

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 768 376**

51 Int. Cl.:

F03D 7/04 (2006.01)
F03D 9/00 (2006.01)
F03D 7/02 (2006.01)
F03D 1/02 (2006.01)
F03D 1/04 (2006.01)
F03D 9/11 (2006.01)
F03D 9/25 (2006.01)
F03D 9/32 (2006.01)
H02P 9/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **03.05.2012** **PCT/FR2012/000172**
87 Fecha y número de publicación internacional: **22.11.2012** **WO12156592**
96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **03.05.2012** **E 12726151 (9)**
97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **23.10.2019** **EP 2710257**

54 Título: **Turbina de rendimiento optimizado**

30 Prioridad:

16.05.2011 FR 1101476

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

22.06.2020

73 Titular/es:

SAVE INNOVATIONS (100.0%)
3, rue des Arts et Métiers
38000 Grenoble, FR

72 Inventor/es:

PERRIERE, BERNARD

74 Agente/Representante:

ISERN JARA, Jorge

ES 2 768 376 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

Turbina de rendimiento optimizado

5 Campo de la invención

La presente invención se refiere a una turbina y, más particularmente, a una turbina que puede ser accionada por un fluido de escasa velocidad.

10 Exposición de la técnica anterior

Una turbina es una máquina que puede convertir la energía cinética de un fluido incidente en potencia mecánica sobre un árbol giratorio. Esta potencia mecánica se utiliza, a continuación, según las necesidades, por ejemplo, para hacer funcionar una bomba de agua o para hacer girar un alternador que genera una corriente eléctrica. Una turbina incluye, habitualmente, varias palas solidarias con un árbol motor. El número de palas y la forma de las palas pueden ser muy variados. El fluido puede ser líquido o gaseoso.

La figura 1A representa un primer tipo de una turbina 1 según la técnica anterior. Dicha turbina 1 incluye, por ejemplo, tres palas 2 de forma alargada. Cada pala incluye dos extremos distales, cada uno fijado respectivamente en dos puntos 3 y 4 sobre un árbol 5. El árbol 5 está montado con rotación alrededor de un eje central X. La sección transversal de las palas tiene, por ejemplo, sustancialmente una forma de ala de avión orientada de tal forma que cuando un fluido incidente, cuya velocidad V_{f1} está orientada ortogonalmente al eje central X, actúa sobre las palas, esto da como resultado unas fuerzas sobre las palas que accionan la rotación de las palas alrededor del eje X según una velocidad angular de rotación ω .

La figura 1B representa un segundo tipo de turbina 1 según la técnica anterior. Dicha turbina incluye unas palas 2 que forman una hélice 8 montada sobre un árbol 5 perpendicular al plano de la hélice. El árbol 5 está montado con rotación alrededor del eje central X. Cuando un fluido incidente, cuya velocidad V_{f1} está orientada según el eje X, actúa sobre las palas 2 de la hélice, esto da como resultado unas fuerzas sobre las palas que accionan la rotación de la hélice 8 alrededor del eje central X según una velocidad angular de rotación ω .

Existen unos otros numerosos tipos de turbinas, que incluyen una o varias palas en rotación alrededor de un eje central. El rendimiento mecánico de la pala, definido como la relación entre la energía transmitida al árbol motor 5 por la pala 2 y la energía cinética del fluido, es tanto más elevado en cuanto que, para un fluido incidente dado, la potencia mecánica P_m disponible sobre el árbol 5 es elevada. Es interesante que este rendimiento mecánico, que traduce la eficacia de la turbina, sea máximo.

Las palas de las turbinas existentes están optimizadas en rendimiento únicamente para un fluido dado que tiene una velocidad dada. Por ejemplo, el desfase de una hélice de una eólica está fijado en función de la velocidad media del viento dominante.

El documento europeo EP 0 223 731 A1 divulga una turbina que comprende las características del preámbulo de la reivindicación 1.

45 Resumen

Un objeto de un modo de realización de la presente invención es proponer una turbina cuyo rendimiento mecánico está optimizado sean las que sean la velocidad o las variaciones de la velocidad del fluido incidente que acciona la o las palas.

Un objeto de otro modo de realización de la presente invención es proponer una turbina cuyo rendimiento mecánico no es nulo, incluso para unos valores escasos de la velocidad del fluido destinado a accionar la o las palas.

De este modo, un modo de realización de la presente invención prevé una turbina que incluye una pala montada con rotación alrededor de un eje central, una máquina síncrona electromagnética y unos medios de ajuste de la velocidad angular de rotación de la pala por la máquina síncrona electromagnética para optimizar el rendimiento mecánico de dicha pala en función de la velocidad del fluido incidente que actúa sobre dicha pala.

La máquina síncrona de la turbina incluye un rotor y un estátor, comprendiendo el rotor un imán de regulación montado sobre la pala, incluyendo el estátor al menos una bobina de regulación.

Según otro modo de realización de la presente invención, la turbina incluye una carcasa en la que está montado el estátor, estando la pala dispuesta en una cavidad interna delimitada por la carcasa, incluyendo dicha cavidad un perfil conformado para acelerar la velocidad del fluido al nivel de la pala por efecto Venturi.

Según otro modo de realización de la presente invención, la pala de la turbina forma una hélice montada con rotación

alrededor del eje central.

Según otro modo de realización de la presente invención, los medios de ajuste de la turbina comprenden unos medios de medición de la velocidad angular de rotación de la pala y de la velocidad del fluido incidente asociado, estando dichos medios de medición conectados a una unidad lógica de cálculo para calcular la velocidad angular óptima de rotación de la pala para la que el rendimiento mecánico de la pala es máximo y estando la unidad lógica de cálculo conectada a la máquina síncrona para ajustar la velocidad angular de rotación de la pala a la velocidad angular óptima de rotación.

Según otro modo de realización de la presente invención, la turbina incluye un generador síncrono de corriente que comprende un inductor y un inducido, comprendiendo el inductor un imán de potencia montado sobre dicha pala e incluyendo el inducido al menos una bobina de potencia.

Según otro modo de realización de la presente invención, la bobina de regulación de la turbina está acoplada por inducción magnética con una bobina de potencia.

Según otro modo de realización de la presente invención, se utiliza un imán de potencia de la turbina como un imán de regulación.

Otro modo de realización de la presente invención prevé un procedimiento de funcionamiento de una turbina que incluye las siguientes etapas: medir la velocidad del fluido y modificar la velocidad angular de la pala en función de la velocidad medida del fluido para optimizar el rendimiento mecánico de dicha pala.

Otro modo de realización de la presente invención prevé un vehículo que incluye una turbina que incluye una pala montada con rotación alrededor de un eje central, una máquina síncrona electromagnética y unos medios de ajuste de la velocidad angular de rotación de la pala por la máquina síncrona electromagnética para optimizar el rendimiento mecánico de dicha pala en función de la velocidad del fluido incidente que actúa sobre dicha pala.

Breve descripción de los dibujos

Estos objetos, características y ventajas, así como otros, se expondrán en detalle en la siguiente descripción de modos de realización particulares hecha a título no limitativo en relación con las figuras adjuntas de entre las que:

la figura 1A descrita anteriormente es una vista esquemática de un primer tipo de turbina según la técnica anterior; la figura 1B descrita anteriormente es una vista esquemática de un segundo tipo de turbina según la técnica anterior;

la figura 2 es una vista esquemática de una turbina según un modo de realización de la presente invención;

la figura 3 es un gráfico que representa la potencia mecánica transmitida sobre el árbol de una turbina por una pala en función de la velocidad angular de rotación según un modo de realización de la presente invención;

la figura 4 es una vista de frente de una turbina según un modo de realización de la presente invención;

la figura 5 es un esquema sinóptico de una turbina que incluye un sistema de control según otro modo de realización de la presente invención;

la figura 6 es una vista en corte de una turbina según otro modo de realización de la presente invención;

la figura 7 es una vista de frente de una turbina asociada a un generador síncrono según otro modo de realización de la presente invención; y

la figura 8 es una vista de lado de un triciclo eléctrico según otro modo de realización de la presente invención.

Descripción detallada

Por razones de claridad, solo se han representado y se describirán los elementos útiles para la comprensión de la invención. Por razones de claridad, unos mismos elementos se han designado por unas mismas referencias en las diferentes figuras y, por lo demás, las diversas figuras no están trazadas a escala.

La figura 2 es una vista esquemática de una turbina 1 del segundo tipo, tal como se ha definido más arriba en relación con la figura 1B, según un modo de realización de la presente invención. El ejemplo se puede transponer fácilmente a cualquier tipo de turbina y, en particular, a una turbina del primer tipo, tal como se ha descrito más arriba en relación con la figura 1A. Una turbina 1 incluye al menos una pala 2 que puede formar una hélice 8 conectada, preferentemente de manera fija, a un árbol 5 montado con rotación alrededor del eje central X. Un motor 6, preferentemente reversible, está dispuesto con la pala 2 para accionarla en rotación, esto puede realizarse, por ejemplo, acoplando el motor 6 al árbol 5 de forma que se pueda accionar el árbol 5 en rotación. Preferentemente, el motor 6 es una máquina síncrona electromagnética. El rendimiento mecánico de la pala 2 sometida a un fluido incidente de velocidad V_f1 depende de la velocidad de rotación de la pala 2, como se enseñará, a continuación, en relación con la figura 3. El motor 6 permite acelerar o ralentizar la velocidad de rotación de la pala de forma que se obtenga el mejor rendimiento mecánico posible. De este modo, de forma sorprendente, para aumentar el rendimiento de una turbina 1 destinada a accionar un árbol motor 5, es interesante accionar dicha pala 2 con un motor eléctrico, ya sea para aumentar la velocidad de rotación de la pala, ya sea para disminuirla. Dicho de otra manera, la turbina incluye al menos una pala 2 montada con rotación

alrededor de un eje central X, una máquina síncrona electromagnética y unos medios de ajuste de la velocidad angular ω de rotación de la pala 2 por la máquina síncrona electromagnética para optimizar el rendimiento mecánico de dicha pala en función de la velocidad V_{f1} del fluido incidente que actúa sobre la pala 2.

La figura 3 es un gráfico que representa la potencia mecánica P_m transmitida sobre el árbol de una turbina por una pala en función de la velocidad angular de rotación de la pala y parametrizado por la velocidad del fluido incidente. La velocidad angular de rotación ω se señala sobre el eje de las abscisas denominado ω , la potencia mecánica P_m transmitida sobre el árbol de rotación se señala sobre el eje de las ordenadas denominado P_m . Tres curvas V_1 , V_2 , V_3 están trazadas para tres velocidades crecientes V_{fa} , V_{fb} , V_{fc} del fluido incidente. El gráfico incluye tres regiones A, B y C. La primera región A, corresponde a unas escasas velocidades angulares de rotación ω de la pala. La potencia mecánica P_m transmitida al árbol crece muy lentamente con la velocidad angular ω de rotación de la pala y puede permanecer nula si se reduce la velocidad del fluido (caso de las curvas V_1 y V_2 del gráfico). En esta primera región A, las fricciones estáticas de la turbina son predominantes y pueden, al límite, impedir la puesta en rotación de la pala. La segunda región B corresponde a una velocidad angular moderada de la pala. La potencia mecánica P_m transmitida al árbol en rotación aumenta regularmente con la velocidad angular de rotación ω de la pala. En esta zona B ya no existen las fricciones estáticas, las fricciones dinámicas permanecen escasas. Cuando la velocidad de rotación de la pala aumenta, el ángulo de incidencia de la pala en el fluido disminuye por efecto del cambio de dirección de la velocidad relativa del fluido sobre la pala en movimiento. El arrastre de la pala en el fluido disminuye, su capacidad portante aumenta, el rendimiento aerodinámico aumenta. La potencia mecánica P_m transmitida sobre el árbol en rotación aumenta con la velocidad de rotación del árbol hasta un óptimo $PM_{\text{Máx1}}$, $PM_{\text{Máx2}}$, $PM_{\text{Máx3}}$ que corresponden respectivamente a las velocidades angulares de rotación ω_1 , ω_2 , ω_3 de la pala. La tercera región C corresponde a unas velocidades angulares elevadas de rotación de la pala. La potencia motriz P_m transmitida al árbol disminuye cuando la velocidad angular de la pala aumenta más allá de ω_1 , ω_2 , ω_3 , ya que el ángulo de incidencia del fluido incidente sobre la pala ya no se adapta al perfil de la pala (lo que acciona una disminución de las fuerzas de capacidad portante y un aumento de las fuerzas de arrastre). Por lo demás, las fuerzas de fricciones dinámicas aumentan fuertemente.

En resumen, a título de ejemplo, el gráfico de la figura 3 muestra que para una pala dada y para una velocidad del fluido incidente dada, existe una velocidad angular de rotación óptima ω_1 , ω_2 , ω_3 de la pala, para la que la potencia mecánica $PM_{\text{Máx1}}$, $PM_{\text{Máx2}}$, $PM_{\text{Máx3}}$ y, por consiguiente, el rendimiento mecánico de la pala, o de la turbina, está maximizado. Para unas velocidades suficientemente escasas del fluido incidente asociadas a unas escasas velocidades angulares ω de rotación de la pala, la potencia transmitida sobre el árbol por la pala es nula. En este caso, el árbol no puede ponerse en rotación sin sistema anexo. Por lo demás, para unas velocidades angulares de rotación ω suficientemente elevadas, el rendimiento mecánico de la pala cae. Esta constatación da como resultado que, paradójicamente, puede ser preferible para optimizar el rendimiento de la turbina, disminuir la velocidad de rotación angular ω de la pala.

La figura 4 es una vista de frente de una turbina según un modo de realización de la presente invención. La turbina 9 representada en la figura 4 es un ejemplo de realización, en concreto, para la máquina síncrona 6, de la turbina 1 representada en la figura 2. El funcionamiento de la máquina síncrona electromagnética es bien conocido por el experto en la materia y no se detallará en el presente documento. Una máquina síncrona electromagnética 10, tal como se representa en la figura 4, incluye un rotor 11 provisto de al menos un imán de regulación 12 y de un estátor 13, tomándose dicho estátor como referencia fija. El rotor 11 está formado por al menos una pala 2, por ejemplo, de hélice 8, sobre la que está fijado el imán de regulación 12. Por supuesto, pudiendo la hélice incluir varias palas, sobre cada o varias palas de la hélice, podrá estar fijado un imán de regulación 12. El imán de regulación 12 puede ser un imán permanente o un electroimán alimentado por una corriente continua. Preferentemente, el imán de regulación 12 está fijado en el final de pala 2 o sobre una proyección de la pala 2 prevista para este propósito. Un imán de regulación 12 está representado simbólicamente por un paralelepípedo orientado por los polos magnéticos del imán. Se puede utilizar cualquier configuración habitual de los imanes de un rotor de una máquina giratoria síncrona, siempre que el imán de regulación sea solidario con la pala 2 de la hélice 8. El estátor 13 está provisto de al menos una bobina de regulación 14 o 15. En la figura 4, dos bobinas de regulación 14, 15 están representadas simbólicamente. Cualquier configuración de las bobinas de regulación, por ejemplo, con núcleos magnéticos y entrehierros, habitualmente utilizada en las máquinas giratorias electromagnéticas, se puede utilizar. Según el modo de funcionamiento conocido de una máquina síncrona, las bobinas de regulación del estátor 14, 15 están alimentadas con corriente eléctrica alterna I_1 , I_2 de forma que se cree un campo magnético B giratorio alrededor del eje central X. El rotor 11, provisto de un imán de regulación 12 sometido al campo magnético B giratorio generado por el estátor 13 está accionado en un movimiento de rotación sincronizado con el campo magnético B del estátor. La velocidad de rotación de la máquina síncrona 10 está determinada por la frecuencia de las corrientes alternas I_1 , I_2 que alimentan las bobinas de regulación 14, 15 del estátor 13. Se conoce que una máquina sincrónica de este tipo, provista de sensores de posición del rotor, puede llevarse a una velocidad de rotación predefinida a partir de una posición detenida del rotor 11 ("motor sin escobillas" o "brushless" en lengua inglesa). La amplitud y la fase de las corrientes I_1 , I_2 en las bobinas de regulación 14, 15 determinan un comportamiento motor o un comportamiento generador de corriente de la máquina síncrona. De forma general, un comportamiento motor tiene tendencia a acelerar la velocidad de rotación de ω de la pala 2 alrededor del eje central X consumiendo potencia eléctrica en las bobinas de regulación. De forma general, un comportamiento generador de corriente tiene tendencia a desacelerar la velocidad de rotación ω de la pala 2 alrededor del eje central X suministrando corriente eléctrica a las alimentaciones de las bobinas de regulación.

Una máquina síncrona de este tipo que funciona en simbiosis con una hélice de una turbina se puede adaptar a cualquier tipo de turbina con palas giratorias alrededor de un eje central y, en particular, a las turbinas del primer tipo, tales como se definen en relación con la figura 1A. Para esto, es suficiente fijar al menos un imán de regulación sobre al menos una pala giratoria que funcionan, entonces, como el rotor de una máquina síncrona. El estátor está dispuesto alrededor de la al menos una pala, con el fin de generar el campo magnético giratorio necesario para el accionamiento en rotación del rotor. Es preferible, pero no indispensable, fijar el imán de regulación en posición distal con respecto al eje central X de rotación, con el fin de que las fuerzas aplicadas al imán de regulación tengan un par máximo con respecto al eje X de rotación de la pala. La máquina síncrona 10 puede funcionar con una sola pala e incluir un solo imán de regulación 12 y una sola bobina de regulación 14. En esta configuración particular de la máquina síncrona 10, en cada giro de la pala 2, la única bobina de regulación 14 puede aplicar un impulso motor o bien un impulso de frenado al único imán de regulación 12.

La figura 5 es un esquema sinóptico de una turbina 20 que incluye un sistema de control 21 que puede formar al menos en parte los medios de ajuste considerados más arriba según otro modo de realización de la presente invención. A título de ejemplo, la turbina 9, descrita más arriba en relación con la figura 4, se ha utilizado para formar una parte de la turbina 20 descrita en relación con la figura 5. Cualquier otra turbina, asociada a una máquina síncrona 6, podría utilizarse. La turbina 20 incluye la hélice 8 montada con rotación alrededor del eje central X y que forma el rotor de la máquina giratoria síncrona 10. El estátor 13 de esta máquina giratoria incluye las bobinas de regulación 14, 15. El sistema de control 21 incluye un conjunto de sensores 22, una unidad lógica de cálculo 24 y unos circuitos de mando de regulación 25. El conjunto de sensores 22 incluye, al menos, un sensor 26 de la velocidad angular ω de la pala 2, un sensor de velocidad del fluido 27 y, de manera opcional y no indispensable, un sensor de posición 28 de la pala. La realización práctica de unos sensores de este tipo la conoce el experto en la materia y no se detallará. El sistema de control 21 puede incluir una unidad lógica de cálculo, por ejemplo, un microcontrolador, que tiene en cuenta los valores suministrados por los diferentes sensores 26, 27, 28. La unidad lógica de cálculo determina, por ejemplo, en función de monogramas de funcionamiento que tiene en memoria, si para mejorar el rendimiento mecánico de la pala es necesario acelerar o ralentizar la velocidad de rotación ω de la pala. La unidad lógica de cálculo manda, entonces, un circuito de mando de regulación que alimenta las bobinas de regulación 14, 15 del estátor 13 con corrientes I1, I2. De la frecuencia, de la amplitud y de la fase de estas corrientes dependerá el comportamiento motor o generador de la máquina síncrona 10. La corriente necesaria para el funcionamiento de la máquina síncrona 10 es suministrada o absorbida por un acumulador 29 o una red eléctrica externa a la turbina.

El rendimiento de un sistema de control de este tipo es óptimo, ya que es adecuado para recuperar la energía cinética de la pala en rotación transformando esta energía cinética en corriente eléctrica durante las fases en que la máquina síncrona funciona como generador de corriente. Finalmente, como se ha especificado esto en relación con la figura 4, el sensor de posición 28 no es indispensable más que si, para el modo de realización elegido, la máquina síncrona 10 debe, por unas razones de optimización de rendimiento mecánico para unas velocidades Vf1 muy escasas del fluido incidente, lanzar la pala en rotación a partir de un estado estático, en que la pala 2 está en detención, no siendo el fluido solo suficiente para accionar la pala en un estado de rotación alrededor del eje X.

La figura 6 es una vista en corte de una turbina según otro modo de realización de la presente invención. La figura 6 ilustra un modo de realización en el que una turbina 34 incluye una máquina síncrona 35 que incluye un rotor 36 y un estátor 37. El rotor 36 comprende al menos un imán de regulación 38 montado sobre al menos una pala 2, preferentemente en posición distal con respecto al eje central de rotación X. El estátor 37, que rodea el rotor 36, incluye al menos una bobina de regulación 39. Según este modo de realización, el estátor está montado en una carcasa 40 que delimita una cavidad interna 41 en la que dicha al menos una pala 2 está dispuesta. La cavidad interna 41 incluye, preferentemente, un perfil conformado para acelerar la velocidad del fluido al nivel de la pala 2 por efecto Venturi. Preferentemente, la cavidad está abierta en dos extremos, pudiendo el fluido precipitarse en un primer extremo y volver a salir de la cavidad por un segundo extremo. De este modo, el plano en el que se inscribe la rotación de la pala puede ser, entonces, sustancialmente perpendicular a la dirección del fluido que toma las aberturas de la cavidad al nivel de sus extremos. La carcasa 40 aumentando la velocidad del fluido Vf3 al nivel de la pala 2 es un medio supletorio que permite mejorar el rendimiento mecánico de la turbina, en concreto, para unas velocidades iniciales Vf2 escasas del fluido incidente, según la enseñanza asociada a la figura 3. Preferentemente, el imán de regulación 38 está fijado al final de pala. El imán de regulación 38 puede estar fijado sobre una proyección de la pala prevista para este propósito.

Según una implementación particular del modo de realización de la figura 6, la carcasa 40 incluye al nivel de la cavidad interna una ranura anular 42 formada en el plano en el que se inscribe la rotación de la pala 2. Esta ranura anular 42 está conformada para recibir el imán de regulación 38 dispuesto al final de pala 2 y permitir que este último se desplace en la ranura 42 cuando la pala 2 que lo lleva está en rotación. Esta disposición es particularmente favorable para no perturbar el flujo del fluido incidente por la presencia del imán regulador 38.

La figura 7 es una vista de frente de una turbina 43 según otro modo de realización de la presente invención. La máquina giratoria síncrona 10 descrita en relación con la figura 4 y destinada a ajustar y a regular la velocidad de rotación ω de la pala 2 está completada por una segunda máquina síncrona electromagnética 44, configurada como generador de corriente para suministrar energía eléctrica.

El generador de corriente síncrona electromagnética 44 incluye un inductor 45 provisto de al menos un imán de potencia 46, preferentemente montado sobre la pala 2 y un inducido 47 que incluye al menos una bobina de potencia. El inducido se toma como referencia fija. El inductor 45 según el ejemplo de realización de la figura 7 está formado por la pala 2 de la hélice 8 sobre la que está fijado un imán de potencia 46. Este imán de potencia 46 puede ser un imán permanente o un electroimán alimentado por una corriente continua. Preferentemente, el imán de potencia 46 está fijado al final de pala o sobre una proyección de la pala prevista para este propósito. El imán de potencia 46 está representado por un paralelepípedo orientado por los polos magnéticos del imán en la figura 7, pero cualquier configuración habitual de los imanes de un inductor de un generador síncrono se puede utilizar siempre que el imán de potencia 46 sea solidario con la pala 2 de la hélice 8. E inducido 47 del generador síncrono 44 está provisto de bobinas de potencia 50, 51. En la figura 7, las bobinas de potencia están representadas simbólicamente. Cualquier configuración de las bobinas de potencia, por ejemplo, con núcleos magnéticos y entrehierros, habitualmente utilizada en los generadores de corriente síncrona electromagnéticos, se puede utilizar. El inductor 45 y el inducido 47 descritos de este modo forman el generador síncrono 44 de corriente adecuado para superponerse y para cooperar con la máquina síncrona 10 descrita en relación con la figura 4. En el caso en que el inductor 45 incluye varios imanes de potencia 46, algunos de estos imanes de potencia 46 pueden, por ejemplo, utilizarse como unos imanes reguladores 12 que crean una inducción magnética variable en los núcleos de las bobinas de regulación 14, 15. Algunas bobinas de regulación 14 (o 15) pueden, por ejemplo, estar acopladas por inducción magnética a unas bobinas de potencia 50, 51. La figura 7 ilustra esta última configuración. La bobina de potencia 51 rodea la bobina de regulación 14, hay creación de una inductancia mutua entre las dos bobinas respectivamente de potencia y de regulación 51 y 14, que se comportan como el primario y el secundario de un transformador eléctrico. De este modo, una parte de la corriente de potencia generada por el generador síncrono de corriente 44 es recuperada por una bobina de regulación 14, con el fin de alimentar el conjunto las otras bobinas de regulación para modificar la velocidad angular de rotación ω de la pala 2 alrededor del eje X. La turbina 43 es, entonces, una turboturbina en el sentido de que una parte de la potencia eléctrica generada por la turbina se puede utilizar para acelerar la velocidad de rotación de dicha turbina, con el fin de alcanzar rápidamente la velocidad de rotación óptima para la que el rendimiento mecánico está maximizado. El sistema de control de la velocidad angular de la pala 2, descrito en relación con la figura 5 es fácilmente programable y adaptable por el experto en la materia a la turboturbina 43 definida más arriba.

La presente invención se puede adaptar ventajosamente, en concreto, a una o varias eólicas a bordo de un vehículo. En particular, la figura 8 es una vista de lado de un triciclo eléctrico según otro modo de realización de la presente invención. El triciclo 60 de la figura 8 incluye una carcasa 61 que forma un techo y que delimita una cavidad interna 62 abierta en el sentido del desplazamiento del vehículo y perfilada para acelerar la velocidad del aire por efecto Venturi. En la cavidad interna 62 está dispuesta al menos una turbina (eólicas) 63 según la presente invención que puede suministrar una corriente eléctrica incluso para unas velocidades escasas, fuertemente variables, del triciclo. El triciclo está equipado con un acumulador eléctrico 64 adecuado para almacenar la energía eléctrica producida por las eólicas 63. El triciclo incluye un motor eléctrico 65, por ejemplo, reversible y, por ejemplo, montado sobre el eje de la rueda trasera. Cuando el triciclo está en detención, las eólicas pueden, según las condiciones climáticas, recargar el acumulador 64. Cuando el triciclo desciende una pendiente, se efectúa un doble frenado. El primer frenado es un frenado aerodinámico efectuado por las eólicas 63 que recargan, entonces, el acumulador 64. El segundo frenado está proporcionado por el motor reversible 65 que funciona como generador de corriente y que recarga, igualmente, la batería. Cuando el triciclo avanza con el viento en contra, las eólicas 63 generan una corriente eléctrica tanto más elevada en cuanto que la velocidad del viento relativo es fuerte. La energía eléctrica producida de este modo se puede utilizar, por ejemplo, por el motor reversible 65 para ayudar a hacer avanzar el triciclo. En todos los casos, la energía eléctrica producida por las turbinas 63 se puede utilizar para hacer avanzar el triciclo eléctrico o para cualquier otro uso.

Se han descrito unos modos de realización particulares de la presente invención. Diversas variantes y modificaciones serán evidentes para el experto en la técnica. En particular, la forma y el modo de funcionamiento mecánico de las turbinas no están limitados. En particular, todos los modos de realizaciones descritos son adaptables a las turbinas que no incluyen más que una sola pala y se pueden realizar con una sola bobina de regulación. La presente invención es aplicable a las turbinas cuyo fluido incidente es líquido o gaseoso y a las eólicas que son un caso particular de turbinas. La potencia y las dimensiones de la turbina son cualesquiera. Por ejemplo, la invención es aplicable a las eólicas que tienen una hélice de varios metros de diámetro, de varias decenas de metros de altura y de la misma forma a las microeólicas que se pueden utilizar en unos dispositivos portátiles que se sostienen en la mano.

Cualesquiera clases de dispositivos mecánicos que utilizan la potencia mecánica generada por la turbina de la presente invención se pueden conectar a esta turbina. Las turbinas de la presente invención pueden cooperar con cualquier fuente de energía, eléctrica o mecánica, para su funcionamiento.

El sistema de control y el acumulador descritos en relación con la figura 5 pueden estar integrados en un mismo chip electrónico.

Se han descrito más arriba diversos modos de realización con diversas variantes. Se señalará que el experto en la técnica podrá combinar diversos elementos de estos diversos modos de realización y variantes sin dar prueba de actividad inventiva.

REIVINDICACIONES

1. Turbina (1, 9, 20, 34, 43, 63) que incluye una pala (2) montada con rotación alrededor de un eje central (X), una máquina síncrona electromagnética (6, 10, 35, 65) y unos medios de ajuste de la velocidad angular (ω) de rotación de la pala (2) por la máquina síncrona electromagnética (6, 10, 35, 65) para optimizar el rendimiento mecánico de dicha pala en función de la velocidad (Vf1, Vf2, Vf3) del fluido incidente que actúa sobre dicha pala (2), caracterizada por que la máquina síncrona (6, 10, 35, 65) incluye un rotor (11, 36) y un estátor (13, 37, 47), comprendiendo el rotor (11, 36) un imán de regulación (12, 38) montado sobre la pala (2), incluyendo el estátor (13, 37, 47) al menos una bobina de regulación (14, 15, 39).
2. Turbina (1, 9, 20, 34, 43, 63) según la reivindicación 1, en la que la máquina síncrona (6, 10, 35, 65) comprende un motor configurado para acelerar la velocidad angular (ω) de rotación de la pala (2).
3. Turbina (1, 9, 20, 34, 43, 63) según una de las reivindicaciones 1 o 2, que incluye una carcasa (40, 61) en la que está montado el estátor (13, 37, 47), estando la pala (2) dispuesta en una cavidad interna (41, 62) delimitada por la carcasa (40, 61), incluyendo dicha cavidad (41, 62) un perfil conformado para acelerar la velocidad del fluido (Vf1, Vf2, Vf3) al nivel de la pala (2) por efecto Venturi.
4. Turbina (1, 9, 20, 34, 43, 63) según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en la que la pala (2) forma una hélice (8) montada con rotación alrededor del eje central (X).
5. Turbina (1, 9, 20, 34, 43, 63) según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en la que los medios de ajuste comprenden unos medios de medición de la velocidad angular (ω) de rotación de la pala (2) y de la velocidad (Vf1, Vf2, Vf3) del fluido incidente asociado, estando dichos medios de medición conectados a una unidad lógica de cálculo (24) para calcular la velocidad angular óptima de rotación (ω_1 , ω_2 , ω_3) de la pala (2) para la que el rendimiento mecánico de la pala (2) es máximo y estando la unidad lógica de cálculo conectada a la máquina síncrona (6, 10, 35, 65) para ajustar la velocidad angular de rotación de la pala (2) a la velocidad angular óptima (ω_1 , ω_2 , ω_3) de rotación.
6. Turbina (1, 9, 20, 34, 43, 63) según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que incluye un generador síncrono de corriente (44) que comprende un inductor (45) y un inducido (47), comprendiendo el inductor un imán de potencia (46) montado sobre dicha pala (2) e incluyendo el inducido al menos una bobina de potencia (50, 51).
7. Turbina (1, 9, 20, 34, 43, 63) según la reivindicación 6, en la que una bobina de regulación (14, 15, 39) está acoplada por inducción magnética con una bobina de potencia (50, 51).
8. Turbina (1, 9, 20, 34, 43, 63) según la reivindicación 6 o 7, en la que un imán de potencia (46) se utiliza como un imán de regulación (12, 38).
9. Procedimiento de funcionamiento de una turbina (1, 9, 20, 34, 43, 63) según la reivindicación 1 que incluye las siguientes etapas:
 - medir la velocidad del fluido (Vf1, Vf2, Vf3);
 - modificar velocidad angular (ω) de la pala (2) en función de la velocidad medida del fluido para optimizar el rendimiento mecánico de dicha pala (2).
10. Vehículo (60) que incluye una turbina (1, 9, 20, 34, 43, 63) según la reivindicación 1.

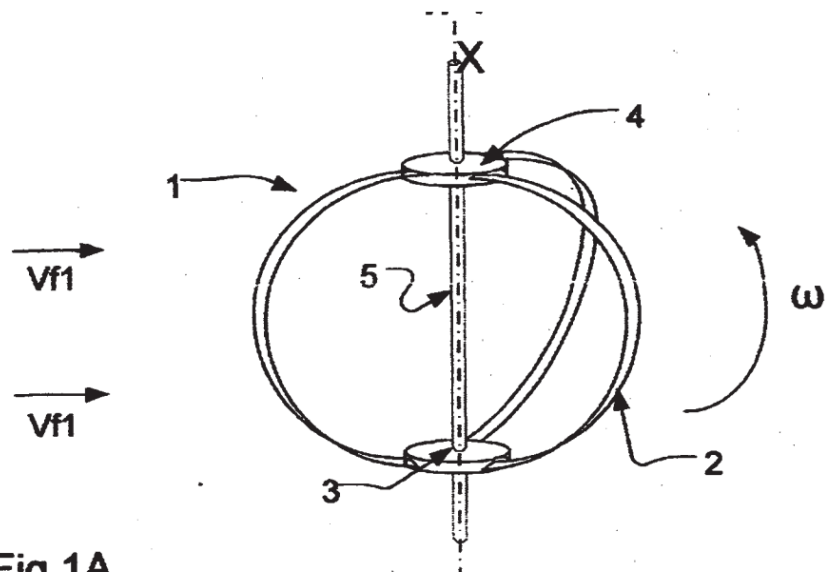


Fig 1A

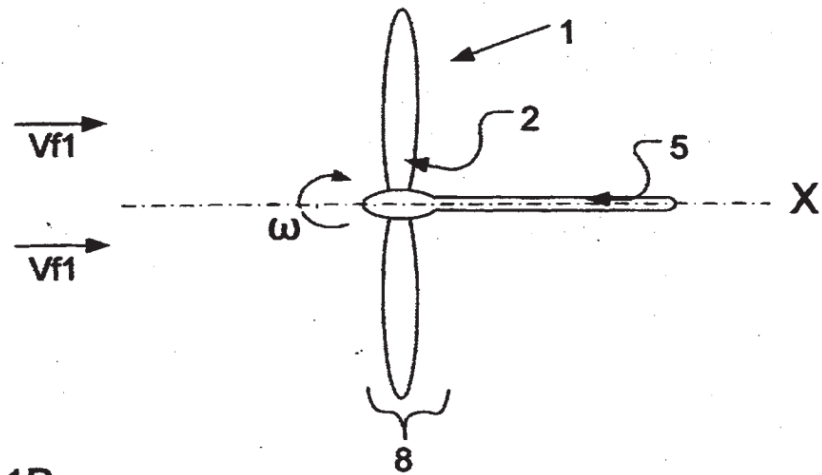


Fig 1B

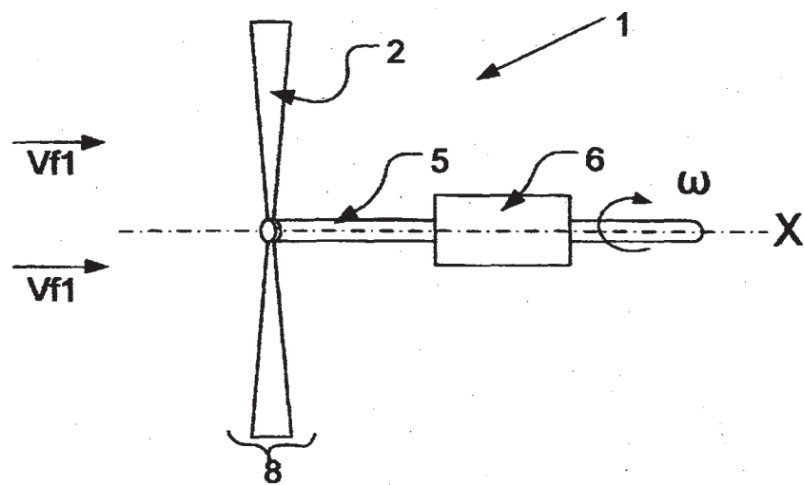


Fig 2

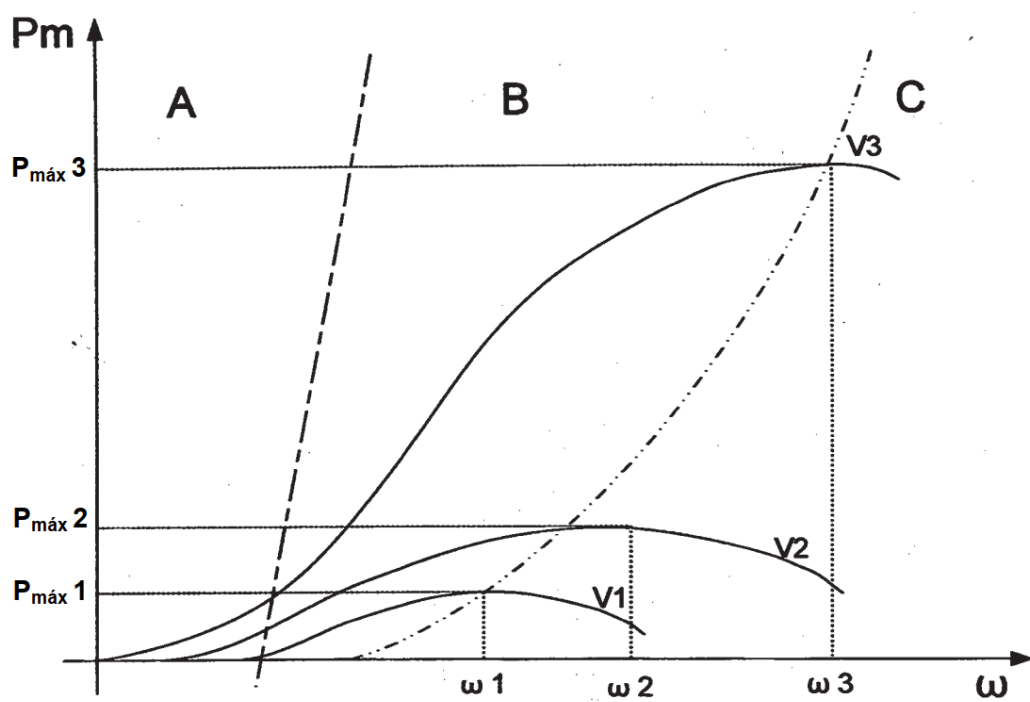


Fig 3

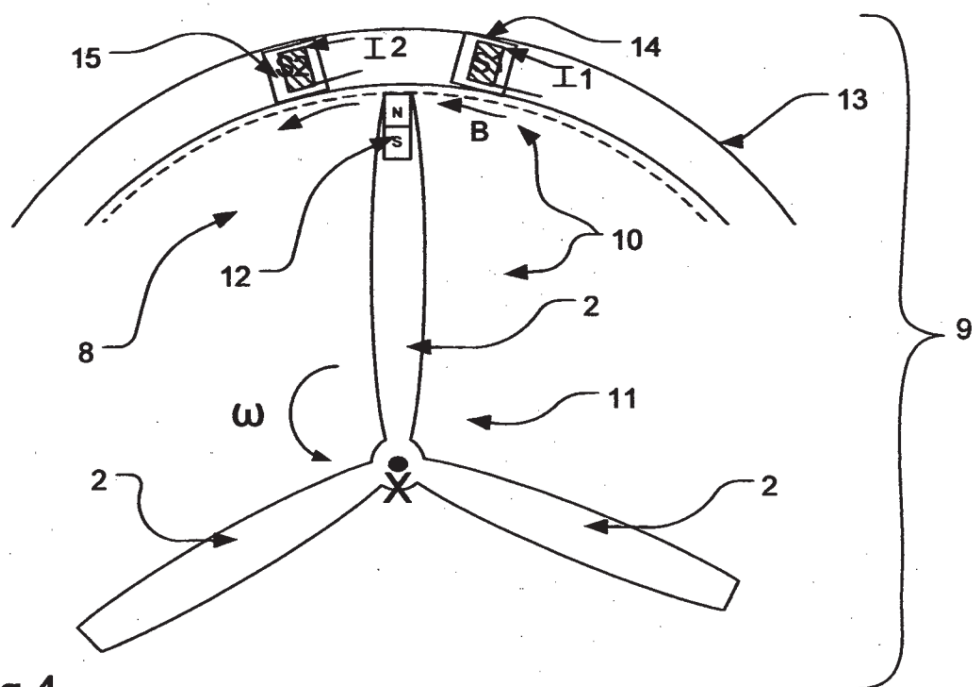


Fig 4

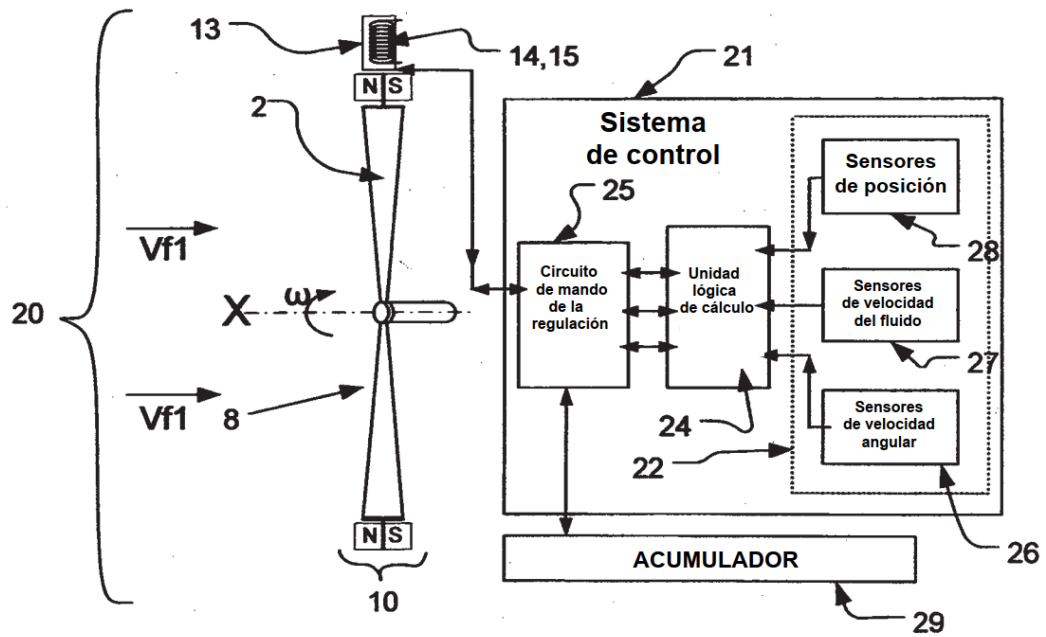


Fig 5

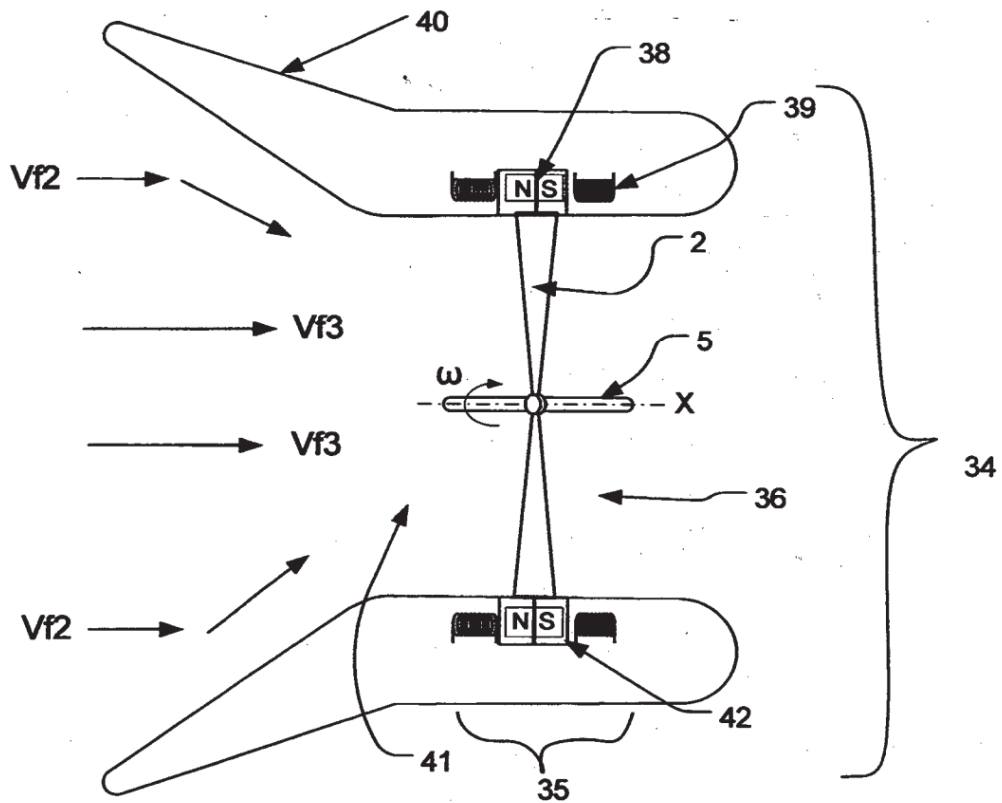


Fig 6

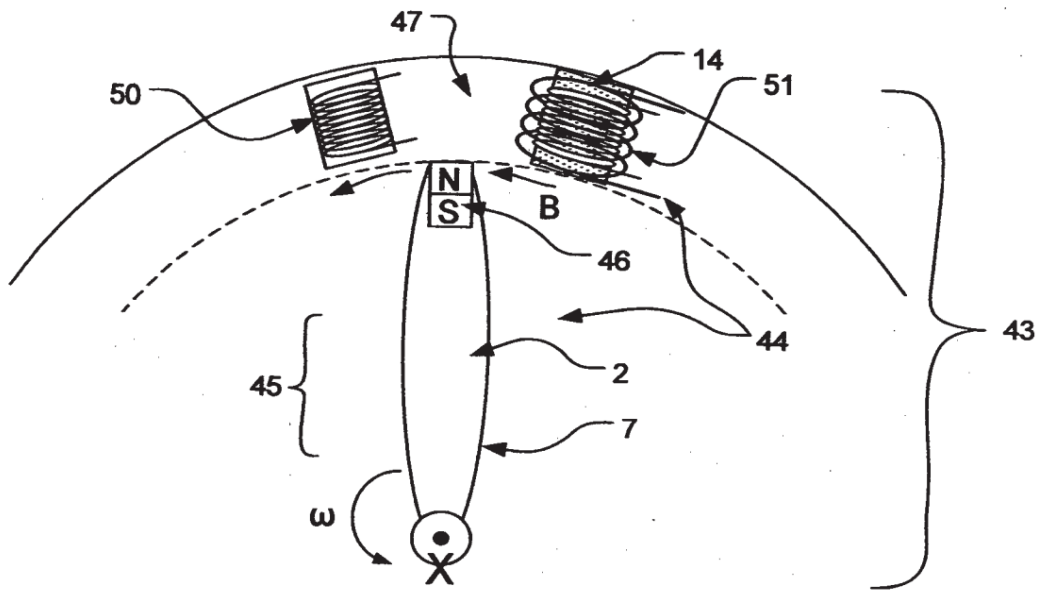


Fig 7

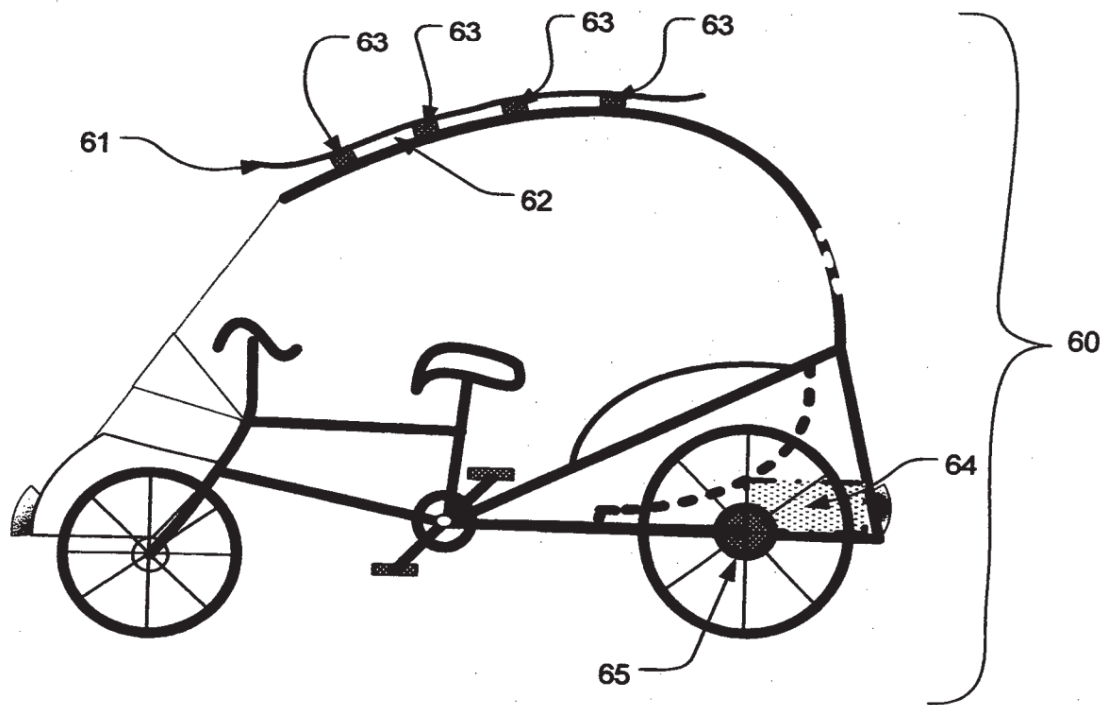


Fig 8