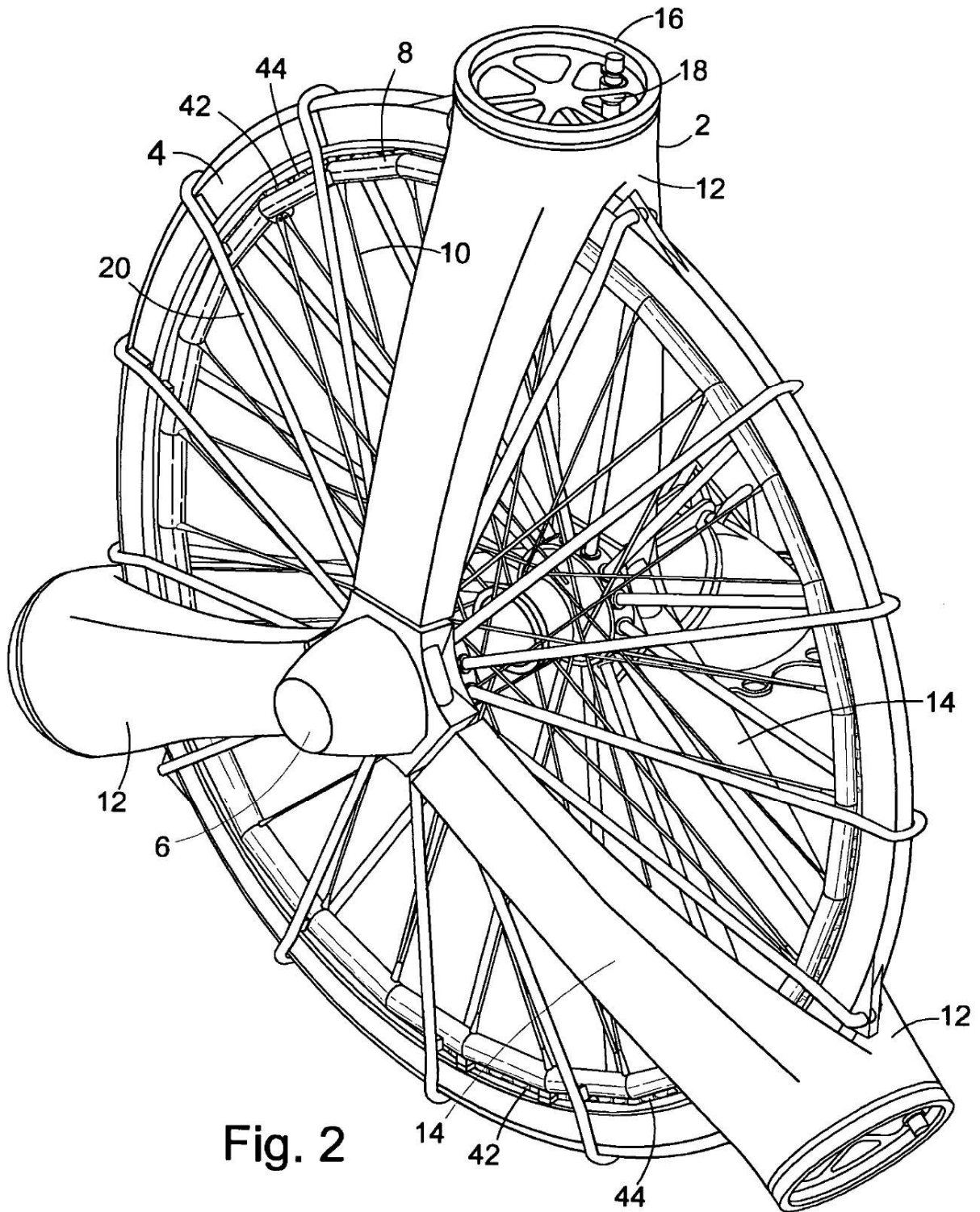


Fig. 2



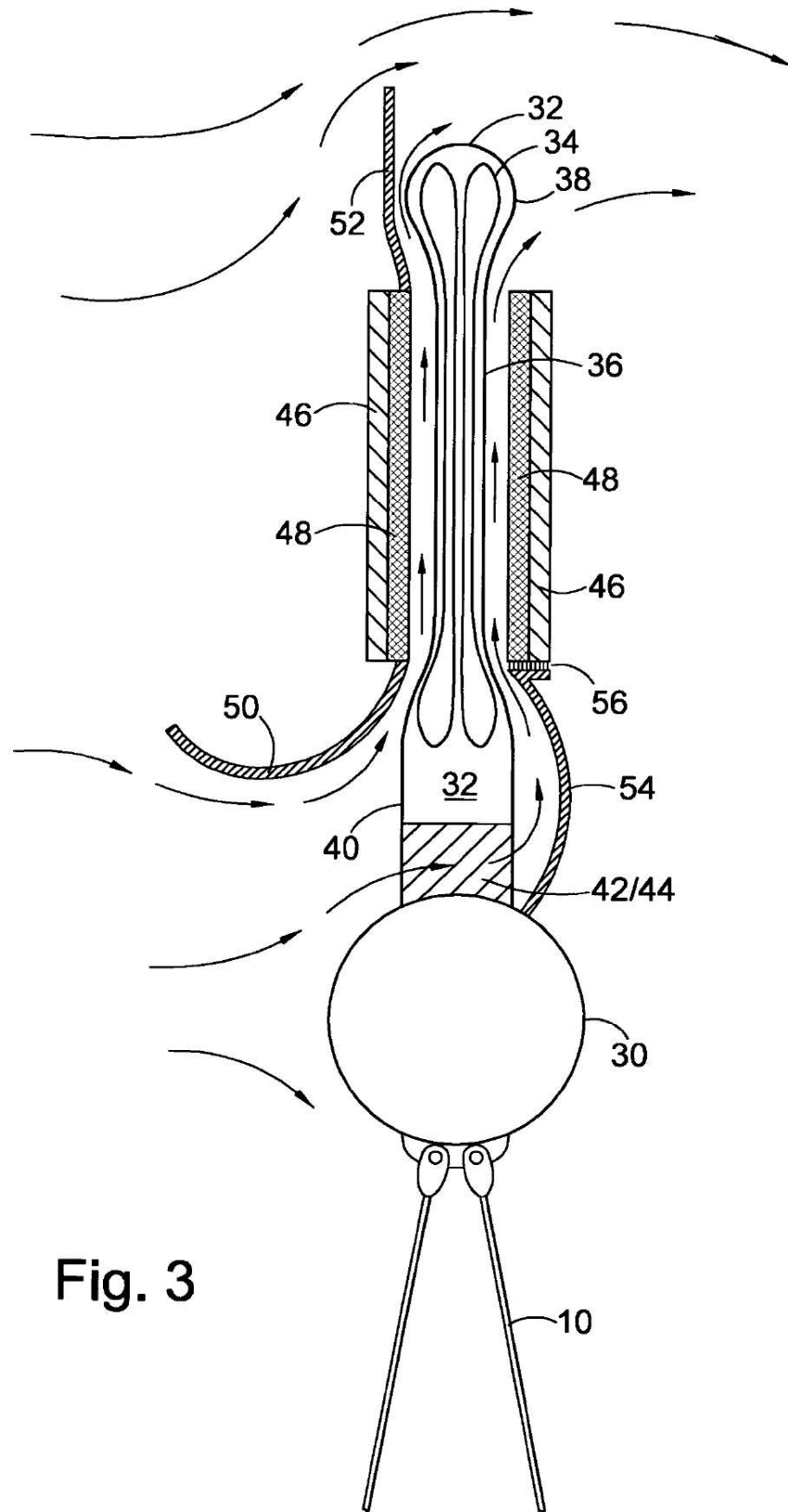


Fig. 3

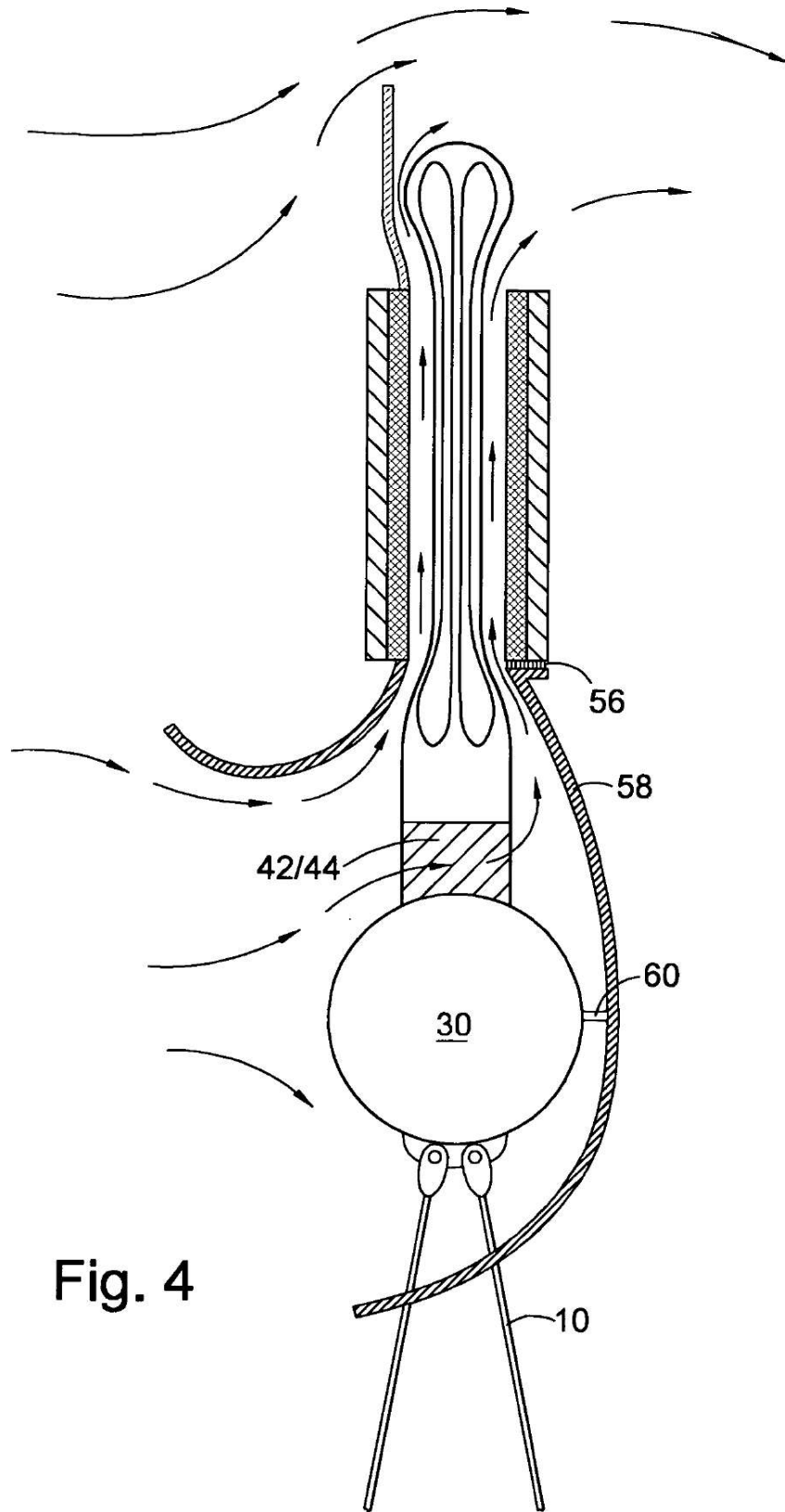


Fig. 4