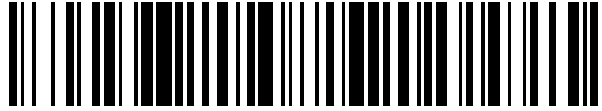


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 687 052**

51 Int. Cl.:

F03D 80/00

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **07.06.2013 PCT/DK2013/050177**

87 Fecha y número de publicación internacional: **12.12.2013 WO13182203**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **07.06.2013 E 13732084 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **15.08.2018 EP 2859232**

54 Título: **Sistema inalámbrico de control de la iluminación para una turbina eólica**

30 Prioridad:

09.06.2012 US 201261657780 P

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

23.10.2018

73 Titular/es:

**VESTAS WIND SYSTEMS A/S (100.0%)
Hedeager 42
8200 Aarhus N, DK**

72 Inventor/es:

**LUCENTE, MICHELE;
ROSENVARD, PAW;
RASMUSSEN, PETER y
JENSEN, CARSTEN LINDGAARD**

74 Agente/Representante:

ARIAS SANZ, Juan

ES 2 687 052 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

Sistema inalámbrico de control de la iluminación para una turbina eólica

5 **Campo de la invención**

La presente invención se refiere en general a un sistema inalámbrico de control de la iluminación para una gran estructura, y en particular a métodos y sistemas para encender y apagar luces de modo inalámbrico en una zona de la torre y/o una zona de la góndola de una turbina eólica.

10

Antecedentes de la invención

Una turbina eólica moderna tiene al menos una torre y una góndola, que está soportada por la torre. Durante los procedimientos de mantenimiento y/o puesta en servicio inicial de la turbina, un técnico puede necesitar acceder al interior de la torre y/o góndola. Para asegurar un entorno de trabajo seguro y efectivo para el técnico, se instala típicamente en la turbina eólica un sistema de iluminación interna. Más aún, se coloca en general un interruptor de encendido/apagado en una parte inferior de la torre. La colocación del interruptor en la parte inferior de la torre (por ejemplo, cerca de una puerta de acceso de la torre) facilita el encendido/apagado de las luces internas cuando se entra/sale de la turbina eólica. Algunas turbinas eólicas pueden tener compuertas de acceso adicionales a través de las que un técnico puede acceder al interior de la turbina eólica. Por ejemplo, si la turbina eólica se localiza en el mar, los técnicos pueden usar un helicóptero para llegar a la turbina eólica y acceder al interior de la turbina eólica a través de una compuerta de acceso en la góndola en lugar de a través de una puerta de acceso de la torre. Por lo tanto, además de proporcionar un interruptor de encendido/apagado de luces en la parte inferior de la torre, puede colocarse un interruptor de encendido/apagado de luces en la góndola.

15

20

25

Sin embargo, un interruptor de luces en la góndola de una turbina eólica se localiza bastante distante (por ejemplo, aproximadamente 100 a 150 metros en algunos casos) del interruptor de luz en el fondo de la torre. Por lo tanto, dicha configuración de múltiples interruptores de luz usa sustancialmente más cableado eléctrico que una configuración de un único interruptor. Más aún, cuando se instala un parque eólico con numerosas turbinas eólicas, la cantidad de cableado necesario para el sistema de iluminación interna en una única turbina puede multiplicarse por el número de turbinas en el parque eólico, conduciendo a unos costes sustanciales en material y mano de obra. Por lo tanto, es necesaria una mejor solución de control de la iluminación para turbinas eólicas en la que se usan múltiples interruptores de luz.

30

35

El documento DE 10 2006 058147 A1 describe un método para la interrupción de un sistema de iluminación urbana, que implica la recepción de señales de radio por farolas individuales y la liberación en un punto de interrupción de una forma controlable por programa.

40

El documento DE 10 2008 062674 B3 describe un método para el control del comportamiento de la radiación de luces en un conjunto de un número de luces y conjunto de un número de luces.

Sumario de la invención

De acuerdo con un primer aspecto, la invención proporciona un método para encendido/apagado de una pluralidad de fuentes de luz internas en una gran estructura, en el que la estructura es una turbina eólica que incluye una torre y una góndola montada sobre y soportada por la torre. El método incluye encender una primera fuente de luz en la estructura en respuesta a una primera manipulación de un primer interruptor localmente controlable, en el que el primer interruptor localmente controlable se localiza en al menos una de entre una zona del fondo de la torre y en la góndola. A continuación, una primera señal de encendido transmitida desde la primera fuente de luz se recibe de modo inalámbrico en una segunda fuente de luz en la estructura. La segunda fuente de luz se enciende entonces en respuesta a la primera señal de encendido recibida de modo inalámbrico.

45

50

De acuerdo con un segundo aspecto, la invención proporciona una turbina eólica que comprende una torre que tiene una primera compuerta de acceso para técnicos, una góndola montada sobre y soportada por la torre y que tiene una segunda compuerta de acceso para técnicos, una pluralidad de fuentes de luz montadas dentro de la torre y la góndola, y un sistema inalámbrico de control de la iluminación. El sistema inalámbrico de control de la iluminación incluye un primer interruptor controlable localmente para el control de la alimentación a la pluralidad de fuentes de luz y un segundo interruptor controlable localmente para el control de la alimentación a la pluralidad de fuentes de luz. El primer y segundo interruptores de luz controlables localmente se localizan próximos a la primera y segunda compuertas de acceso, respectivamente. El sistema inalámbrico de control de la iluminación incluye además un interruptor de luz controlable remotamente localizado en cada una de las una o más fuentes de luz. El interruptor controlable remotamente se configura para recibir de modo inalámbrico una señal de encendido generada en respuesta a la manipulación de al menos uno de entre el primer y segundo interruptores localmente controlables, y encender la alimentación de la fuente de luz correspondiente en respuesta a la recepción de la señal de encendido.

55

60

65

Breve descripción de los dibujos

La invención se entenderá mejor con referencia a la descripción detallada cuando se considera en conjunto con los ejemplos no limitativos y los dibujos adjuntos.

- 5 La Figura 1 muestra una estructura general de una turbina eólica.
 La Figura 2 muestra una vista interna detallada de una zona de la torre de la turbina eólica.
 La Figura 3 muestra otra vista interna, alternativa detallada de la zona de la turbina eólica.
 La Figura 4 muestra un diagrama de flujo que representa un método de ejemplo para el control de la iluminación en una estructura, tal como la turbina eólica de la Figura 1.
 10 La Figura 5 muestra otro diagrama de flujo que representa un método de ejemplo para el control de la iluminación en una estructura, tal como la turbina eólica de la Figura 1.

Descripción detallada de la invención

- 15 Lo que sigue es una descripción detallada de realizaciones de la invención representadas en los dibujos adjuntos. Las realizaciones son ejemplos y están con un detalle tal que comuniquen claramente la invención. Sin embargo, la cantidad de detalle ofrecido no se pretende que limite las variaciones anticipadas de realizaciones; sino que por el contrario, la intención es cubrir todas las modificaciones, equivalentes y alternativas que caen dentro del espíritu y alcance de la presente invención tal como se define por las reivindicaciones adjuntas.

- 20 Adicionalmente, en diversas realizaciones la invención proporciona numerosas ventajas sobre la técnica anterior. Sin embargo, aunque las realizaciones de la invención pueden conseguir ventajas sobre otras posibles soluciones y/o sobre la técnica anterior, si se consigue o no una ventaja particular mediante una realización dada no es limitativo de la invención. Por ello, los siguientes aspectos, características, realizaciones y ventajas son meramente ilustrativas y no han de considerarse elementos o limitaciones a las reivindicaciones adjuntas excepto en donde explícitamente se enumere en una(s) reivindicación(es). De la misma manera, la referencia a "la invención" no ha de interpretarse como generalización de cualquier materia objeto inventiva divulgada en el presente documento y no debe considerarse que sea un elemento o limitación de las reivindicaciones adjuntas excepto en donde se enumera explícitamente en una(s) reivindicación(es).

- 30 Los métodos y sistemas de ejemplo descritos en el presente documento pueden usarse para controlar la iluminación interna en una gran estructura, en el que la gran estructura es una turbina eólica. Sin embargo, los métodos y sistemas inventivos son también aplicables a otras grandes estructuras, tales como estadios, ruedos, naves de almacenamiento o cualquier otra estructura en la que se desee el acceso al control de la iluminación en múltiples localizaciones relativamente distantes. Por ejemplo, una estructura descrita con mayor detalle a continuación tiene múltiples interruptores localmente controlables que, cuando se manipulan por un técnico, pueden hacer que todas o sustancialmente todas las luces internas (también denominadas en el presente documento como fuentes de luz) de la estructura se enciendan o apaguen. Más aún, las señales de encendido y apagado inalámbricas transmitidas en respuesta a la manipulación de uno cualquiera de los interruptores localmente controlables facilitan el control de la iluminación en tanto que se reduce el número y longitud de cables de transporte de señal de interrupción necesarios con relación a una configuración de interrupción cableada convencional.

- 45 La Fig. 1 ilustra una turbina eólica 100 de ejemplo de acuerdo con una realización. Como se ilustra en la Fig. 1, la turbina eólica 100 incluye una torre 110, una góndola 120 y un rotor 130. En una realización, la turbina eólica 100 puede ser una turbina eólica marina localizada sobre una masa de agua, tal como, por ejemplo, un lago, un océano, o similares. La torre 110 de dicha turbina eólica marina se instala o bien sobre el lecho marino o bien sobre plataformas estabilizadas sobre o por encima del nivel del mar. Sin embargo, las realizaciones de la turbina eólica de la invención no están limitadas solamente a turbinas eólicas marinas. En realizaciones alternativas, la turbina eólica 100 puede ser una turbina eólica terrestre localizada sobre tierra.

- 50 La torre 110 de la turbina eólica 100 puede configurarse para elevar la góndola 120 y el rotor 130 a una altura en la que puede recibirse un flujo de aire fuerte, menos turbulento, y generalmente no obstruido por parte del rotor 130. La altura de la torre 110 puede ser cualquier altura razonable, y debería considerarse la longitud de las palas de la turbina eólica que se extienden desde el rotor 130. La torre 110 puede fabricarse de cualquier tipo de material, por ejemplo, acero, hormigón, o similares. En algunas realizaciones la torre 110 puede fabricarse de un material monolítico. Sin embargo, en realizaciones alternativas, la torre 110 puede incluir una pluralidad de secciones. En algunas realizaciones de la invención, la torre 110 puede ser una torre en retícula. Sin embargo, la torre 110 puede incluir perfiles de acero soldados. Además, la torre 110 puede incluir una compuerta de acceso (no mostrada) para que los técnicos accedan a la turbina eólica 100.

- 60 El rotor 130 puede incluir un buje de rotor (de aquí en adelante denominado simplemente como el "buje") 132 y al menos una pala 140 (se muestran en la Fig. 1 tres de dichas palas 140). El buje del rotor 132 puede configurarse para acoplar la al menos una pala 140 a un árbol (no mostrado). En una realización, las palas 140 pueden tener un perfil aerodinámico de modo que, con velocidades de viento predefinidas, las palas 140 experimenten un empuje, provocando de ese modo que las palas giren radialmente alrededor del buje. El buje 132 puede comprender adicionalmente accionadores del ángulo de paso u otros mecanismos (no mostrados) para el ajuste del paso de la

pala 140 para incrementar o reducir la cantidad de energía del viento capturada por la pala 140. La regulación del paso ajusta el ángulo con el que el viento incide en la pala 140.

El buje 132 gira típicamente alrededor de un eje sustancialmente horizontal junto con un árbol de accionamiento (no mostrado) que se extiende desde el buje 132 a la góndola 120. El árbol de accionamiento se acopla normalmente a uno o más componentes en la góndola 120, que se configuran para convertir la energía de rotación del árbol en energía eléctrica. Además, la góndola 120 puede incluir una plataforma de aterrizaje de helicópteros (no mostrada) sobre una superficie superior de la misma y una compuerta de acceso (no mostrada) similar a la compuerta de acceso de la torre 110 anteriormente mencionada. En consecuencia, un técnico tiene la opción de viajar a la turbina eólica 100 en helicóptero y acceder al interior de la turbina eólica 100 a través de la compuerta de acceso de la góndola. Esta opción puede ser de un valor particular para su uso en turbinas eólicas marinas.

Aunque la turbina eólica 100 mostrada en la Fig. 1 tiene tres palas 140, debería observarse que la turbina eólica puede tener un número de palas diferente. Es común encontrar turbinas eólicas que tengan dos a cuatro palas. La turbina eólica 100 mostrada en la Fig. 1 es una turbina eólica de eje horizontal (HAWT) dado que el rotor 130 rota alrededor de un eje horizontal. Debería observarse que el rotor 130 puede rotar alrededor de un eje vertical. Dicha turbina eólica que tiene su rotor rotando alrededor del eje vertical es conocida como turbina eólica de eje vertical (VAWT). Las realizaciones de turbina eólica descritas de aquí en adelante no están limitadas a unas HAWT que tengan 3 palas. Pueden implementarse tanto en HAWT como en VAWT que tengan cualquier número de palas 140 en el rotor 130.

La Fig. 2 muestra una vista interna de la torre 110 de la turbina eólica 100. En el interior de la torre 110 hay una pluralidad de luces 200, que se usan por un técnico durante las operaciones de puesta en servicio y/o mantenimiento. Aunque solo se representan tres luces 200, puede localizarse cualquier número de luces 200 en la torre 110. Más aún, pueden localizarse luces 200 adicionales en la góndola 120 (no mostrado). Unas líneas de alimentación 202 proporcionan alimentación a las luces 200, por ejemplo en una configuración de cableado en paralelo.

Un sistema inalámbrico de control de la iluminación en la turbina eólica 100 incluye un interruptor 204 que es capaz de ser controlado o manipulado por un técnico (es decir, un interruptor "localmente controlable") para encender/apagar una de las luces 200 y uno o más interruptores remotamente controlables, localizado cada uno en una correspondiente de las otras luces 200. Por ejemplo, el interruptor 204 puede estar cableado a una de las luces 200-a para controlar el flujo de alimentación a la luz 200-a. Alternativamente, el interruptor 204 puede estar en comunicación inalámbrica con la luz 200-a. Tanto si el acoplamiento es cableado como inalámbrico, la luz 200-a se configura para encenderse o apagarse en respuesta a la manipulación por un técnico del interruptor 204.

Las otras luces 200-b, 200-c, remotas respecto al interruptor 204 no están directamente controladas por el interruptor 204. Por el contrario, se genera una señal de encendido en la luz 200-a en respuesta a una manipulación de encendido del interruptor 204 y la señal de encendido se recibe de modo inalámbrico por uno o más de los interruptores controlables remotamente localizados en las otras luces 200-b, 200-c. Los interruptores controlables remotamente, a su vez, encienden la alimentación a sus luces 200 asociadas. (Un receptor 206-b mostrado en la figura representa el interruptor remotamente controlable en la luz 200-b. De modo similar, un receptor 206-c representa el interruptor remotamente controlable en la luz 200-c.) La señal de encendido puede transmitirse por el transmisor inalámbrico 208-a localizado en la luz 200-a. El transmisor inalámbrico 208-a puede ser, por ejemplo, una fuente de luz infrarroja u otra no visible, un transmisor acústico (por ejemplo, con transmisor ultrasónico), un transmisor en frecuencia de radio, o similares, y puede configurarse para transmitir la señal de encendido en respuesta a que el interruptor 204 sea encendido por el técnico.

Cuando el interruptor remotamente controlable localizado en la luz 200-b hace que se encienda la luz 200-b, se genera una segunda señal de encendido por un transmisor inalámbrico 208-b localizado en la luz 200-b. La segunda señal de encendido es recibida por el receptor 206-c, que es parte del interruptor controlable remotamente de la luz 200-c y ese interruptor remotamente controlable enciende a continuación la luz 200-c de la misma manera que se alimenta la luz 200-b en respuesta a la recepción de la primera señal de encendido. Esta disposición de luces y transmisores y receptores inalámbricos en cadena mostrada en la Fig. 2 puede extenderse de modo que pueda alimentarse cualquier número de luces en una rápida secuencia en respuesta a la manipulación por un técnico del interruptor 204. En ciertas realizaciones, la luz 200-c puede estar dentro de un alcance para recibir la primera señal de encendido y conectarse en respuesta a ello, haciendo que la segunda señal de encendido sea redundante al menos con respecto a la luz 200-c. Sin embargo, dichas redundancias pueden ser valiosas para compensar interferencias u otras anomalías que podrían perturbar en caso contrario la operación del sistema de control de la iluminación.

Además de generar una señal de encendido, la luz 200-a genera una señal de apagado. La señal de apagado se genera en respuesta a una manipulación de apagado del interruptor 204 por parte de un técnico. Como en la señal de encendido inicialmente producida, la señal de apagado inicialmente producida se transmite de modo inalámbrico a uno o más de los interruptores remotamente controlables localizados en las otras luces 200, lo que a su vez hace que se generen señales de apagado adicionales y se propaguen a otras luces 200. En esta forma, todas las luces

200 reciben órdenes de apagado. Las luces pueden encenderse posteriormente de nuevo mediante la implementación de los procedimientos de encendido descritos anteriormente.

El interruptor 204 puede ser un primero de múltiples interruptores que tienen la misma o sustancialmente similar función. Por ejemplo, el interruptor 204 puede localizarse próximo a una compuerta de acceso en la zona inferior de la torre 110 y otro interruptor de función similar al interruptor 204 puede localizarse próximo a una compuerta de acceso en la góndola 120. Cada interruptor puede localizarse de uno a tres metros, por ejemplo, de una compuerta de acceso o suficientemente próximo a la compuerta de acceso correspondiente de modo que la seguridad de un técnico no es probable que se comprometa en el proceso de localizar y encender un interruptor.

La Fig. 3 muestra una realización alternativa del sistema inalámbrico de control de la iluminación mostrado en la Fig. 2. En la Fig. 3, se omiten los transmisores inalámbricos 208 de la realización de la Fig. 2 y las señales de encendido se transmiten en su lugar usando la luz visible generada por las luces 200. En consecuencia, cada uno de los receptores 206-c, que reciben de modo inalámbrico las señales de encendido, puede incluir un fotodetector de luz visible para detectar indirectamente cuándo se ha encendido el interruptor 204 y hacer que una correspondiente de las luces 200 se encienda. Más aún, a diferencia de la realización de la Fig. 2, no se generan activamente señales de apagado. En su lugar, cada uno de los interruptores remotamente controlable se configura para detectar de modo inalámbrico si una fuente de luz contigua está apagada usando el fotodetector de luz visible. El interruptor remotamente controlable desconecta la alimentación a la luz correspondiente 200 en respuesta a la detección de que la fuente de luz contigua está apagada.

Un beneficio del uso de la luz generada por las luces 200 como la señal de encendido es la eliminación de las señales inalámbricas de encendido y apagado. Dichas señales inalámbricas consumen alimentación y podrían, en algunas circunstancias, perturbar las operaciones y comunicaciones de otros sistemas de la turbina eólica 100. Por otro lado, el uso de señales de encendido y apagado podría ser una solución más fiable y flexible que el uso de fotodetectores en ciertas condiciones.

La Fig. 4 muestra un método 400 de ejemplo para el encendido/apagado de la pluralidad de fuentes de luz internas en una gran estructura, tal como la turbina eólica 100 de la Fig. 1. El método 400 puede implementarse al menos parcialmente mediante el sistema inalámbrico de control de la iluminación, que incluye el interruptor 204 localmente controlable y los interruptores remotamente controlables (representados en las Figs. 2 y 3 por los receptores 206). El método 400 puede implementarse cuando una persona, tal como un técnico, está accediendo a la estructura y necesita usar la iluminación interna de la estructura para llevar a cabo una tarea.

En una primera etapa 410 del método 400, se enciende una primera luz en la estructura en respuesta a una primera manipulación de un interruptor localmente controlable. Por ejemplo, un técnico puede mover o accionar manualmente el interruptor localmente controlable para colocarlo en una configuración de circuito cerrado. Más aún, en una realización, el interruptor 204 puede servir como el interruptor localmente controlable y la luz 200-a puede servir como la primera fuente de luz. En una etapa posterior 420, se transmite una primera señal de encendido desde la primera fuente de luz y se recibe de modo inalámbrico en una segunda fuente de luz (por ejemplo, la luz 200-b) en la estructura. A continuación, en una etapa 430, la segunda fuente de luz se enciende en respuesta a la primera señal de encendido recibida de modo inalámbrico.

En una primera realización alternativa del método 400, se recibe la primera señal de encendido como la luz desde la primera fuente de luz y se usa un fotodetector en la segunda fuente de luz para recibir de modo inalámbrico la luz. En una segunda realización alternativa del método 400, la primera señal de encendido es una de entre una señal de luz no visible, una señal de radiofrecuencia y una señal acústica emitida desde el transmisor inalámbrico localizado en la primera fuente de luz.

En la etapa 440, un receptor en una tercera fuente de luz recibe de modo inalámbrico una segunda señal de encendido desde la segunda fuente de luz y, en la etapa 450, la tercera fuente de luz se enciende en respuesta a la segunda señal de encendido recibida de modo inalámbrico. El método 400 puede modificarse para repetir las etapas 420 a 440 cualquier número de veces necesarias para encender luces adicionales. Por ejemplo, puede transmitirse una tercera señal de encendido desde la tercera fuente de luz a un receptor inalámbrico localizado en una cuarta fuente de luz, haciendo de ese modo que la cuarta fuente de luz se encienda. Este patrón puede repetirse para fuentes de luz adicionales.

Después de que un técnico haya completado la tarea, el técnico puede apagar las luces internas de la estructura antes de salir. Más específicamente, en la etapa 460, se apaga la primera fuente de luz en la estructura en respuesta a una segunda manipulación del primer interruptor localmente controlable. A continuación, en la etapa 470, se transmite una señal de apagado desde la primera fuente de luz y se recibe de modo inalámbrico en la segunda fuente de luz. Finalmente, en la etapa 480, la segunda fuente de luz se apaga en respuesta a la señal de apagado recibida de modo inalámbrico. Las etapas 470 y 480 pueden repetirse según sea necesario, con los cambios precisos, para apagar cualesquiera fuentes de luz adicionales.

5 El método 400 se presenta como un método de ejemplo y, de hecho, se contemplan diversas modificaciones al método, además de las descritas anteriormente. Por ejemplo, el método 400 puede extenderse para incluir etapas similares en las que se usa por un técnico un segundo interruptor localmente controlable para encender y/o apagar las luces. Por ejemplo, el método 400 puede adaptarse para la implementación en la turbina eólica 100 que tiene un primer interruptor localmente controlable localizado en una zona de la parte inferior de la torre y un segundo interruptor localmente controlable que tiene la misma función pero localizado en la góndola.

10 La Fig. 5 muestra otro método de ejemplo 500 para el encendido/apagado de una pluralidad de fuentes de luz internas en una gran estructura, tal como la turbina eólica 100 de la Fig. 1. Las etapas 410 a 460 son las mismas que en el método 400 de la Fig. 4. Sin embargo, en el método 500, las señales de encendido se transmiten usando la luz visible generada por la primera y segunda fuentes de luz. Por lo tanto, en lugar de recibir una señal de apagado para activar el apagado, la segunda fuente de luz detecta que se apaga la primera fuente de luz usando un fotodetector que puede detectar cuándo la luz ambiente cae por debajo de un umbral predeterminado. En consecuencia, en el método 500, las etapas 470 y 480 que pertenecen al uso de la señal de apagado, se omiten y se substituyen con etapas 570 y 580 correspondientes.

15 Debería remarcarse que las realizaciones descritas anteriormente son ejemplos de posibles implementaciones que se exponen meramente para una clara comprensión de los principios de la invención.

REIVINDICACIONES

- 5 1. Un método para encendido/apagado de una pluralidad de fuentes de luz internas en una gran estructura en la que la estructura es una turbina eólica (100) que incluye una torre (110) y una góndola (120) montada sobre y soportada por la torre, comprendiendo el método (400):
- 10 encendido de una primera fuente de luz (200-a) en la estructura en respuesta a una primera manipulación de un primer interruptor (410) localmente controlable, en el que el primer interruptor localmente controlable se localiza en al menos una zona inferior de la torre (110) y en la góndola (120);
en una segunda fuente de luz en la estructura, recibir de modo inalámbrico una primera señal de encendido transmitida desde la primera fuente de luz (420); y
encender la segunda fuente de luz (200-b) en respuesta a la primera señal de encendido (430) recibida de modo inalámbrico.
- 15 2. El método de acuerdo con la reivindicación 1, en el que la primera señal de encendido se recibe como luz desde la primera fuente de luz y se usa un fotodetector en la segunda fuente de luz para recibir de modo inalámbrico la luz.
- 20 3. El método de acuerdo con la reivindicación 1, en el que la primera señal de encendido es una de entre una señal de luz no visible, una señal de frecuencia de radio y una señal acústica emitida desde un transmisor inalámbrico localizado en la primera fuente de luz.
- 25 4. El método de acuerdo con la reivindicación 1, que comprende adicionalmente:
una tercera fuente de luz, que recibe de modo inalámbrico una segunda señal de encendido desde la segunda fuente de luz (440); y
encender la tercera fuente de luz en respuesta a la segunda señal de encendido (450) recibida de modo inalámbrico.
- 30 5. El método de acuerdo con la reivindicación 1, que comprende adicionalmente:
apagar la primera fuente de luz en la estructura en respuesta a una segunda manipulación del primer interruptor (460) localmente controlable;
en la segunda fuente de luz, recibir de modo inalámbrico una señal de apagado transmitida desde la primera fuente de luz (470); y
35 apagar la segunda fuente de luz en respuesta a la señal de apagado (480) recibida de modo inalámbrico.
- 40 6. El método de acuerdo con la reivindicación 1, que comprende adicionalmente:
apagar la primera fuente de luz en la estructura en respuesta a una segunda manipulación del primer interruptor (560) localmente controlable;
en la segunda fuente de luz, detectar de modo inalámbrico que la primera fuente de luz está apagada usando un fotodetector en la segunda fuente de luz (570); y
apagar la segunda fuente de luz en respuesta a la detección de que la primera fuente de luz (580) está apagada.
- 45 7. El método de la reivindicación 1, que comprende adicionalmente:
encender una tercera fuente de luz en la estructura en respuesta a una manipulación de un segundo interruptor localmente controlable;
50 en una cuarta fuente de luz en la estructura, recibir de modo inalámbrico una señal de encendido transmitida desde la tercera fuente de luz; y
encender la cuarta fuente de luz en respuesta a la señal de encendido recibida de modo inalámbrico desde la tercera fuente de luz
- 55 8. Una turbina eólica (100) que comprende:
una torre (110) que tiene una primera compuerta de acceso para técnicos;
una góndola (120) montada sobre y soportada por la torre y que tiene una segunda compuerta de acceso para técnicos;
una pluralidad de fuentes de luz (200) montadas dentro de la torre (110) y la góndola (120); y
60 un sistema inalámbrico de control de la iluminación, comprendiendo el sistema inalámbrico de control de la iluminación:
un primer interruptor (204) localmente controlable para el control de la alimentación a la pluralidad de fuentes de luz, estando localizado el primer interruptor de luz localmente controlable próximo a la primera compuerta de acceso;
65 un segundo interruptor (204) localmente controlable para el control de la alimentación a la pluralidad de fuentes

de luz, estando localizado el segundo interruptor de luz localmente controlable próximo a la segunda compuerta de acceso; y
 un interruptor de luz remotamente controlable localizado en cada una de las una o más fuentes de luz, estando configurado el interruptor remotamente controlable para:

5 recibir de modo inalámbrico (206) una señal de encendido generada en respuesta a la manipulación de al menos uno de entre el primer y el segundo interruptores (204) localmente controlables; y
 encender la alimentación a la fuente de luz correspondiente en respuesta a la recepción de la señal de encendido.

10 9. La turbina eólica (100) de acuerdo con la reivindicación 8, en la que al menos uno de entre el primer y segundo interruptores (204) localmente controlables incluye un transmisor inalámbrico (208) configurado para generar y transmitir la señal de encendido en respuesta a la manipulación de al menos uno de entre el primer y segundo interruptores (204) localmente controlables, y en el que el transmisor inalámbrico (208) es uno de entre una fuente
 15 de luz visible, una fuente de luz no visible, un transmisor acústico y un transmisor de frecuencia de radio.

10. La turbina eólica (100) de acuerdo con la reivindicación 9, comprendiendo adicionalmente el sistema inalámbrico de control de la iluminación un transmisor inalámbrico (208) localizado en cada una de las una o más fuentes de luz (200), en la que la señal de encendido es una primera señal de encendido, en la que el transmisor inalámbrico (208)
 20 se configura para generar una segunda señal de encendido como al menos una de entre una señal óptica de luz no visible, una señal de frecuencia de radio y una señal acústica, y en el que el interruptor remotamente controlable localizado en cada una de las una o más fuentes de luz se configura para recibir (206) de modo inalámbrico la primera y/o segunda señales de encendido y encender la alimentación a la fuente de luz correspondiente en respuesta a la recepción de la primera y/o segunda señales de encendido.

11. La turbina eólica (100) de acuerdo con la reivindicación 10, en la que el transmisor inalámbrico (208) de al menos uno de entre el primer y segundo interruptores (204) localmente controlables se configura adicionalmente para generar y transmitir una primera señal de apagado, en la que el transmisor inalámbrico (208) localizado en cada una de las una o más fuentes de luz (200) se configura adicionalmente para generar una segunda señal de
 30 apagado como al menos una de entre una señal óptica de luz no visible, una señal de frecuencia de radio y una señal acústica, y en el que el interruptor remotamente controlable localizado en cada una de las una o más fuentes de luz se configura para recibir (206) de modo inalámbrico la primera y/o segunda señales de apagado y apagar la alimentación a la fuente de luz correspondiente en respuesta a la recepción de la primera y/o segunda señales de apagado.

12. La turbina eólica (100) de acuerdo con la reivindicación 9, en la que la señal de encendido es una primera señal de encendido de luz visible, en el que la luz visible generada por al menos una de la pluralidad de fuentes de luz (200) es una segunda señal de encendido de luz visible, y en el que el interruptor remotamente controlable
 40 localizado en cada una de las una o más fuentes de luz se configura para recibir (206) de modo inalámbrico la primera y/o segunda señales de encendido de luz visible usando un fotodetector de luz visible y encender la alimentación a la fuente de luz (200) correspondiente en respuesta a la recepción de la primera y/o segunda señales de encendido.

13. La turbina eólica (100) de acuerdo con la reivindicación 12, en la que el interruptor remotamente controlable se configura adicionalmente para detectar de modo inalámbrico si una fuente de luz contigua está apagada usando el fotodetector de luz visible y apagar la alimentación a la fuente de luz correspondiente en respuesta a la detección de que la fuente de luz contigua está apagada.

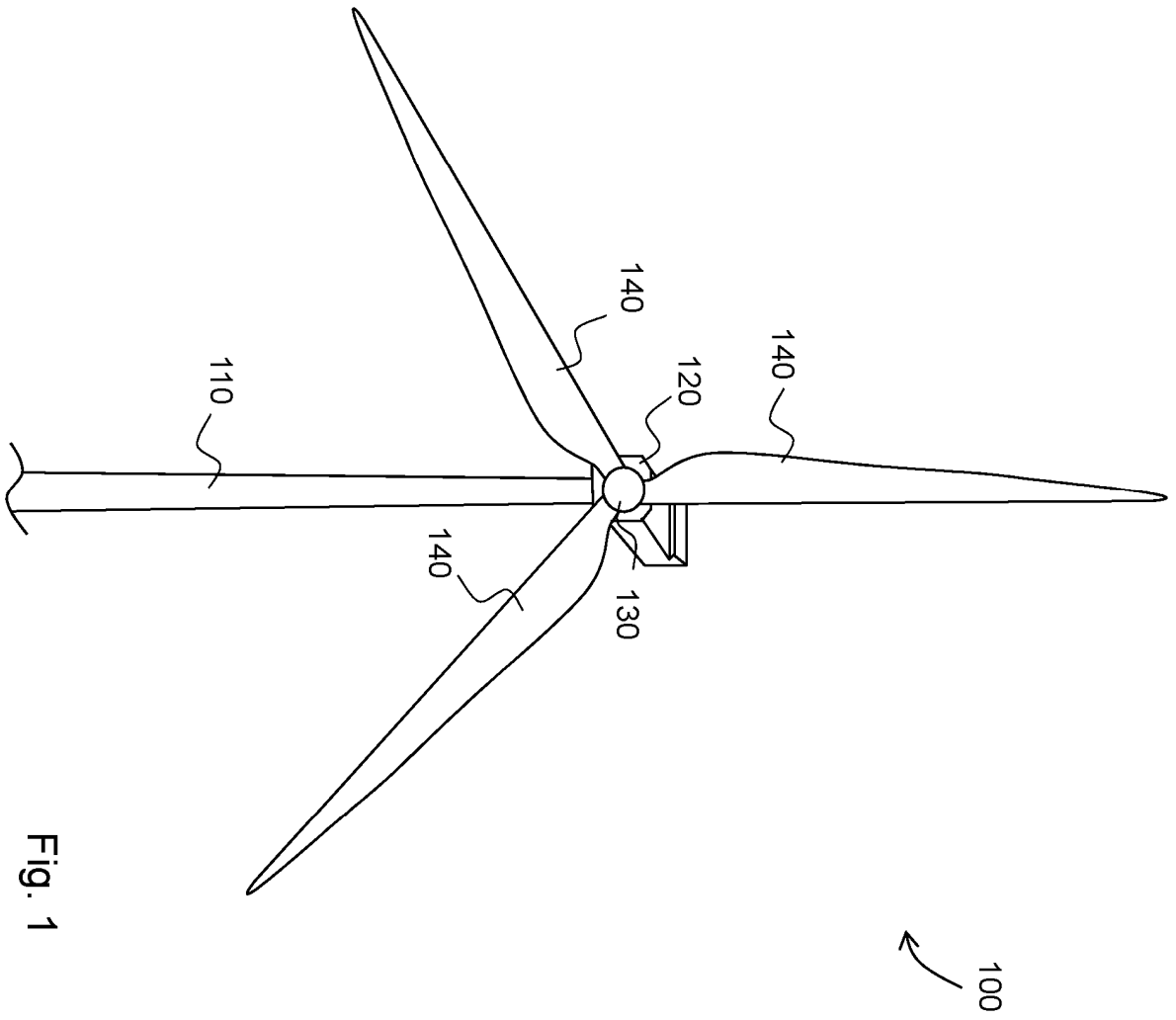


Fig. 1

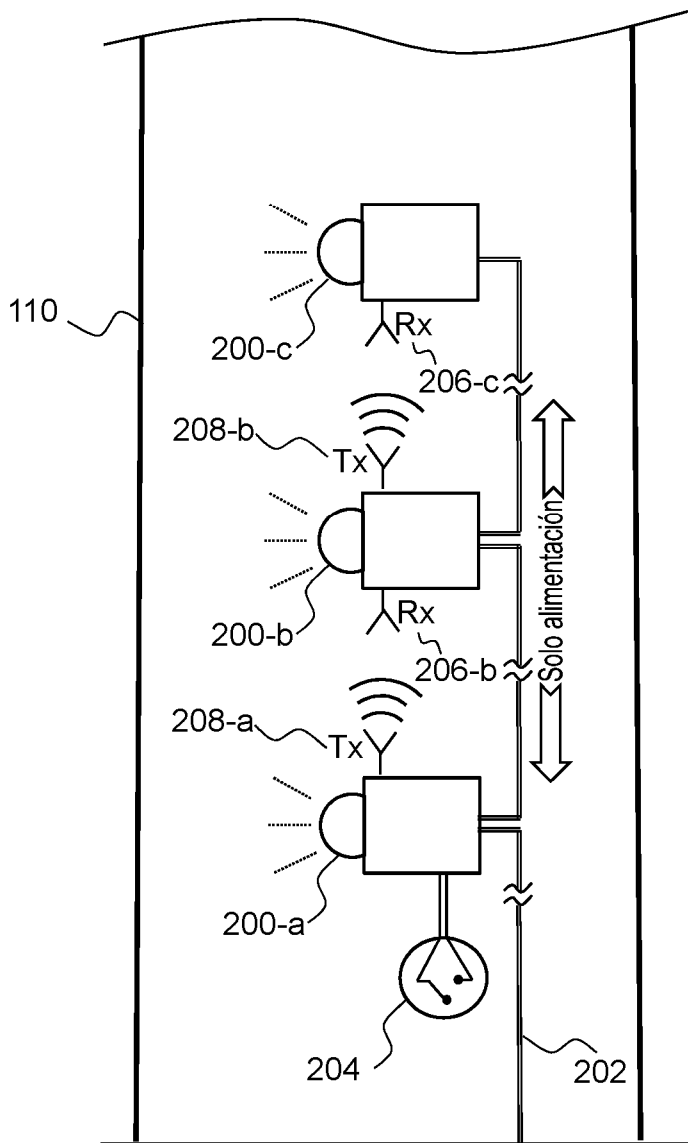


Fig. 2

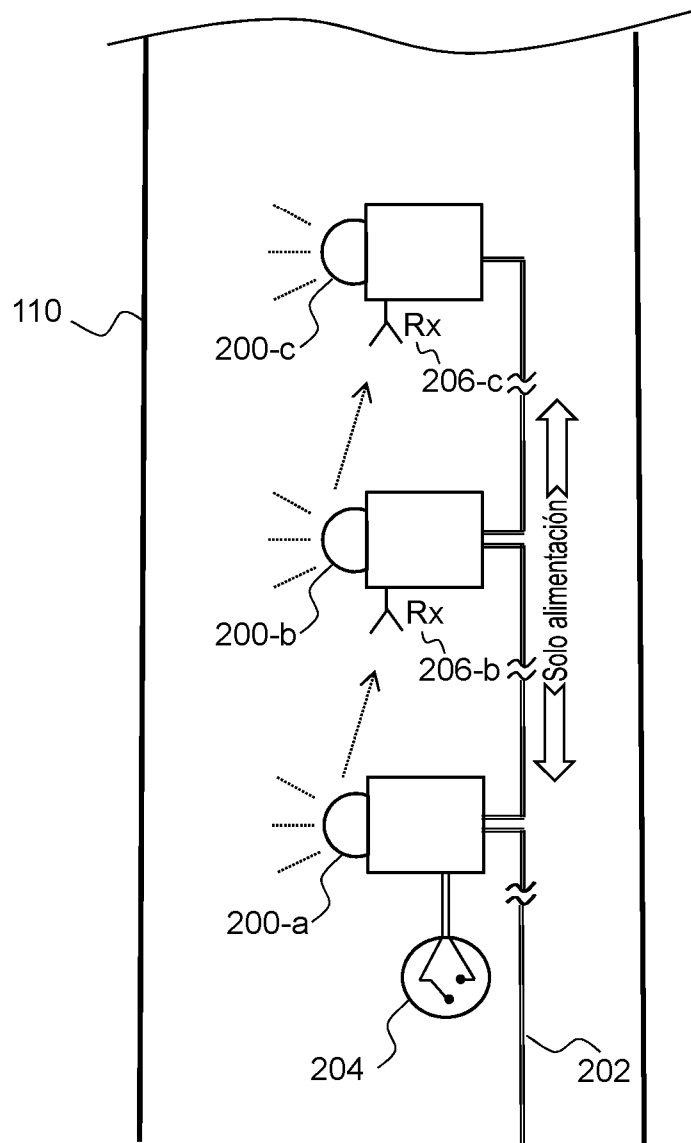


Fig. 3



Fig. 4

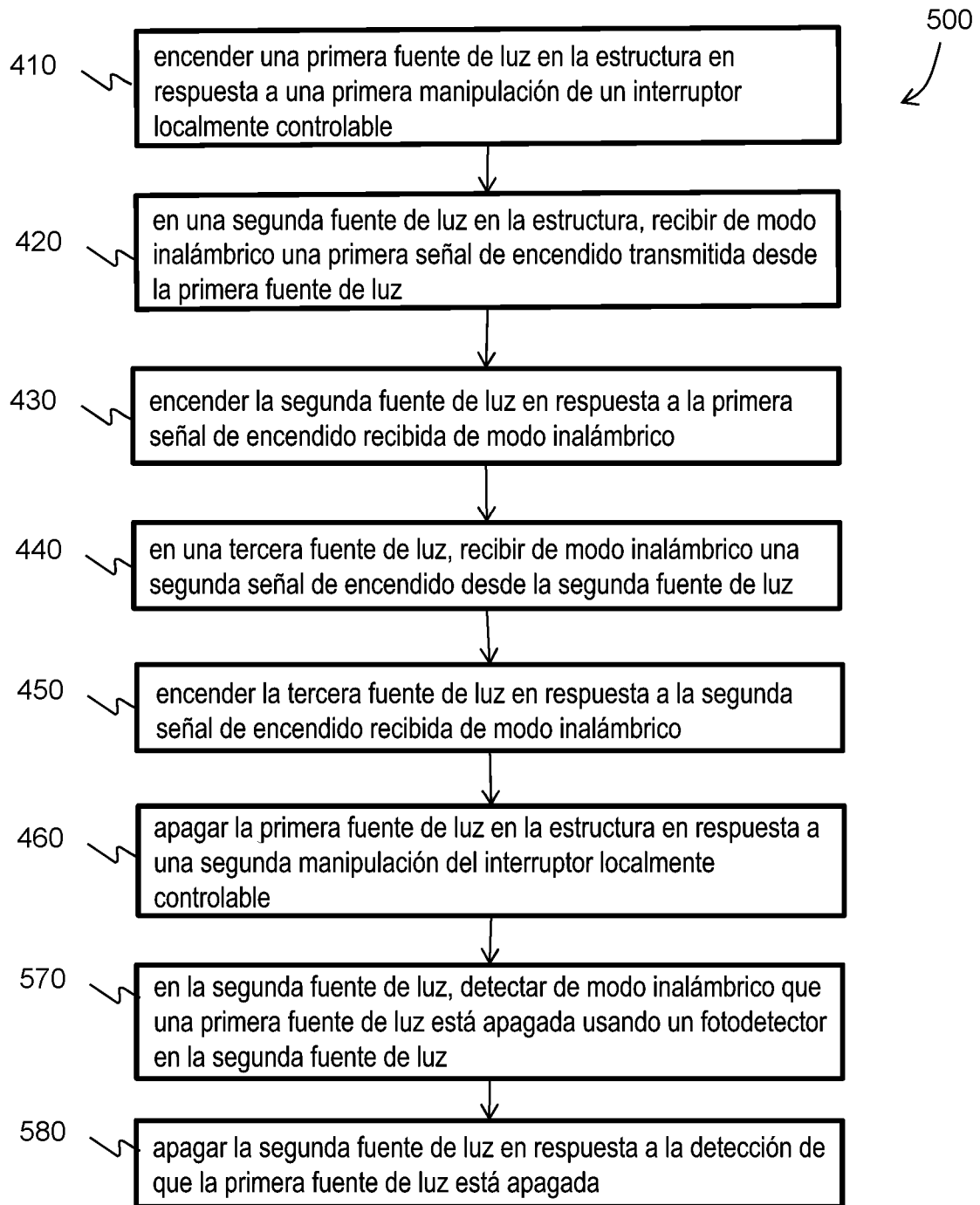


Fig. 5