

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 794 565**

51 Int. Cl.:

**F03D 3/00** (2006.01)

**F03B 17/06** (2006.01)

**F03B 13/26** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **27.06.2016 PCT/JP2016/069000**

87 Fecha y número de publicación internacional: **05.01.2017 WO17002757**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **27.06.2016 E 16817865 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **08.04.2020 EP 3318754**

54 Título: **Dispositivo generador de empuje tipo Magnus**

30 Prioridad:

**01.07.2015 JP 2015133148**

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

**18.11.2020**

73 Titular/es:

**CHALLENGE ENERGY INC. (100.0%)  
36-21 Yahiro 4-chome Sumida-ku  
Tokyo 131-0041, JP**

72 Inventor/es:

**SHIMIZU, ATSUSHI**

74 Agente/Representante:

**ELZABURU, S.L.P**

ES 2 794 565 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

Dispositivo generador de empuje tipo Magnus

### Campo técnico

5 La presente invención está relacionada con un dispositivo generador de empuje que usa la fuerza Magnus que genera un ala sustancialmente cilíndrica que rota en fluido, un dispositivo rotatorio de energía eólica, un dispositivo rotatorio hidráulico, un dispositivo rotatorio de energía mareal que son rotados al usar el dispositivo generador de empuje, y una maquinaria de fluido tal como un generador de energía eólica, un generador de energía hidráulica, y generador de energía mareal rotados usando el dispositivo generador de empuje.

### Antecedentes de la técnica

10 Convencionalmente se conocen dispositivos que utilizan la fuerza Magnus que genera un ala cilíndrica que rota en fluido.

### Lista de citas

#### Documento de patente

Documento de patente 1: JP 2010-143530 A

15 Documento de patente 2: JP 2008-106619 A

Documento de patente 3: JP 2007-85327 A

Documento de patente 4: JP 2008-82185 A

Documento de patente 5: JP 2008-175070 A

Documento de patente 6: JP 2010-121518 A

20 Documento de patente 7: JP WO2013/014848

Documento de patente 8: EP 2 602 479 A1

### Descripción de la invención

#### Problemas a resolver por la invención

25 Un dispositivo de control aerodinámico vehicular como se describe en el Documento de Patente 1 se dirige a obtener fuerza descendente a aplicar a un vehículo utilizando la fuerza Magnus generada por rotación de un ala cilíndrica.

Un ala Magnus compuesta como se describe en el Documento de Patente 2 se dirige a obtener un par de un aerogenerador de eje horizontal o fuerza de sustentación de avión al utilizar la fuerza Magnus.

Un aerogenerador tipo Magnus como se describe en el Documento de Patente 3 o Documento de Patente 4 se dirige a obtener un par de un aerogenerador de eje horizontal al utilizar la fuerza Magnus.

30 Cuando la fuerza Magnus se utiliza en un vehículo o un avión en el Documento de Patente 1 o el Documento de Patente 2, el flujo de aire que actúa en el ala cilíndrica es una velocidad eólica relativa debida al movimiento de un vehículo o un avión, y se supone que la dirección de flujo de aire es determinada por el dirección de traslación de un vehículo o un avión y es básicamente fija.

35 Además, cuando la fuerza Magnus se utiliza en un molino de viento de eje horizontal como en el Documento de Patente 3 o el Documento de Patente 4, se hace que una superficie receptora de viento se encare a la dirección del viento bajo control de eje de orientación para el molino de viento, de modo que se supone que la dirección de flujo de aire que actúa en el ala cilíndrica es básicamente fija.

40 Sin embargo, cuando la fuerza Magnus se utiliza en, p. ej., un molino de viento de eje vertical, la dirección de flujo de aire que actúa en el ala cilíndrica es cambiada constantemente por una dirección eólica del momento o el movimiento rotacional del propio molino de viento, de modo que no se puede hacer la suposición en el Documento de Patente 1 al Documento de Patente 4.

45 Además, en caso del molino de viento de eje vertical, la dirección de la fuerza Magnus generada cuando el ala cilíndrica es rotada en un sentido es el mismo en el lado contra el viento y el lado a favor del viento del molino de viento, de modo que los sentidos de los pares del molino de viento de eje vertical en ambos lados son opuestos entre sí y así se cancelan entre sí. Así, la configuración del molino de viento de eje horizontal no se puede aplicar al molino de viento de eje vertical tal como está.

El Documento de Patente 5 describe un método que suprime la fuerza Magnus del sentido opuesto generada en el lado a favor del viento del molino de viento al blindar un ala cilíndrica en el lado a favor del viento por un dispositivo de pantalla de viento proporcionado en el centro del molino de viento.

5 Sin embargo, el dispositivo de pantalla de viento proporcionado en el centro del molino de viento no puede blindar el ala cilíndrica en el área entera del lado a favor del viento del molino de viento, de modo que es difícil suprimir eficientemente la fuerza Magnus del sentido opuesto generada en el lado a favor del viento del molino de viento.

10 El Documento de Patente 6 describe un método que genera pares de molino de viento del mismo sentido en el lado contra el viento y el lado a favor del viento del molino de viento al hacer el sentido de rotación del ala cilíndrica diferente entre el lado contra el viento y lado a favor del viento del molino de viento para cambiar la dirección de la fuerza Magnus.

Sin embargo, puesto que las alas cilíndricas tienen que ser cambiadas individual y frecuentemente en dirección según la dirección eólica, se requiere un control complicado. Además, en un ambiente donde la dirección eólica se cambia frecuentemente, el cambio del sentido de rotación del ala cilíndrica no llega con el cambio de la dirección eólica, que puede degradar la eficiencia de generación de energía.

15 El Documento de Patente 7 describe un método que genera pares de molino de viento del mismo sentido en el lado contra el viento y el lado a favor del viento al hacer dos alas cilíndricas como un pareja y rotándolas en sentidos opuestos.

20 Este método hace posible generar siempre los pares de molino de viento del mismo sentido incluso cuando la dirección del viento se cambia frecuentemente; sin embargo, se requiere mucho coste para el uso de la pareja de las alas cilíndricas.

25 El Documento de Patente 8 describe una planta de energía eólica para generación de energía con al menos un generador, con una base, con al menos un dispositivo de energía eólica para accionar el al menos un generador, en donde el dispositivo de energía eólica comprende un cuerpo de rodillo que rota alrededor de un eje de rotación de cuerpo de rodillo con un primer extremo encarado a la base y con un segundo extremo opuesto al primer extremo, y una máquina de energía eólica como medios de impulsión para hacer rotar el cuerpo de rodillo, proporcionado en el segundo extremo del cuerpo de rodillo.

La presente invención se ha realizado en vista de los problemas anteriores, y el objeto de la misma es proporcionar un dispositivo generador de empuje estructurado simplemente capaz de controlar eficientemente la magnitud de la fuerza Magnus generada por el ala cilíndrica dependiendo de la dirección de un flujo que actúa en el ala cilíndrica.

### 30 **Medios para resolver los problemas**

Para obtener el objeto anterior, se proporciona un dispositivo generador de empuje tipo Magnus según la reivindicación 1.

Rasgos adicionales de la invención se definen en las reivindicaciones dependientes.

### **Ventajas de la invención**

35 Cuando el primer miembro es rotado en fluido, se acelera un flujo por la rotación del primer miembro en una región (lado de aceleración de flujo) donde la dirección de flujo y el sentido de rotación del primer miembro coinciden entre sí, con el resultado de que se reduce la presión en la superficie del primer miembro, mientras un flujo es decelerado por la rotación del primer miembro en una región (lado de deceleración de flujo) donde la dirección de flujo y el sentido de rotación del primer miembro son opuestos entre sí, con el resultado de que se aumenta la presión en la superficie del primer miembro.

40 La diferencia entre la presión en el lado de aceleración de flujo y la presión en el lado de deceleración de flujo produce una fuerza de empuje (fuerza Magnus), de modo que la fuerza Magnus actúa en la dirección perpendicular a la dirección de flujo.

45 Cuando el segundo miembro semejante a una placa se proporciona en el lado de aceleración de flujo en una posición en la que la distancia entre el segundo miembro y la superficie del primer miembro no supera el diámetro del primer miembro, el flujo en el lado de aceleración de flujo es bloqueado por el segundo miembro a decelerar, haciendo difícil reducir la presión en la superficie de lado de aceleración de flujo del primer miembro. Como resultado se reduce la diferencia de presión entre la superficie de lado de aceleración de flujo del primer miembro y la superficie de lado de deceleración de flujo del mismo, con el resultado de que se reduce la magnitud de la fuerza Magnus generada en el primer miembro.

50 De manera similar, cuando el segundo miembro se proporciona en el lado de deceleración de flujo en una posición en la que la distancia entre el segundo miembro y la superficie del primer miembro es menor que el diámetro del primer miembro, el flujo en el lado de deceleración de flujo es bloqueado por el segundo miembro a decelerar. Sin embargo, el lado de deceleración de flujo es originalmente un lado en el que el flujo es decelerado, de modo que no ocurre una gran diferencia en el grado de deceleración del flujo dependiendo de la presencia/ausencia del segundo miembro. Así,

5 incluso cuando el segundo miembro se proporciona en el lado de deceleración de flujo del primer miembro, la presión en la superficie del primer miembro es equivalente a cuando el segundo miembro está ausente. Como resultado la diferencia de presión entre la superficie de lado de aceleración de flujo del primer miembro y la superficie de lado de deceleración de flujo del mismo no cambia significativamente, con el resultado de que la magnitud de la fuerza Magnus generada en el primer miembro es equivalente a cuando el segundo miembro está ausente en el lado de deceleración de flujo del primer miembro.

10 En la primera invención, cuando el segundo miembro se proporciona en el lado de superficie posterior con respecto a la dirección de traslación del primer miembro, el segundo miembro se posiciona en el lado de aceleración de flujo o lado de deceleración de flujo del primer miembro, dependiendo de la dirección de flujo con respecto a la dirección de traslación del primer miembro.

Aquí se supone que la primera invención se aplica a un molino de viento de eje vertical y que el sentido de rotación del molino de viento, es decir, dirección de traslación del primer miembro se establece al sentido horario del molino de viento.

15 Para establecer la dirección de la fuerza Magnus generada en el primer miembro en el lado contra el viento del molino de viento en la dirección en la que el molino de viento es rotado en sentido horario como conjunto, el primer miembro es rotado en sentido horario.

En este momento, el segundo miembro proporcionado en el lado de superficie posterior con respecto a la dirección de traslación del primer miembro existe en un alcance del lado de deceleración de flujo del primer miembro.

20 Así, la magnitud de la fuerza Magnus en sentido horario del molino de viento, que se genera en el primer miembro en el lado contra el viento del molino de viento, es equivalente a cuando el segundo miembro está ausente.

Por otro lado, en el lado a favor del viento del molino de viento, la dirección de la fuerza Magnus generada en el primer miembro que es rotado en sentido horario se establece en la dirección en la que el molino de viento es rotado en sentido antihorario como conjunto.

25 En este momento, el segundo miembro proporcionado en el lado de superficie posterior con respecto a la dirección de traslación del primer miembro existe en un intervalo del lado de aceleración de flujo del primer miembro.

Así, la magnitud de la fuerza Magnus en el sentido antihorario del molino de viento, que se genera en el primer miembro en el lado a favor del viento del molino de viento, se reduce en comparación con cuando el segundo miembro está ausente.

30 Por lo tanto, un par en el lado contra el viento del molino de viento y un par en el lado a favor del viento no se cancelan entre sí, con el resultado de que el molino de viento es rotado en sentido horario.

Además, el efecto de deceleración de flujo cuando el segundo miembro se proporciona en el lado de aceleración de flujo del primer miembro se puede mejorar al hacer la distancia entre el segundo miembro y la superficie del primer miembro igual o menor que el diámetro del primer miembro, de modo que es posible controlar más eficientemente la magnitud de la fuerza Magnus generada en el primer miembro.

35 Como se ha descrito anteriormente, un dispositivo generador de empuje capaz de controlar eficientemente la magnitud de la fuerza Magnus generada en el primer miembro según la dirección del flujo que actúa en el primer miembro puede ser proporcionada por el segundo miembro estructurado simplemente.

40 En la segunda invención, al formar el segundo miembro como forma sustancialmente semejante a una placa que se extiende en dirección opuesta con respecto a la dirección de traslación del primer miembro, es posible controlar más eficientemente la fuerza Magnus generada en el primer miembro según la dirección del flujo que actúa en el primer miembro.

Aquí se supone que la segunda invención se aplica a un molino de viento de eje vertical y que el sentido de rotación del molino de viento, es decir, dirección de traslación del primer miembro se establece al sentido horario del molino de viento.

45 En este momento, el ángulo de acimut del dispositivo generador de empuje tipo Magnus se define como sentido horario con la dirección de flujo entrante de viento es de 0 grados. En este caso, el segundo miembro proporcionado en el lado de superficie posterior con respecto a la dirección de traslación del primer miembro se posiciona en la posición central en el lado de deceleración de flujo del primer miembro cuando el ángulo de acimut es de 0 grados, en una posición de 45 grados desde el centro del lado de deceleración de flujo del primer miembro hacia el lado contra el viento cuando el ángulo de acimut es de 45 grados, y en posición de 90 grados desde el centro del lado de deceleración de flujo del primer miembro hacia el lado contra el viento cuando el ángulo de acimut es de 90 grados, es decir, en la frontera entre el lado de deceleración de flujo y el lado de aceleración de flujo.

50 En este momento, cuando la anchura del segundo miembro en la dirección perpendicular con respecto a la dirección de traslación del primer miembro es grande, la zona extrema del segundo miembro bloquea incluso una región del

lado de aceleración de flujo del primer miembro conforme el ángulo de acimut se vuelve más grande en un intervalo de 0 grados a 90 grados. Así, se bloquea el flujo en el lado de aceleración de flujo, con el resultado de que la fuerza Magnus generada en el primer miembro se reduce de manera no deseable.

5 Al formar el segundo miembro como forma sustancialmente semejante a una placa que tiene una pequeña anchura en la dirección perpendicular con respecto a la dirección de traslación del primer miembro, la zona extrema del segundo miembro bloquea difícilmente una región del lado de aceleración de flujo uniforme cuando el ángulo de acimut se vuelve más grande en un intervalo de 0 grados a 90 grados. Así, es posible impedir que se reduzca la fuerza Magnus generada en el primer miembro.

10 En la tercera invención, la zona extrema del segundo miembro bloquea difícilmente una región del lado de aceleración de flujo incluso cuando el ángulo de acimut se vuelve más grande en un intervalo de 0 grados a 90 grados para de ese modo impedir la reducción en la fuerza Magnus generada en el primer miembro, como en la segunda invención. Además, en la tercera invención, al formar el segundo miembro como forma sustancialmente aerodinámica, se puede reducir la resistencia a fluido del segundo miembro.

15 En la cuarta invención, en la superficie del segundo miembro se forma una unidad de control de flujo que tiene una irregularidad opcional, tal como surcos, hoyuelos, salientes o generadores de vórtice. Esto puede reducir la resistencia a fluido del segundo miembro y ruido tal como ruido de viento.

En la quinta invención, en la superficie del primer miembro se forma irregularidad opcional tal como salientes o cortes. Esto puede aumentar la fuerza Magnus generada en el ala cilíndrica 1.

20 En la sexta invención, cuando los dispositivos generadores de empuje tipo Magnus según la invenciones primera a quinta se aplican cada uno a un dispositivo rotatorio eólico, un dispositivo rotatorio hidráulico, y un dispositivo rotatorio de energía mareal, cada uno de los cuales tiene un eje vertical o un eje horizontal que se extiende en la dirección perpendicular con respecto al flujo, la fuerza Magnus ejercida en el sentido de rotar inversamente el dispositivo rotatorio que ocurre en el lado aguas abajo cuando el primer miembro es rotado en una dirección puede ser suprimida por el segundo miembro estructurado simplemente, mejorando de ese modo la eficiencia de rotación del dispositivo rotatorio.

#### 25 **Breve descripción de los dibujos**

Las figuras 1A y 1B son vistas planas que ilustran cada una un dispositivo generador de empuje tipo Magnus según un primer ejemplo que no forma parte de la presente invención.

Las figuras 2A a 2C son vistas planas que ilustran, cada una, una modificación de una unidad de bloqueo de flujo del dispositivo generador de empuje tipo Magnus según el primer ejemplo.

30 Las figuras 3A y 3B son vistas planas que ilustran cada una un dispositivo generador de empuje tipo Magnus según una segunda realización de la presente invención.

Las figuras 4A y 4B son vistas planas que ilustran cada una la diferencia entre los dispositivos generadores de empuje tipo Magnus según el primer ejemplo y la segunda realización de la presente invención.

35 La figura 5 es una vista en planta que ilustra una modificación de una unidad de bloqueo de flujo del dispositivo generador de empuje tipo Magnus según la segunda realización de la presente invención.

Las figuras 6A a 6D son vistas delanteras que ilustran, cada una, una modificación de la unidad de bloqueo de flujo del dispositivo generador de empuje tipo Magnus según la segunda realización de la presente invención.

La figura 7 es una vista en planta que ilustra un dispositivo rotatorio de energía eólica según una tercera realización de la presente invención.

40 La figura 8 es una vista delantera que ilustra el dispositivo rotatorio de energía eólica según la tercera realización de la presente invención.

La figura 9 son datos experimentales que indican la relación entre la distancia entre el ala cilíndrica y la unidad de bloqueo de flujo y efecto de supresión de fuerza Magnus.

45 La figura 10 es una vista que ilustra la distancia entre un primer eje de rotación y una parte de la superficie del ala cilíndrica que está más alejada del primer eje de rotación y la distancia entre el primer eje de rotación y una parte de la superficie de la unidad de bloqueo de flujo que está más cerca del primer eje de rotación.

Las figuras 11A a 11F son vistas planas que ilustran cada una un ala cilíndrica según una cuarta realización de la presente invención.

La figura 12 es una vista delantera que ilustra un ala cilíndrica según una quinta realización de la presente invención.

50

**Mejor manera de llevar a cabo la invención**

A continuación, se describirán realizaciones específicas de la presente invención. Las realizaciones son meramente ilustrativas, y la presente invención no se limita a las mismas.

**(Primer ejemplo)**

5 Se describirá un dispositivo generador de empuje tipo Magnus según un primer ejemplo que no forma parte de la presente invención.

Las figuras 1A y 1B son vistas planas que ilustran cada una el dispositivo generador de empuje tipo Magnus según el primer ejemplo.

10 En la relación posicional ilustrada en la figura 1A, una dirección de flujo 5 se establece a la dirección hacia abajo en la superficie de papel, y un dirección de traslación 3 de un ala cilíndrica 1 se establece al sentido a la derecha en la superficie de papel. Una unidad de bloqueo de flujo 4 semejante a una placa se proporciona en el lado de superficie posterior con respecto a la dirección de traslación 3 del ala cilíndrica 1, es decir, en el lado izquierdo de superficie de papel del ala cilíndrica 1 en una posición en la que la distancia entre la unidad de bloqueo de flujo 4 y la superficie del ala cilíndrica 1 no supera el diámetro del ala cilíndrica 1.

15 El ala cilíndrica 1 es un ejemplo de un primer miembro del presente ejemplo, y la unidad de bloqueo de flujo 4 es un ejemplo de un segundo miembro del presente ejemplo.

20 El "lado de superficie posterior con respecto a la dirección de traslación 3 del ala cilíndrica 1" se refiere al área de lado opuesto del dirección de traslación 3 de dos áreas del ala cilíndrica 1 dividida por un plano que incluye un primer eje de rotación C1 del ala cilíndrica 1 (primer miembro) y perpendicular a la dirección de traslación 3. En el ejemplo de la figura 1A, la parte de lado izquierdo de la línea de puntos y trazos corresponde al "lado de superficie posterior con respecto a la dirección de traslación 3 del ala cilíndrica 1".

25 En este momento, cuando un sentido de rotación 2 alrededor del primer eje de rotación C1 del ala cilíndrica 1 se establece al sentido horario, la parte de lado izquierdo con respecto a la línea de puntos y trazos (línea central del ala cilíndrica 1) sirve como lado de deceleración de flujo puesto que la dirección de flujo 5 y el sentido de rotación 2 del ala cilíndrica 1 son opuestos entre sí, mientras que la parte derecha de la línea de puntos y trazos sirve como lado de aceleración de flujo puesto que la dirección de flujo 5 y el sentido de rotación 2 del ala cilíndrica 1 son iguales. Como se describe más tarde, el ala cilíndrica 1 y la unidad de bloqueo de flujo 4 pueden girar alrededor de un segundo eje de rotación 12.

30 El ala cilíndrica 1 tiene una alta presión superficial en el lado de deceleración de flujo, mientras tiene una baja presión superficial en el lado de aceleración de flujo, con el resultado de que se genera una fuerza Magnus 6 en la dirección derecha perpendicular a la dirección de flujo 5.

Esto es, el dirección de traslación 3 del ala cilíndrica 1 y la dirección de la fuerza Magnus 6 coinciden entre sí.

35 La unidad de bloqueo de flujo 4 se posiciona en el lado de deceleración de flujo del ala cilíndrica 1, de modo que el flujo en el lado de deceleración de flujo es bloqueado por la unidad de bloqueo de flujo 4. Sin embargo, el lado de deceleración de flujo es originalmente un lado en el que se decelera el flujo, de modo que la presión superficial en el lado de deceleración de flujo del ala cilíndrica 1 es equivalente a cuando la unidad de bloqueo de flujo 4 está ausente. Como resultado la diferencia de presión superficial entre el lado de deceleración de flujo y el lado de aceleración de flujo también es equivalente a cuando la unidad de bloqueo de flujo 4 está ausente, con el resultado de que la magnitud de la fuerza Magnus 6 generada en el ala cilíndrica 1 es equivalente a cuando la unidad de bloqueo de flujo 4 está ausente.

40 En la relación posicional ilustrada en la figura 1B, la dirección de flujo 5 se establece a la dirección hacia abajo en la superficie de papel, y el dirección de traslación 3 del ala cilíndrica 1 se establece al sentido a la izquierda en la superficie de papel. La unidad de bloqueo de flujo 4 semejante a una placa se proporciona en el lado de superficie posterior con respecto a la dirección de traslación 3 del ala cilíndrica 1, es decir, en el lado derecho de superficie de papel del ala cilíndrica 1 (la parte de lado derecho con respecto a la línea de puntos y trazos).

45 En este momento, se supone que el sentido de rotación 2 del ala cilíndrica 1 es el sentido horario. En este caso, la parte de lado izquierdo con respecto a la línea de puntos y trazos (línea central del ala cilíndrica 1) es el lado de deceleración de flujo puesto que la dirección de flujo 5 y el sentido de rotación 2 del ala cilíndrica 1 son opuestos entre sí, mientras que la parte derecha con respecto a la línea de puntos y trazos es el lado de aceleración de flujo puesto que la dirección de flujo 5 y el sentido de rotación 2 del ala cilíndrica 1 son iguales.

50 El ala cilíndrica 1 tiene una alta presión superficial en el lado de deceleración de flujo, mientras tiene una baja presión superficial en el lado de aceleración de flujo, con el resultado de que se genera la fuerza Magnus 6 en la dirección derecha perpendicular a la dirección de flujo 5.

Esto es, el dirección de traslación 3 del ala cilíndrica 1 y la dirección de la fuerza Magnus 6 son opuestos entre sí.

5 La unidad de bloqueo de flujo 4 se posiciona en el lado de aceleración de flujo del ala cilíndrica, de modo que el flujo en el lado de aceleración de flujo es bloqueado por la unidad de bloqueo de flujo 4 a decelerar, haciendo difícil reducir la presión superficial en el lado de aceleración de flujo del ala cilíndrica 1. Como resultado se reduce la diferencia de presión superficial entre el lado de aceleración de flujo y el lado de deceleración de flujo, con el resultado de que se reduce la magnitud de la fuerza Magnus 6 generada en el ala cilíndrica 1.

Aunque la unidad de bloqueo de flujo 4 tiene una forma lineal en el ejemplo de las figuras 1A y 1B, puede tener una forma de arco sustancialmente circular como se ilustra en la figura 2A o una forma sustancialmente semejante a V como se ilustra en la figura 2B.

10 Cuando la unidad de bloqueo de flujo 4 se forma como una forma de arco sustancialmente circular o una forma sustancialmente semejante a V, el arrastre de la unidad de bloqueo de flujo 4 también se puede utilizar como empuje auxiliar para el ala cilíndrica 1, dependiendo de la dirección de flujo.

La unidad de bloqueo de flujo 4 puede no tener necesariamente un grosor uniforme y se puede formar como forma sustancialmente aerodinámica como se ilustra en la figura 2C.

15 Como se ha descrito anteriormente, la unidad de bloqueo de flujo 4 puede ser cualquier objeto tangible que tiene una forma opcional siempre que pueda tener alguna clase de influencia en el flujo en la superficie del ala cilíndrica 1, y está claro que tal objeto tangible tiene alguna clase de influencia en el flujo en la superficie del ala cilíndrica 1.

**(Segunda realización)**

A continuación, se describirá un dispositivo generador de empuje tipo Magnus según una segunda realización de la presente invención.

20 El dispositivo generador de empuje tipo Magnus según la segunda realización es igual en configuración básica que el primer ejemplo pero difiere del mismo en que la unidad de bloqueo de flujo tiene una forma sustancialmente semejante a una placa que se extiende en el sentido opuesto a la dirección de traslación del ala cilíndrica 1.

Las figuras 3A y 3B son vistas planas que ilustran cada una el dispositivo generador de empuje tipo Magnus según la segunda realización de la presente invención.

25 En la relación posicional ilustrada en la figura 3A, la dirección de flujo 5 se establece a la dirección hacia abajo en la superficie de papel, y el dirección de traslación 3 del ala cilíndrica 1 se establece al sentido a la derecha en la superficie de papel. La unidad de bloqueo de flujo 4 semejante a una placa que se extiende en el sentido opuesto a la dirección de traslación 3 del ala cilíndrica, esto es, en el sentido a la izquierda en la superficie de papel se proporciona en el lado de superficie posterior con respecto a la dirección de traslación 3 del ala cilíndrica 1, es decir, en el lado izquierdo de superficie de papel del ala cilíndrica 1 (parte de lado izquierdo con respecto a la línea de puntos y trazos) en una posición en la que la distancia entre la unidad de bloqueo de flujo 4 y la superficie del ala cilíndrica 1 no supera el diámetro del ala cilíndrica 1.

El ala cilíndrica 1 es un ejemplo del primer miembro de la presente invención, y la unidad de bloqueo de flujo 4 es un ejemplo del segundo miembro de la presente invención.

35 En este momento, cuando el sentido de rotación 2 del ala cilíndrica 1 se establece al sentido horario, la fuerza Magnus 6 se genera en la dirección derecha perpendicular a la dirección de flujo 5 como en el ejemplo de la figura 1A en el primer ejemplo.

Esto es, el dirección de traslación 3 del ala cilíndrica 1 y la dirección de la fuerza Magnus 6 coinciden entre sí.

40 La unidad de bloqueo de flujo 4 se posiciona en el lado de deceleración de flujo del ala cilíndrica 1, de modo que, como en el ejemplo de la figura 1A en el primer ejemplo, la magnitud de la fuerza Magnus 6 generada en el ala cilíndrica 1 es equivalente a cuando la unidad de bloqueo de flujo 4 está ausente.

45 En la relación posicional ilustrada en la figura 3B, la dirección de flujo 5 se establece a la dirección hacia abajo en la superficie de papel, y el dirección de traslación 3 del ala cilíndrica se establece al sentido a la izquierda en la superficie de papel. La unidad de bloqueo de flujo 4 semejante a una placa que se extiende en el sentido opuesto a la dirección de traslación 3 del ala cilíndrica 1, esto es, en el sentido a la derecha en la superficie de papel se proporciona en el lado de superficie posterior con respecto a la dirección de traslación 3 del ala cilíndrica 1, es decir, en el lado derecho de superficie de papel del ala cilíndrica 1 (parte de lado derecho con respecto a la línea de puntos y trazos).

50 En este momento, cuando el sentido de rotación 2 del ala cilíndrica se establece al sentido horario, la fuerza Magnus 6 se genera en la dirección derecha perpendicular a la dirección de flujo 5 como en el ejemplo de la figura 1B en el primer ejemplo.

Esto es, el dirección de traslación 3 del ala cilíndrica y la dirección de la fuerza Magnus 6 son opuestos entre sí.

La unidad de bloqueo de flujo 4 se posiciona en el lado de aceleración de flujo del ala cilíndrica 1, de modo que, como

en el ejemplo de la figura 1B en el primer ejemplo, se reduce la magnitud de la fuerza Magnus 6 generada en el ala cilíndrica 1.

Efectos de la segunda realización difieren de los del primer ejemplo cuando un ángulo de acimut 13 entre la dirección de flujo 5 y el dispositivo generador de empuje tipo Magnus de la presente invención no es de 0 grados.

5 Como se ilustra en la figura 4A, cuando la anchura de la unidad de bloqueo de flujo 4 en la dirección perpendicular con respecto a la dirección de traslación 3 del ala cilíndrica 1 es grande, la zona extrema de la unidad de bloqueo de flujo 4 bloquea incluso la parte de lado derecho de la línea de puntos y trazos paralela a la dirección de flujo 5, es decir, el área de lado de aceleración de flujo del ala cilíndrica 1, dependiendo del ángulo de acimut 13, de modo que se bloquea el flujo en el lado de aceleración de flujo, dando como resultado la reducción en la magnitud de la fuerza Magnus 6 generada en el ala cilíndrica 1.

10 Como se ilustra en la figura 4B, cuando la unidad de bloqueo de flujo 4 se forma como forma sustancialmente semejante a una placa que tiene una anchura en la dirección perpendicular con respecto a la dirección de traslación 3 del ala cilíndrica como la unidad de bloqueo de flujo 4 de la segunda realización, la zona extrema de la unidad de bloqueo de flujo 4 bloquea difícilmente el área de lado de aceleración de flujo, independientemente del ángulo de acimut 13, haciendo posible impedir que se reduzca la magnitud de la fuerza Magnus 6 generada en el ala cilíndrica 1.

La unidad de bloqueo de flujo 4 que se extiende en el sentido opuesto a la dirección de traslación 3 del ala cilíndrica 1 puede no ser formada necesariamente como forma semejante a una placa y se puede formar como forma sustancialmente aerodinámica como se ilustra en la figura 5. Cuando la unidad de bloqueo de flujo 4 se forma como forma sustancialmente aerodinámica, se puede reducir la resistencia a fluido de la unidad de bloqueo de flujo 4.

20 Una unidad de control de flujo que tiene una irregularidad tal como surcos 7 como se ilustra en la figura 6A, hoyuelos o salientes 8 como se ilustra en la figura 6B, o en la superficie de la unidad de bloqueo de flujo 4 se pueden formar generadores de vórtice 9 como se ilustra en la figura 6C.

La resistencia a fluido de la unidad de bloqueo de flujo 4 y ruido tal como ruido de viento puede ser reducido por este tipo de unidad de control de flujo.

25 Además, en la zona extrema de la unidad de bloqueo de flujo 4 se puede formar una unidad de control de flujo 10 que tiene una irregularidad tal como salientes o cortes como se ilustra en la figura 6D.

Este tipo de unidad de control de flujo puede reducir el ruido tal como ruido de viento.

30 La unidad de control de flujo ilustrada en las figuras 6A a 6D se forma en la unidad de bloqueo de flujo 4; como alternativa, sin embargo, la irregularidad se puede formar en la superficie del ala cilíndrica 1, y en este caso, se pueden obtener los mismos efectos que cuando la irregularidad se forma en la unidad de bloqueo de flujo 4. El surco 7, hoyuelo o saliente 8, generador de vórtice 9 y la unidad de control de flujo 10 son, cada uno, un ejemplo de irregularidad del segundo miembro de la presente invención.

### **(Tercera realización)**

35 A continuación, se describirá un dispositivo rotatorio de energía eólica según una tercera realización de la presente invención que usa el dispositivo generador de empuje tipo Magnus descrito anteriormente.

La figura 7 es una vista en planta del dispositivo rotatorio de energía eólica según la tercera realización de la presente invención.

40 En el segundo eje de rotación 12 del dispositivo rotatorio de energía eólica se monta una pluralidad de miembros de soporte 11a, 11b y 11c, y en los miembros de soporte 11a, 11b y 11c, se montan respectivamente alas cilíndricas 1a, 1b y 1c y una unidad de bloqueo de flujo 4a, 4b y 4c. Las unidades de bloqueo de flujo 4a, 4b y 4c se proporcionan cada una en una posición en la que la distancia entre cada una de ellas y la superficie de la correspondiente ala cilíndrica no supera el diámetro del ala cilíndrica.

Las alas cilíndricas 1a, 1b y 1c son cada una un ejemplo del primer miembro de la presente invención, y las unidades de bloqueo de flujo 4a, 4b y 4c son cada una un ejemplo del segundo miembro de la presente invención.

45 Las alas cilíndricas 1a, 1b y 1c y las unidades de bloqueo de flujo 4a, 4b y 4c pueden girar alrededor del segundo eje de rotación 12 a través de los miembros de soporte 11a, 11b y 11c.

Los números de los miembros de soporte, alas cilíndricas y unidades de bloqueo de flujo montados en el segundo eje de rotación 12 son cada uno tres en este ejemplo, pero esto es meramente un ejemplo, y los números de los miembros anteriores se pueden decidir opcionalmente.

50 Como se ilustra en la figura 8, las alas cilíndricas 1a, 1b y 1c y las unidades de bloqueo de flujo 4a, 4b y 4c se pueden soportar en sus respectivos ambos extremos por una pareja de miembros de soporte 11d y 11e.



## ES 2 794 565 T3

Cuando las alas cilíndricas 1a, 1b y 1c son rotadas en flujo de aire, se generan fuerzas Magnus 6a, 6b y 6c en las respectivas alas cilíndricas 1a, 1b y 1c, rotando de ese modo el dispositivo rotatorio de energía eólica alrededor del segundo eje de rotación 12.

5 Las alas cilíndricas 1a, 1b y 1c pueden ser rotadas por motores proporcionados en las raíces de las respectivas alas cilíndricas 1a, 1b y 1c, o por un único motor proporcionado cerca del segundo eje de rotación 12. En el último caso, se puede transmitir un par a las alas cilíndricas a través de cadenas o correas.

10 En la tercera realización, la dirección de flujo 5 se establece a la dirección hacia abajo en la superficie de papel, los sentidos de rotación 2a, 2b y 2c de las respectivas alas cilíndricas se establecen cada uno al sentido horario para rotar el dispositivo rotatorio de energía eólica en sentido horario alrededor del segundo eje de rotación 12, y las unidades de bloqueo de flujo 4a, 4b y 4c se proporcionan en los lados de superficie posterior con respecto a direcciones de traslación 3a, 3b y 3c de las respectivas alas cilíndricas.

En este momento, la dirección de la fuerza Magnus 6a generada en el ala cilíndrica 1a dispuesta en el lado contra el viento del dispositivo rotatorio de energía eólica es el sentido a la derecha en la superficie de papel, es decir, un sentido en el que el dispositivo rotatorio de energía eólica es rotado en sentido horario.

15 La unidad de bloqueo de flujo 4a se posiciona dentro de un alcance del lado de deceleración de flujo del ala cilíndrica 1a, de modo que la magnitud de la fuerza Magnus 6a generada en el ala cilíndrica 1a es equivalente a cuando la unidad de bloqueo de flujo 4a está ausente.

20 Por otro lado, las direcciones de las fuerzas Magnus 6b y 6c generadas en las alas cilíndricas 1b y 1c dispuestas en el lado a favor del viento del dispositivo rotatorio de energía eólica son cada una también el sentido a la derecha en la superficie de papel, es decir, un sentido en el que el dispositivo rotatorio de energía eólica es rotado en el sentido antihorario.

Las unidades de bloqueo de flujo 4b y 4c proporcionadas en los lados de superficie posterior con respecto a las direcciones de traslación 3b y 3c de las alas cilíndricas se posicionan dentro de un alcance de los lados de aceleración de flujo de las respectivas alas cilíndricas 1b y 1c.

25 Así, las magnitudes de las fuerzas Magnus 6b y 6c generadas en las alas cilíndricas 1b y 1c se reducen en comparación con cuando las unidades de bloqueo de flujo 4b y 4c están ausentes.

Esto es, un par en sentido horario generado en el lado contra el viento del dispositivo rotatorio de energía eólica y un par en sentido antihorario generado en el lado a favor del viento no se cancelan entre sí, con el resultado de que el dispositivo rotatorio de energía eólica es rotado en sentido horario.

30 Como se ha descrito anteriormente, al aplicar el dispositivo generador de empuje tipo Magnus según la presente invención al dispositivo rotatorio de energía eólica que tiene un eje vertical o un eje horizontal perpendicular a la dirección eólica, la fuerza Magnus ejercida en el sentido de rotar inversamente el dispositivo rotatorio de energía eólica que se genera en el lado aguas abajo del dispositivo rotatorio de energía eólica cuando el ala cilíndrica es rotada en un sentido es suprimida por la unidad de bloqueo de flujo estructurada simplemente, por lo que se puede mejorar la eficiencia de rotación del dispositivo rotatorio de energía eólica.

35 Cuando en el segundo eje de rotación 12 de la tercera realización se monta un generador, se puede obtener un generador de energía eólica.

El par del segundo eje de rotación 12 se puede utilizar como medios para impulsar una máquina rotatoria tal como un bomba.

40 El sentido de rotación del dispositivo rotatorio de energía eólica puede ser establecido al sentido antihorario. En este caso, el sentido de rotación de cada ala cilíndrica se establece al sentido antihorario, y la unidad de bloqueo de flujo se proporciona en el lado de superficie posterior con respecto a la dirección de traslación del ala cilíndrica.

Aunque el dispositivo rotatorio de energía eólica se ejemplifica en la tercera realización, lo mismo se puede aplicar a un dispositivo rotatorio hidráulico y un dispositivo rotatorio de energía mareal.

### 45 **(Datos experimentales)**

50 La figura 9 son datos experimentales obtenidos como resultado de experimentos realizados usando un ala cilíndrica con nervaduras (diámetro: 100 mm) y una unidad de bloqueo de flujo semejante a una placa (anchura: 100 mm, grosor: 5 mm) que se extiende en dirección opuesta con respecto a la dirección de traslación del ala cilíndrica en una condición de velocidad eólica: 5 m/s. La figura 10 es una vista que ilustra una distancia L entre el primer eje de rotación C1 y una parte de la superficie del ala cilíndrica 1 que está más alejada del primer eje de rotación C1 y una distancia M entre el primer eje de rotación C1 y una parte de la superficie de la unidad de bloqueo de flujo 4 que está más cerca del primer eje de rotación C1.

En la gráfica de la figura 9, el eje horizontal indica un valor obtenido al dividir la distancia (M - L) (M: distancia entre el

centro del ala cilíndrica y la unidad de bloqueo de flujo, L: radio del ala cilíndrica)) entre el ala cilíndrica y la unidad de bloqueo de flujo por L. El eje vertical indica el valor de medición de la fuerza Magnus. El término "lado de deceleración de flujo de aire" se refiere a la fuerza Magnus generada cuando la unidad de bloqueo de flujo se proporciona únicamente el lado de deceleración de flujo de aire (correspondiente al caso de la figura 1A), y el término "lado de aceleración de flujo de aire" se refiere a la fuerza Magnus generada cuando la unidad de bloqueo de flujo se proporciona únicamente el lado de aceleración de flujo de aire (correspondiente al caso de la figura 1B). El término "diferencia" se refiere a la diferencia entre la fuerza Magnus generada en caso de "lado de deceleración de flujo de aire" y la fuerza Magnus generada en caso de "lado de aceleración de flujo de aire".

La gráfica de la figura 9 ilustra los siguientes elementos.

10 Esto es, cuando la unidad de bloqueo de flujo se proporciona en el lado de deceleración de flujo de aire, se genera una fuerza Magnus positiva sustancialmente constante independientemente del valor de  $(M - L)/L$ .

Por otro lado, cuando la unidad de bloqueo de flujo se proporciona en el lado de aceleración de flujo de aire, una fuerza Magnus negativa se vuelve menor conforme el valor de  $(M - L)/L$  es más pequeño.

15 Así, cuanto menor es el valor de  $(M - L)/L$ , mayor se vuelve la diferencia entre la fuerza Magnus generada cuando la unidad de bloqueo de flujo se proporciona en el lado de deceleración de flujo de aire y la fuerza Magnus generada cuando la unidad de bloqueo de flujo se proporciona en el lado de aceleración de flujo de aire.

20 Cuando el valor de  $(M - L)/L$  supera 2, la diferencia mencionada anteriormente se vuelve sustancialmente 0. Esto implica que la fuerza Magnus generada cuando la unidad de bloqueo de flujo se proporciona en el lado de deceleración de flujo de aire y la fuerza Magnus generada cuando la unidad de bloqueo de flujo se proporciona en el lado de aceleración de flujo de aire se cancelan entre sí como conjunto, de modo que no se pueden obtener los efectos de la presente invención.

Así, el valor de  $(M - L)/L$  es deseablemente menor que 2, más deseablemente menor que 1, y todavía más deseablemente menor que 0,4.

**(Cuarta realización)**

25 A continuación, se describirá un dispositivo generador de empuje tipo Magnus según una cuarta realización de la presente invención.

Las figuras 11A a 11F son vistas planas que ilustran cada una el ala cilíndrica 1 según la cuarta realización de la presente invención.

30 El dispositivo generador de empuje tipo Magnus según la cuarta realización difiere desde el punto de vista de la forma en sección transversal del ala cilíndrica 1. El ala cilíndrica 1 según la cuarta realización tiene una irregularidad opcional en su superficie.

35 En el ala cilíndrica 1 ilustrada en la figura 11A, en la superficie de la misma se forman tres nervaduras 13 que tienen, cada una, una sección transversal triangular para estar paralela al eje de rotación C1. Aunque el número de las nervaduras 13 no está especialmente limitado, preferiblemente es aproximadamente de tres a ocho. La altura de cada nervadura 13 es preferiblemente igual o menor del 10 % del diámetro del ala cilíndrica 1. La distancia entre el primer eje de rotación C1 y la posición más alta de cada nervadura 13 se define como la distancia L entre el primer eje de rotación C1 y una parte de la superficie del ala cilíndrica 1 que está más alejada del primer eje de rotación C1, como se ilustra en la figura 11A.

40 En el ala cilíndrica 1 ilustrada en la figura 11B, en la superficie de la misma se forman dos nervaduras 13 que tienen, cada una, una sección transversal triangular y dos nervaduras 14 que tienen, cada una, una sección transversal cuadrangular para ser paralelas al eje de rotación C1. Aunque el número de las nervaduras 13 y de las nervaduras 14 no está cada uno no especialmente limitado, el número total de las nervaduras 13 y 14 preferiblemente es aproximadamente de tres a ocho. La altura de la nervadura 13 y de la nervadura 14 son cada una preferiblemente igual o menor del 10 % del diámetro del ala cilíndrica 1. La distancia entre el primer eje de rotación C1 y la posición más alta de la nervadura 13 o la nervadura 14 se define como la distancia L entre el primer eje de rotación C1 y una parte de la superficie del ala cilíndrica 1 que está más alejada del primer eje de rotación C1, como se ilustra en la figura 11B.

45 En el ala cilíndrica 1 ilustrada en la figura 11C, en la superficie de la misma se forman seis cortes 15 que tienen, cada uno, una sección transversal de arco circular para estar paralelos al eje de rotación C1. Aunque el número de los cortes 15 no está especialmente limitado, preferiblemente es aproximadamente de tres a ocho. La profundidad de cada corte 15 es preferiblemente igual o menor del 10 % del diámetro del ala cilíndrica 1. La distancia entre el primer eje de rotación C1 y la superficie del ala cilíndrica 1 se define como la distancia L entre el primer eje de rotación C1 y una parte de la superficie del ala cilíndrica 1 que está más alejada del primer eje de rotación C1, como se ilustra en la figura 11C.

5 En el ala cilíndrica 1 ilustrada en la figura 11D, en la superficie de la misma se forman cuatro cortes 15 que tienen, cada uno, una sección transversal de arco circular y cuatro cortes 16 que tienen, cada uno, una sección transversal cuadrangular para estar paralelos al eje de rotación C1. Aunque el número de los cortes 15 y de los cortes 16 no están cada uno especialmente limitado, el número total de los cortes 15 y 16 preferiblemente es aproximadamente de tres a ocho. La profundidad del corte 15 y del corte 16 son cada una preferiblemente igual o menor del 10 % del diámetro del ala cilíndrica 1. La distancia entre el primer eje de rotación C1 y la superficie del ala cilíndrica 1 se define como la distancia L entre el primer eje de rotación C1 y una parte de la superficie del ala cilíndrica 1 que está más alejada del primer eje de rotación C1, como se ilustra en la figura 11D.

10 En el ala cilíndrica 1 ilustrada en la figura 11E, en la superficie de la misma se forman cuatro nervaduras 14 que tienen, cada una, una sección transversal cuadrangular y cuatro cortes 16 que tienen, cada uno, una sección transversal cuadrangular para estar paralelos al eje de rotación C1. Aunque el número de las nervaduras 14 y de los cortes 16 no está cada uno especialmente limitado, el número total de las nervaduras 14 y cortes 16 preferiblemente es aproximadamente de tres a ocho. La altura de la nervadura 14 y la profundidad del corte 16 son cada una preferiblemente igual o menor del 10 % del diámetro del ala cilíndrica 1. La distancia entre el primer eje de rotación C1 y la posición más alta de cada nervadura 14 se define como la distancia L entre el primer eje de rotación C1 y una parte de la superficie del ala cilíndrica 1 que está más alejada del primer eje de rotación C1, como se ilustra en la figura 11E.

20 En el ala cilíndrica 1 ilustrada en la figura 11F, en la superficie de la misma se forman dos nervaduras 14 que tienen, cada una, una sección transversal cuadrangular, dos nervaduras 17 que tienen, cada una, una sección transversal de arco circular, y dos cortes 18 que tienen, cada uno, una sección transversal triangular para estar paralelas al eje de rotación C1. Aunque el número de las nervaduras 14, de las nervaduras 17 y de cortes 18 no están cada uno especialmente limitado, el número total de las nervaduras 14, nervaduras 17 y cortes 18 preferiblemente es aproximadamente de tres a ocho. La altura de la nervadura 14, la altura de la nervadura 17 y la profundidad del corte 18 son cada uno preferiblemente igual o menor del 10 % del diámetro del ala cilíndrica 1. La distancia entre el primer eje de rotación C1 y la posición más alta de cada nervadura 14 se define como la distancia L entre el primer eje de rotación C1 y una parte de la superficie del ala cilíndrica 1 que está más alejada del primer eje de rotación C1, como se ilustra en la figura 11F.

25 El ala cilíndrica 1 es un ejemplo del primer miembro de la presente invención, y las nervaduras 13, 14 y 17 y los cortes 15, 16 y 18 son cada uno un ejemplo de irregularidad del primer miembro de la presente invención.

30 Como se ha descrito anteriormente, al formar la irregularidad opcional tal como salientes o cortes en la superficie del ala cilíndrica 1, se puede aumentar la fuerza Magnus generada en el ala cilíndrica 1.

**(Quinta realización)**

A continuación, se describirá un dispositivo generador de empuje tipo Magnus según una quinta realización de la presente invención.

35 La figura 12 es una vista delantera del ala cilíndrica 1 según la quinta realización de la presente invención.

40 En el dispositivo generador de empuje tipo Magnus según la quinta realización, en ambos extremos del ala cilíndrica 1 en la dirección del primer eje de rotación C1 se forma una parte de diámetro grande D. La parte de diámetro grande D es rotada integralmente con el ala cilíndrica 1. Al formar la parte de diámetro grande D en ambos extremos del ala cilíndrica 1, se hacen uniformes los flujos generados cerca del centro y ambos extremos del ala cilíndrica 1, con el resultado de que se aumenta la fuerza Magnus generada en el ala cilíndrica 1.

**Aplicabilidad industrial**

45 El dispositivo generador de empuje tipo Magnus según la presente invención puede controlar eficientemente la magnitud de la fuerza Magnus generada en el ala cilíndrica según la dirección del flujo de aire que actúa en el ala cilíndrica con una estructura simple y es útil como dispositivo generador de empuje 1 o impulsar un dispositivo rotatorio de energía eólica, un dispositivo rotatorio hidráulico, un dispositivo rotatorio de energía mareal y una maquinaria de fluido tal como un generador energía eólica, un generador de energía hidráulica y generador de energía mareal.

**Lista de signos de referencia**

- 1, 1a, 1b, 1c: Ala cilíndrica
- 2, 2a, 2b, 2c: Sentido de rotación del ala cilíndrica
- 50 3, 3a, 3b, 3c: Dirección de traslación del ala cilíndrica
- 4, 4a, 4b, 4c: Unidad de bloqueo de flujo
- 5: Dirección de flujo

6, 6a, 6b, 6c: Fuerza Magnus

7: Surco

8: Hoyuelo o saliente

9: Generador de vórtice

5 10: Saliente o corte

11, 11a, 11b, 11c, 11d, 11e: Miembro de soporte

12: Segundo eje de rotación

13: Ángulo de acimut del dispositivo generador de empuje tipo Magnus

**REIVINDICACIONES**

1. Un dispositivo generador de empuje tipo Magnus que comprende:
- un primer miembro (1) que tiene un primer eje de rotación (C1) como eje vertical y que rota alrededor del primer eje de rotación (C1); y
- 5 un segundo miembro (4) dispuesto en el lado de superficie posterior con respecto a la dirección de traslación (3) del primer miembro (1), en donde
- los miembros primero y segundo (1, 4) son giratorios alrededor de un segundo eje de rotación (12) que se extiende paralelo al primer eje de rotación (C1), y
- 10 en un plano perpendicular al primer eje de rotación (C1) del dispositivo generador de empuje tipo Magnus, se satisface  $(M - L) / L < 2$  donde L es la distancia entre el primer eje de rotación (C1) y una parte de la superficie del primer miembro (1) que está más alejada del primer eje de rotación (C1), y M es la distancia entre el primer eje de rotación (C1) y una parte de la superficie del segundo miembro (4) que está más cerca del primer eje de rotación (C1), y caracterizado por que
- 15 el segundo miembro (4) tiene una forma sustancialmente semejante a una placa o una forma sustancialmente aerodinámica que se extiende en el sentido opuesto a la dirección de traslación (3) del primer miembro (1).
2. El dispositivo generador de empuje tipo Magnus según la reivindicación 1, en donde
- cuando un ángulo de acimut del dispositivo generador de empuje tipo Magnus es de 90 grados, al menos una parte del segundo miembro (4) se posiciona en un lado de aceleración de flujo que es una región donde una dirección de flujo de fluido (5) y el sentido de rotación (2) del primer miembro (1) coinciden entre sí.
- 20 3. El dispositivo generador de empuje tipo Magnus según una cualquiera de las reivindicaciones 1 o 2, en donde
- en el plano perpendicular al primer eje de rotación (C1) del dispositivo generador de empuje tipo Magnus,
- el segundo miembro (4) se dispone entre una primera línea tangente y una segunda línea tangente, la primera línea tangente es atraída en una parte de la superficie del primer miembro (1) que está más cerca del segundo eje de rotación (12), la segunda línea tangente es atraída en una parte de la superficie del primer miembro (1) que está más
- 25 alejada del segundo eje de rotación (12).
4. El dispositivo generador de empuje tipo Magnus según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en donde
- al menos uno del primer miembro (1) y el segundo miembro (4) tiene una irregularidad opcional en su superficie.
5. Un dispositivo rotatorio de energía eólica, un dispositivo rotatorio hidráulico, o un dispositivo rotatorio de energía mareal que usa el dispositivo generador de empuje tipo Magnus según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4.

FIG.1A

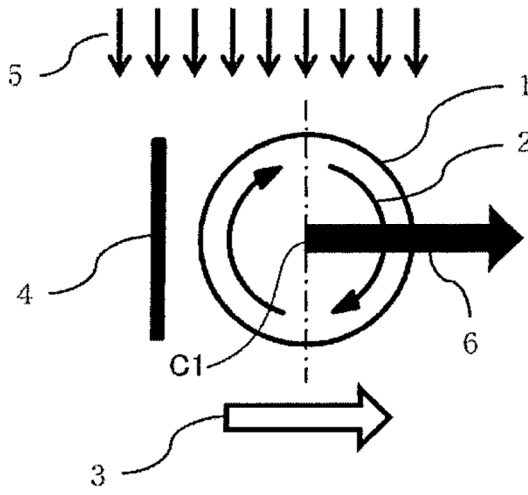


FIG.1B

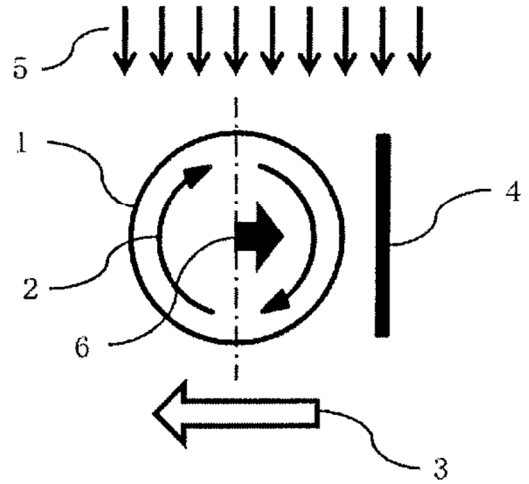


FIG.2A

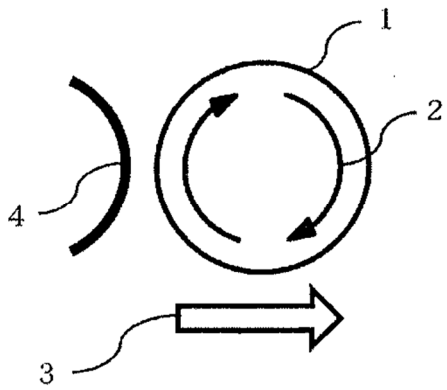


FIG.2B

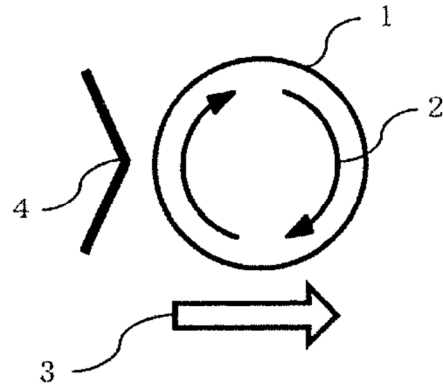


FIG.2C

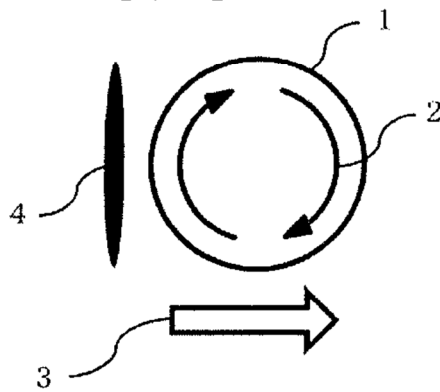


FIG.3A

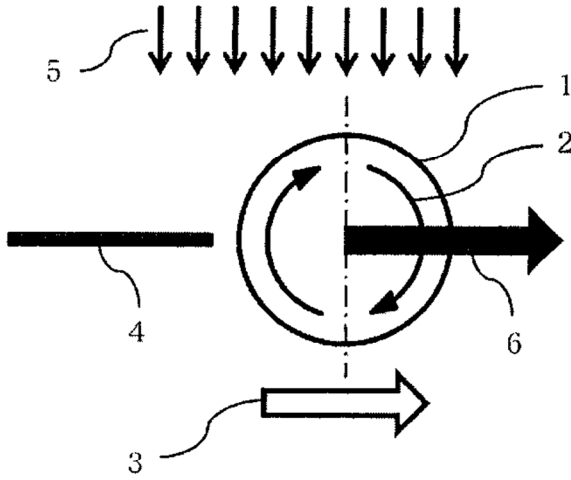


FIG.3B

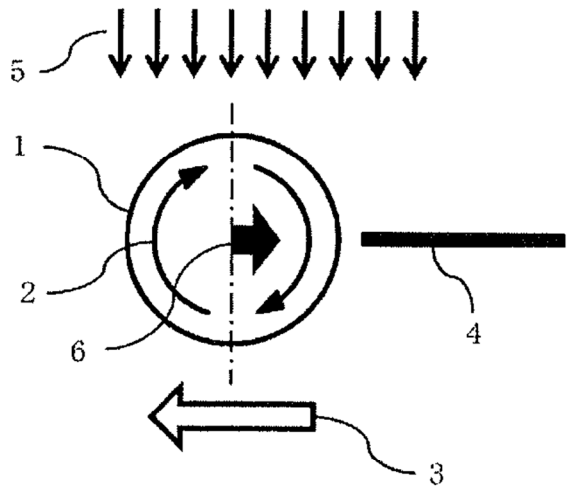


FIG.4A

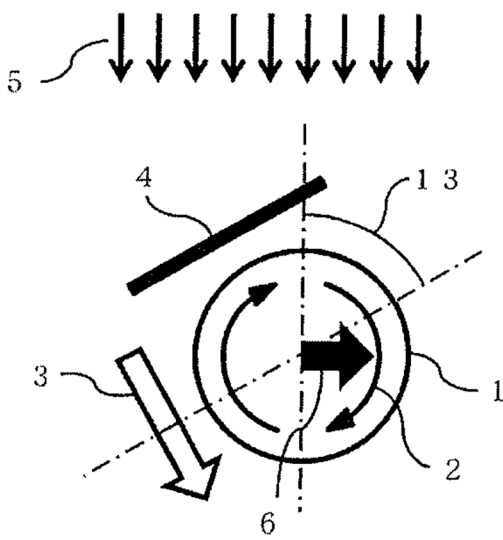


FIG.4B

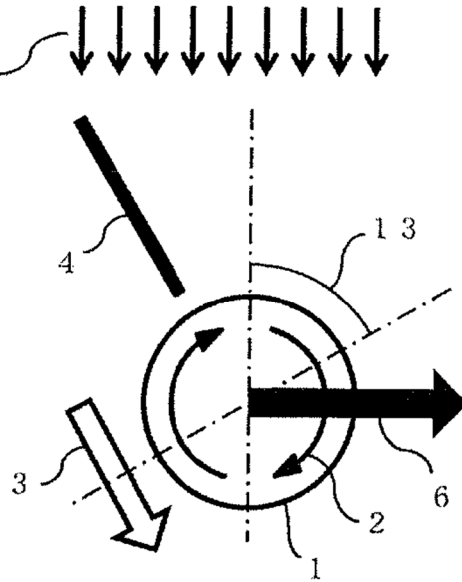


FIG.5

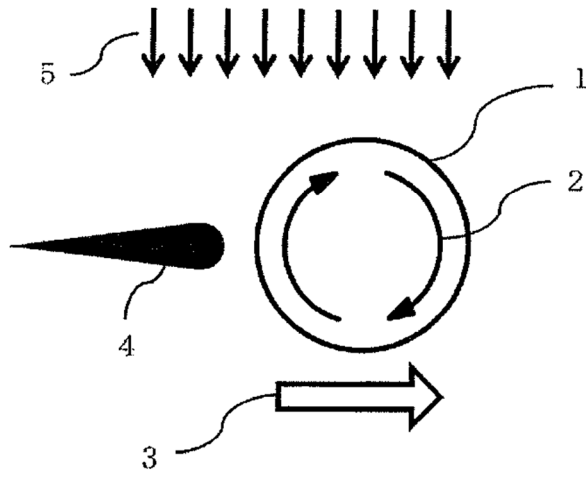


FIG.6A

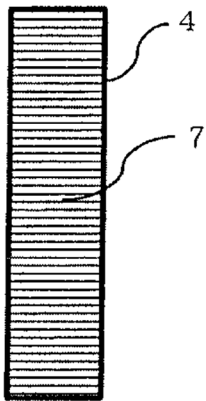


FIG.6B

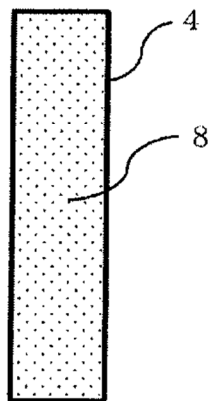


FIG.6C

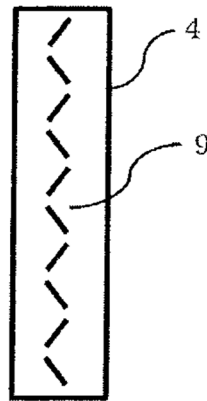


FIG.6D

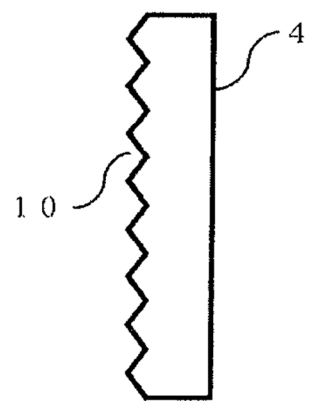




FIG.7

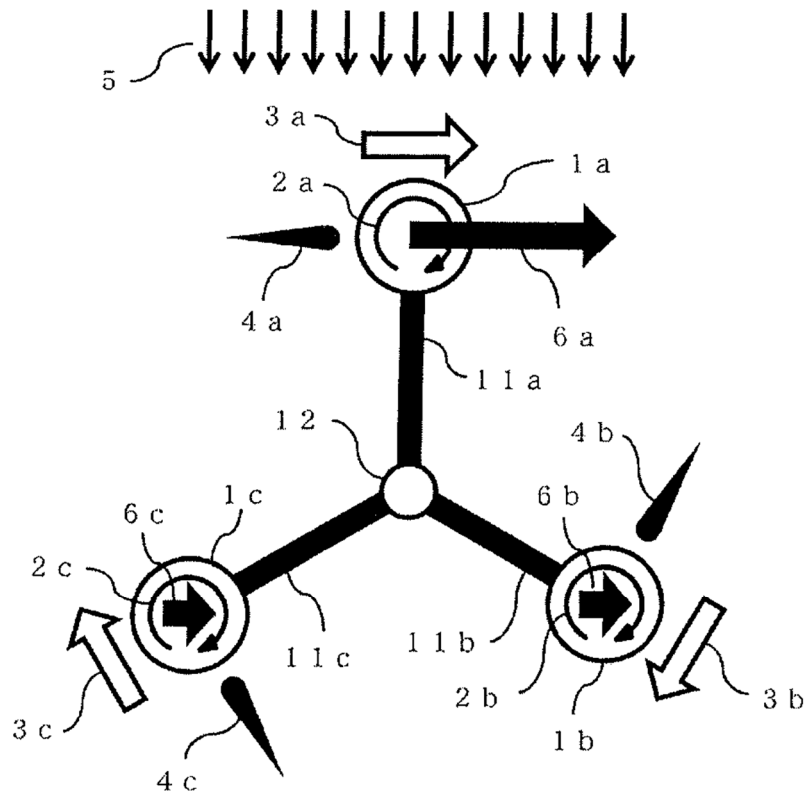


FIG.8

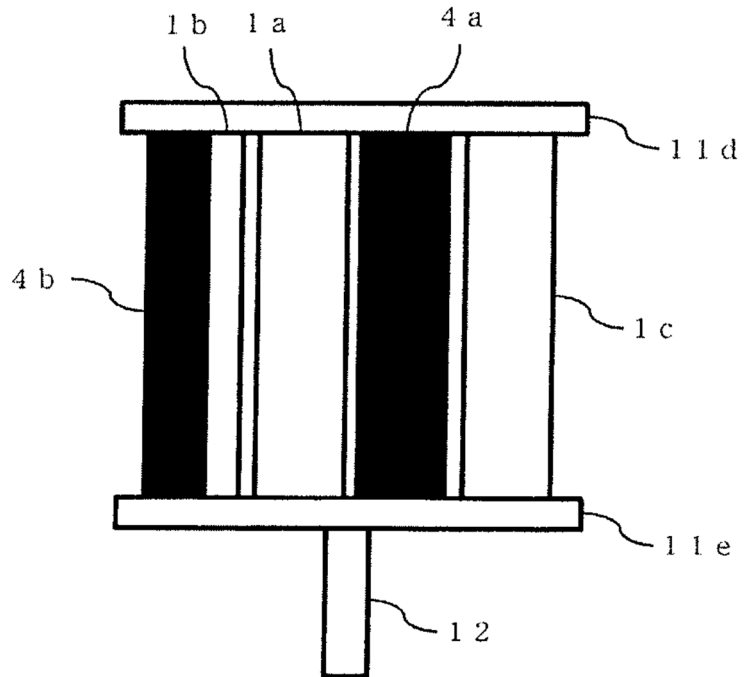


FIG.9

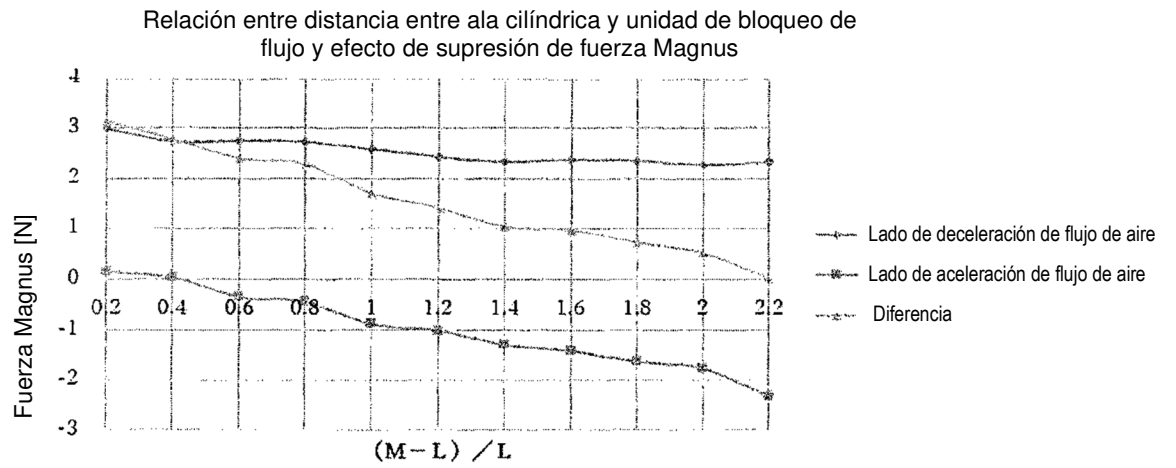


FIG.10

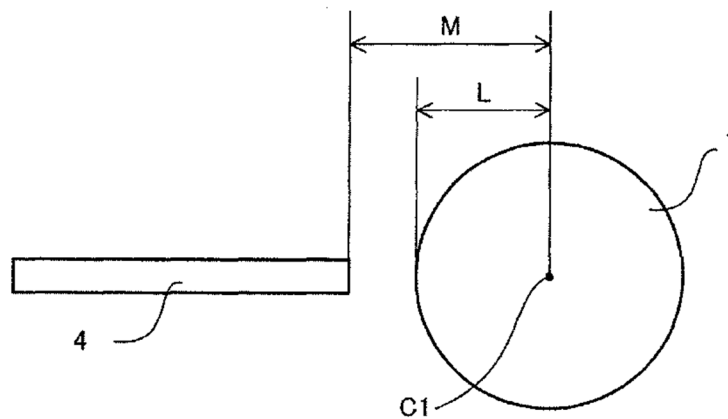


FIG.11A

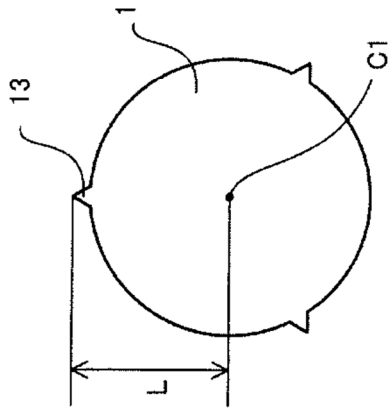


FIG.11B

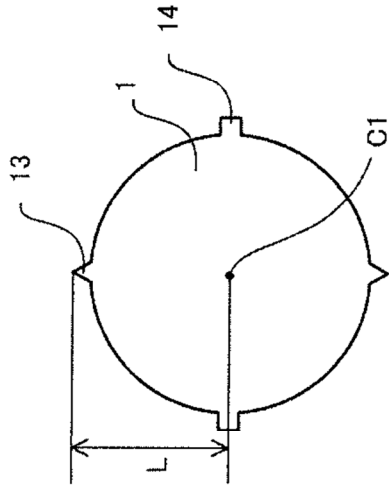


FIG.11C

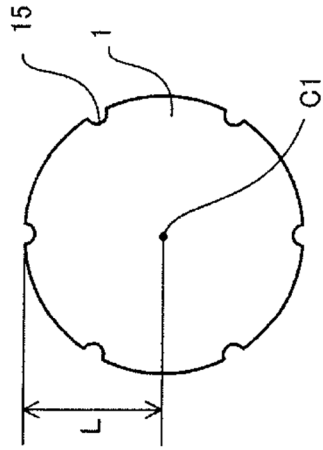


FIG.11D

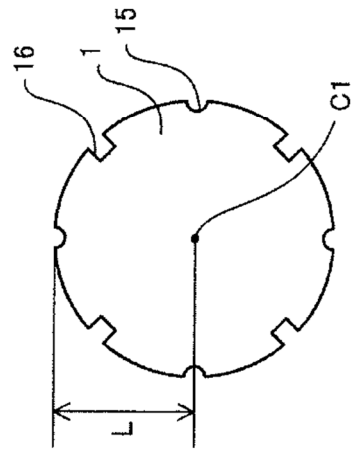


FIG.11E

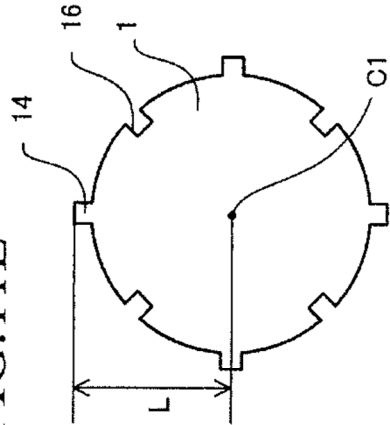


FIG.11F

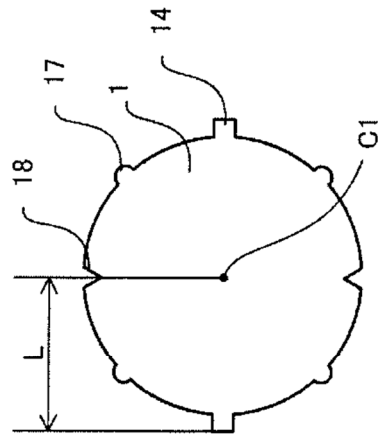


FIG.12

