

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 750 866**

51 Int. Cl.:

F21L 14/04 (2006.01)

B60P 3/18 (2006.01)

F21V 21/22 (2006.01)

F21V 21/36 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **14.02.2017** **E 17156117 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **17.07.2019** **EP 3208517**

54 Título: **Dispositivo y procedimiento de monitorización y control en torres telescópicas de iluminación**

30 Prioridad:

19.02.2016 ES 201630193

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

27.03.2020

73 Titular/es:

GRUPOS ELECTROGENOS EUROPA, S.A.

(100.0%)

**Pol. Pitarco II, Parcela 20
50450 Muel (Zaragoza), ES**

72 Inventor/es:

**TOLON MARTÍN, TAMARA y
SANTA BARBARA, JOSÉ MARÍA**

74 Agente/Representante:

CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel

ES 2 750 866 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 y procedimiento de monitorización y control en torres telescópicas de iluminación

La presente invención se refiere a un dispositivo y procedimiento de monitorización y control en torres telescópicas de iluminación.

5 **Campo técnico**

Esta invención se refiere al campo de los medios para el control de las condiciones de instalación, operación y aseguramiento de la seguridad estructural y prevención de vuelco en torres telescópicas de iluminación, preferentemente transportables.

10 El objetivo fundamental de la invención es desarrollar un dispositivo y procedimiento de monitorización y control que permita ajustar de manera automática la altura del mástil y la altura y presión sobre los elementos de apoyo de la base en una torre telescópica, de tal manera que se minimice el riesgo de vuelco y se permita el máximo despliegue del mástil.

Antecedentes de la invención

15 En la actualidad, la necesidad de iluminación o de iluminación suplementaria, ha llevado al uso extendido de torres de iluminación autónomas en numerosos entornos, desde obras de construcción hasta eventos públicos. Dada la funcionalidad de estos dispositivos, la mayor parte de ellos consiste en un mástil de mayor o menor longitud, que es típicamente telescópico, y que se despliega para situar el foco luminoso lo más alto posible, iluminando de esta manera un área mayor.

20 El uso seguro de torres telescópicas de iluminación significa seguridad estructural y la prevención de vuelco debe garantizarse en todas las condiciones de uso de la torre.

En la fase de diseño de una torre telescópica de iluminación se debe garantizar que la torre cumple con la normativa vigente relativa a seguridad estructural y prevención de vuelco.

25 Sin embargo, a pesar de que se garantice un buen diseño de la torre telescópica, su seguridad estructural y prevención de vuelco pueden verse comprometidas por las condiciones en las que se instala la base de la torre, las condiciones en las que se despliega el mástil y otros factores externos a la propia instalación de la base.

Algunos de estos factores relacionados con la instalación de la torre telescópica afectan directamente a la seguridad estructural y/o el momento de vuelco.

Estos factores directos comprenden, por ejemplo, factores mecánicos relacionados con las diferentes partes de una torre telescópica de iluminación, tales como:

30 • Horizontalidad de los elementos base de la torre telescópica de iluminación y reparto homogéneo de la carga en los elementos de apoyo de la torre telescópica;

• Nivel de extensión del mástil;

• Orientación de los proyectores para iluminación que determinan el área de superficie efectiva enfrentada al viento en unas condiciones de trabajo específicas;

35 • Deterioro de la calidad o resistencia de elementos estructurales de la torre.

Otros factores directos comprenden restricciones del emplazamiento, tales como:

• Características del terreno, tal como resistencia del suelo y otros;

• Presencia de obstáculos en el terreno que pueden dificultar la correcta instalación;

• Inclinación o pendiente del terreno;

40 • Presencia de objetos u obstáculos que afecten a la extensión del mástil.

Sin embargo, hay otros factores externos que pueden afectar indirectamente a la seguridad estructural y/o provocar el vuelco de la estructura cuando la torre se está utilizando.

Tales factores indirectos comprenden:

• Factores ambientales, viento, lluvia, hielo, etc.;

45 • Condiciones de uso y manipulación de la torre, impactos, golpes, etc.;

- El área de superficie enfrentada al viento.

Sobre esta base, se han propuesto soluciones que definen la estructura esencial o pretenden incorporar funciones adicionales.

5 Por tanto, la patente GB2491421 describe una torre de iluminación móvil que comprende una unidad de base que incluye un mástil extensible adaptado para moverse entre una posición retraída y una posición extendida, incluyendo un controlador y un sensor de velocidad del viento, estando el controlador adaptado para bajar el mástil extensible a una posición intermedia, entre la posición retraída y la posición extendida, cuando el sensor de viento detecta que se ha superado una velocidad del viento predeterminada.

10 Otra solución se presenta en la patente AU2010100828 en la que se describe una torre de iluminación solar que comprende un mástil retráctil; un detector de la velocidad del viento que actúa para retraer el mástil cuando la velocidad del viento supera un umbral predeterminado y que incluye también medios de detección GPS y un sistema de alerta de proximidad de alta tensión.

15 Otra solución se presenta en el documento WO2006047836 en el que se describe una torre de iluminación portátil, que comprende un chasis montado sobre una pluralidad de ruedas, una cabina montada en el chasis y un mástil extensible. Se describe adicionalmente un procedimiento automatizado en el que la cabina se nivela controlando cuatro estabilizadores proporcionados en cada una de las cuatro esquinas de la cabina para unirse al suelo.

20 El uso de anemómetros o la nivelación de la cabina como medios para asegurar la estabilidad del mástil no sería útil para detectar otros factores condicionantes que pudieran provocar el colapso de la torre, tales como impactos de maquinaria, deslizamientos del terreno, vibraciones del suelo debido a explosiones o a maquinaria o fallos mecánicos en la propia torre

Descripción de la invención

25 Para superar los problemas anteriormente mencionados, se ha ideado un dispositivo y procedimiento de monitorización y control en torres telescópicas de iluminación, para llevar a cabo el control automático de las condiciones de instalación y funcionamiento con el fin de asegurar la seguridad estructural y prevención de vuelco en torres telescópicas de iluminación, siendo adaptable tanto en torres telescópicas recién fabricadas como en las ya existentes.

El dispositivo de monitorización y control de una torre telescópica de iluminación de acuerdo con la invención comprende al menos un módulo de sensor inferior situado en o cerca de la base de la torre telescópica de iluminación comprendiendo el módulo de sensor inferior sensores;

30 por lo cual el dispositivo comprende además al menos un módulo de sensor superior situado en o cerca del mástil de la torre telescópica de iluminación, comprendiendo el módulo de sensor superior sensores;

por lo cual el dispositivo comprende además un control electrónico, módulo que comprende:

- Una o varias entradas que se conectan a un módulo de sensor inferior y a un módulo de sensor superior;
- Una o varias salidas que se conectan a uno o más de los siguientes:

- 35
- uno o más de los elementos de apoyo de la base de la torre,
 - un mecanismo de extensión del mástil,
 - un mecanismo de retracción del mástil,
 - un mecanismo de orientación de los proyectores para iluminación,
 - ayudas visuales o acústicas para indicación del usuario;

40 • Un modo de adaptación de señales;

- Un modo de procesamiento;

por lo cual los sensores del módulo de sensor superior se eligen de entre:

- al menos un sensor (9) de distancia situado en el extremo superior del mástil (3),
- al menos un sensor (10) de medición de la deformación del mástil (3),

45 • uno o más acelerómetros (11) y/o sensores giroscópicos de posicionamiento y situación relativa, situados en puntos en el mástil (3),

- al menos un sensor (12) de altura.

Los sensores del al menos un módulo de sensor inferior se eligen preferiblemente de entre:

- Al menos un sensor de presión para medir la fuerza ejercida en los elementos de apoyo de la base. Estos sensores, pueden ser de tipo resistivo, capacitivo, piezoeléctrico o de cualquier otro tipo que puede detectar presión sobre los elementos de apoyo. Sin embargo, la invención no está limitada a estos tipos.
- Uno o más sensores de aceleración y/o giroscópicos, posicionados en la base de la torre telescópica de iluminación para detectar su posición y situación relativa.

Los sensores del al menos un módulo de sensor superior se eligen preferiblemente de entre:

- Al menos un sensor de distancia posicionado en el extremo superior del mástil telescópico para la detección de objetos que puedan afectar a la instalación de la torre telescópica de iluminación. Estos sensores pueden ser de tipo ultrasónico, láser o de cualquier otro tipo que puede detectar objetos a una distancia, permitiendo actuar sobre el sistema en caso de detección. Sin embargo, la invención no está limitada a estos tipos.
- Al menos un sensor de medición para la deformación del mástil. Estos sensores, que pueden ser de tipo resistivo, capacitivo, piezoeléctrico o de cualquier otro tipo que puede detectar la deformación del mástil o del tramo del mástil donde se encuentren colocados. Sin embargo, la invención no está limitada a estos tipos.
- Uno o más acelerómetros y/o sensores giroscópicos, situados en puntos en el mástil, para detectar su posición y situación relativa.
- Al menos un sensor de altura, para determinar en todo momento la altura del extremo del mástil, que pueden ser de tipo ultrasónico, laser o de codificador rotativo. Sin embargo, la invención no está limitada a estos tipos.

- El modo de procesamiento anteriormente mencionado del módulo de control electrónico permite el procesamiento de los datos recibidos del módulo de sensor inferior, módulo de sensor superior o cualquier otro integrado en la torre telescópica de iluminación, teniendo la capacidad para calcular valores que determinarán parámetros de funcionamiento seguros para la torre telescópica en la que se instala el dispositivo, basados en los datos suministrados por los sensores, incluyendo dichos valores, pero no limitándose a aquellos relacionados a umbrales predefinidos o valores límite.

Preferiblemente, el módulo de control electrónico está dotado de un botón pulsador de inicio.

Preferiblemente, el módulo de control electrónico está dotado de una o más salidas auxiliares para la conexión de otras torres o salidas de alarma para elementos externos.

- El procedimiento según la invención para la monitorización y control en torres telescópicas por medio del dispositivo según la invención, para el control automático de las condiciones de instalación, funcionamiento y aseguramiento de la seguridad estructural y prevención de vuelco, comprende las siguientes fases:

- Fase 1 de inicialización que comprende la etapa de instalar el dispositivo en la torre telescópica de iluminación;
- Fase 2 que comprende las etapas de monitorización y control de la instalación de la base de la torre;
- Fase 3 que comprende las etapas de monitorización y control del despliegue del mástil telescópico;
- Fase 4 que comprende las etapas de la monitorización y control de las condiciones de funcionamiento de la torre telescópica de iluminación,

- por la cual, la fase 1 de la inicialización comprende la etapa de instalar al menos un módulo de sensor inferior en, al menos un módulo de sensor superior y un módulo de control electrónico en la torre telescópica de iluminación, conectando directamente el módulo de control electrónico, por medio de las conexiones de salida con el fin de actuar en uno o más de los siguientes:

- los elementos de apoyo de la base de la torre telescópica de iluminación,
- el mecanismo de extensión del mástil,
- el mecanismo de retracción del mástil,
- el mecanismo de orientación de proyector para iluminación,
- las ayudas de indicación visuales o acústicas para usuarios,
- otras torres o salidas de alarma para elementos que son externos al sistema descrito,

5 por el cual el modo de adaptación de señales adaptará los datos transmitidos por el al menos un módulo (4) de sensor inferior y/o al menos un módulo (8) de sensor superior o cualquier otro integrado en la torre (1) telescópica de iluminación y en el que el modo de procesamiento procesará los datos recibidos por el al menos un módulo (4) de sensor inferior y/o al menos un módulo (8) de sensor superior o cualquier otro integrado en la torre (1) telescópica de iluminación, calculando y determinando parámetros de funcionamiento seguros o indicadores o niveles basados en umbrales de advertencia y críticos predefinidos o valores límite.

A continuación, el módulo de control electrónico puede conectarse a los módulos de sensor superior e inferior y se comprueba la conexión entre los mismos.

10 Después, el modo de adaptación de señal del módulo de control electrónico permite la adaptación de datos transmitidos por el uno o más módulos de sensor inferiores y/o superiores o cualquier otro integrado en la torre telescópica de iluminación.

15 La fecha puede ser datos analógicos o digitales, que se transmite al módulo de control electrónico, mediante conexión por cable, mediante protocolos estándar o dedicados, o de manera inalámbrica, mediante protocolos estándar o dedicados, mediante uno o más módulos de sensor inferiores, módulos de sensor superiores o cualquier otro integrado en la torre telescópica de iluminación.

Posteriormente, se comprueban los siguientes umbrales

- Umbral de advertencia de la base,
- Umbral crítico de la base,
- Umbral de advertencia del mástil,
- 20 • Umbral crítico del mástil.

Por ejemplo, a través del modo de procesamiento de la unidad de control electrónica, puede realizarse el cálculo de uno o más de los siguientes indicadores o niveles, que pueden utilizarse en las siguientes fases del procedimiento:

25 • El indicador de equilibrio de la base es un indicador proporcional a la horizontalidad de la base y a la distribución de cargas entre los elementos de apoyo. Este indicador se calcula a partir de las señales de monitorización del módulo sensor inferior.

• El indicador de equilibrio del mástil es un indicador proporcional a la posición relativa del extremo superior del mástil respecto a la posición de referencia de la base y se calcula a partir de las señales de los sensores de medición integrados en el módulo de sensor superior y las señales de los sensores de presión integrados en el módulo de sensor inferior.

30 • El nivel de extensión actual del mástil se determina por medio de las señales del sensor de altura del módulo de sensor superior, o bien directamente o bien mediante cálculo y define la altura del extremo del mástil en cada momento.

35 • El nivel de extensión segura del mástil se determina teniendo en cuenta los valores del indicador de equilibrio de la base y los valores del indicador de equilibrio del mástil calculados en cada momento, las señales del sensor de distancia, el sensor de altura y cualquier otro sensor relevante que defina la extensión del mástil para el funcionamiento seguro.

• El nivel de extensión permisible del mástil es el máximo nivel de extensión permitido, que se calcula como el valor mínimo de los siguientes valores:

- 40 ○ la distancia desde la base de la torre telescópica de iluminación hasta el objeto más próximo en la trayectoria pretendida de extensión del mástil,
- la longitud de extensión máxima del mástil según su diseño, y
- la longitud de extensión máxima del mástil definida por el usuario.

45 • El nivel máximo de extensión del mástil es el nivel de extensión máximo, en la fase de monitorización y control de despliegue de mástil, para el que se obtiene un indicador de equilibrio del mástil inferior al del umbral de advertencia del mástil.

Fase 2 de monitorización y control de la instalación de la base de la torre telescópica de iluminación.

Preferiblemente, esta fase comienza cuando se activa el botón pulsador de inicio o cuando se alimenta el dispositivo. El dispositivo recibirá entonces ciertas señales en el módulo de sensor inferior, normalmente señales de contacto o potencia, mediante los sensores de presión.

Después, el módulo de control electrónico calcula el indicador de equilibrio para la base utilizando señales del módulo de sensor inferior.

5 El indicador de equilibrio es proporcional a la horizontalidad de la base y a la distribución de cargas entre los elementos de apoyo. Por tanto, se asume que, en el caso de que cualquiera de los elementos de apoyo la torre telescópica de iluminación no esté en contacto con el suelo, se obtendrá un valor indicador que es mayor que el umbral crítico de la base.

Entonces, el indicador de equilibrio de la base se compara con los umbrales de base predefinidos en cuanto a seguridad estructural y prevención frente al vuelco, el umbral de advertencia de la base y el umbral crítico de la base, y, dependiendo del resultado de esta comparación, se activa una de las siguientes estrategias de actuación:

10 • Validación de la correcta instalación de la base y calibración del módulo de sensor inferior, con la señal de "Instalación de base correcta" activándose internamente.

- Si el indicador de equilibrio de la base es inferior al umbral de advertencia de la base, se considera que la instalación de la base de la torre telescópica de iluminación es correcta en cuanto a seguridad estructural y prevención frente al vuelco.

15 ○ El dispositivo calibra el módulo de sensor inferior en esa posición para utilizarla como la posición de referencia para la instalación de la base.

- El procedimiento puede continuar a la siguiente fase en el procedimiento, activándose internamente la señal de "Instalación de base correcta".

• Asistencia para la correcta instalación de la base.

20 ○ Si el indicador de equilibrio de la base es igual o superior al umbral de advertencia de la base, se considera que la instalación de la base de la torre telescópica de iluminación no cumple con los requerimientos mínimos de seguridad estructural y prevención del momento de vuelco.

25 ○ El dispositivo determina la estrategia para actuación en los elementos de apoyo de la base de la torre para su correcta instalación, activando las salidas para los elementos de apoyo de la base de la torre y/o las salidas para las ayudas acústicas o visuales.

- Esta estrategia de actuación reduce considerablemente el tiempo requerido para instalar correctamente la base ya que ayuda al operador encargado de la instalación durante el procedimiento.

30 ○ Mediante el modo de procesamiento, se llevan a cabo repetidos cálculos del indicador de equilibrio de la base, comparándolos con los umbrales de advertencia y críticos de la base y definiendo una estrategia de actuación hasta que se cumplan las condiciones correctas para instalar la base de la torre.

35 En esta fase se tienen en consideración los efectos que afectan a la estabilidad y a la correcta instalación de la base de la torre telescópica de iluminación. Es muy posible que, además del viento, otras condiciones meteorológicas (lluvia, granizo, nieve y/o la formación de hielo) u otros factores que afecten a la condición del suelo donde se pone en funcionamiento la torre telescópica de iluminación, puedan afectar la estabilidad de la base de la torre y hacer que la puesta a punto de la torre telescópica de iluminación sea inestable.

Causas externas de una misma magnitud pueden afectar la estabilidad de una torre telescópica de manera diferente dependiendo de las características de diseño e instalación.

40 Por ejemplo, la misma velocidad del viento puede comprometer la estabilidad de una torre que es demasiado alta o que no se ha instalado correctamente, mientras que no afecta la estabilidad de una torre con una base correctamente instalada y con proyectores para iluminación orientados de manera diferente.

El tráfico y/o actividades cercanas también pueden causar vibraciones y afectar a la correcta instalación de la torre de iluminación: por ejemplo, en una mina, cuando los camiones pasan cerca de una torre de iluminación.

Fase 3 de monitorización y control del despliegue del mástil telescópico.

45 Preferiblemente, esta fase comienza cuando la señal de "Instalación de base correcta" se activa, recibiendo y procesando las señales de monitorización del módulo de sensor superior y el módulo de sensor inferior.

Posteriormente, el dispositivo activa las señales actuando en la extensión del mástil y/o mecanismo de retracción y/o las ayudas visuales o acústicas para la extensión o retracción del mástil, limitada al nivel de extensión permisible, calculando los siguientes valores:

- la presencia de objetos en la trayectoria de extensión del mástil pretendida,

50 • la longitud de extensión máxima según el diseño, y

- el nivel de extensión máximo definido por el usuario.

Por el presente documento, la detección de objetos se lleva a cabo a partir de las entradas de los sensores de distancia. Los cálculos se actualizan preferiblemente de manera continua a medida que la extensión del mástil telescópico avanza.

- 5 Durante el proceso de extensión del mástil, el modo de procesamiento recibe señales del módulo de sensor superior y el módulo de sensor inferior y calcula el indicador de equilibrio del mástil en el nivel actual de extensión del mástil.

Después, el indicador de equilibrio del mástil se compara frente a los umbrales de mástil predefinidos en cuanto a seguridad estructural y prevención de vuelco (umbral de advertencia del mástil y umbral crítico del mástil) y se activa una de las siguientes estrategias de actuación dependiendo del resultado de dicha comparación:

- 10 • Extensión máxima del mástil garantizando cumplimiento de condiciones de seguridad
- Si el indicador de equilibrio del mástil es menor que el umbral de advertencia del mástil y el nivel de extensión actual del mástil es menor que el nivel de extensión permisible del mástil, el dispositivo calcula el nivel de extensión segura del mástil, siendo este el nivel de extensión más próximo al nivel de extensión permisible del mástil que asegura cumplimiento con requisitos mínimos de seguridad estructural y prevención del momento de vuelco y que es menor que el nivel de extensión permisible del mástil.
- 15
- El nivel de extensión permisible del mástil se calcula como el mínimo valor de la distancia al objeto más cercano en la trayectoria de extensión del mástil, la máxima longitud de extensión del mástil, según el diseño, y el nivel máximo de extensión del mástil definido por el usuario. El hecho de que la distancia al objeto más cercano en la trayectoria del mástil se tenga en cuenta cuando se calcula el nivel de extensión permisible del mástil, aumenta considerablemente la seguridad durante el procedimiento de extensión del mástil.
- 20
- El dispositivo activa las señales para actuación en el mecanismo de extensión del mástil y/o las ayudas visuales o acústicas para la extensión del mástil.
- Esta estrategia de actuación reduce considerablemente el tiempo requerido para el correcto despliegue del mástil ya que ayuda al operador encargado de la instalación durante el procedimiento.
- 25
- Una vez que se ha modificado el nivel de extensión actual del mástil, el procedimiento comienza de nuevo con el cálculo del indicador de equilibrio del mástil.
- Validación del correcto despliegue del mástil y definición de nivel máximo de extensión del mástil.
- Si el indicador de equilibrio del mástil es menor que el umbral de advertencia del mástil y el nivel de extensión del mástil actual es igual al nivel de extensión permisible del mástil, se considera que el nivel de extensión actual del mástil es correcto en cuanto a seguridad estructural y prevención del momento de vuelco y así el nivel de extensión actual del mástil se define como el nivel máximo de extensión del mástil.
- 30
- El procedimiento continúa con la siguiente fase del procedimiento y activa la señal de “Despliegue de mástil correcto”.
- 35
- Retracción del mástil al nivel de extensión máximo que garantiza el cumplimiento de las condiciones de seguridad
- Si el indicador de equilibrio del mástil es mayor que el umbral de advertencia del mástil, y menor que el umbral crítico del mástil, se considera que el nivel de extensión actual del mástil no cumple con los requisitos mínimos en cuanto a seguridad estructural y prevención del momento de vuelco.
- 40
- El dispositivo calcula el nivel de extensión segura del mástil, siendo este el nivel de extensión más próximo al nivel de extensión actual que garantiza el cumplimiento con los requisitos mínimos de seguridad estructural y prevención del momento de vuelco y que es menor que el nivel de extensión actual del mástil y el nivel de extensión permisible del mástil.
- 45
- Esta reacción, retrayendo el mástil hasta que se encuentre un modo de funcionamiento funcional y seguro, manteniendo la estabilidad, maximiza la disponibilidad del servicio de iluminación, incluso en condiciones adversas.
- La extensión del mástil se modifica manual o automáticamente por medio del mecanismo de retracción del mástil de modo que la extensión del mástil sea igual al nivel de extensión segura del mástil. Una vez se ha modificado el nivel de extensión actual del mástil, el procedimiento comienza de nuevo, con el cálculo del indicador de equilibrio del mástil en el nivel de extensión actual del mástil.
- 50

- Activación del estado de alarma de seguridad y modificación de las condiciones de instalación de la base a condiciones de máxima seguridad y estabilidad.

5

- Si el indicador de equilibrio del mástil es mayor que el del umbral crítico del mástil, se considera que el nivel de extensión actual del mástil supone un riesgo crítico en cuanto a seguridad estructural y de riesgo de momento de vuelco de la estructura. El dispositivo activa el estado de alarma de seguridad. Se activan las siguientes salidas:

- La extensión del mástil se modifica manual o automáticamente activando las señales para actuación en el mecanismo de retracción y/o las salidas visuales o acústicas, de modo que la extensión del mástil sea cero, esto es, el mástil se retrae completamente.

10

- Las condiciones de instalación de la base se modifican manual o automáticamente activando las señales para actuación en los elementos de apoyo y/o las salidas visuales o acústicas, de modo que la base esté en una posición segura.

15

- El mecanismo de orientación de proyector para iluminación se modifica para minimizar el área de superficie enfrentada al viento y para proteger mecánicamente los proyectores para iluminación. Para este propósito, el dispositivo activa las señales para actuación en el mecanismo de orientación de proyector para iluminación y/o las salidas visuales o acústicas, de modo que los proyectores para iluminación estén en una posición segura.

- El dispositivo solo se reactiva cuando la señal de botón pulsador de inicio se reactiva.

20

Desde el punto de vista de funcionamiento y servicio de iluminación, el dispositivo y procedimiento propuestos maximizan la disponibilidad del servicio de iluminación incluso en condiciones adversas, que es una ventaja importante debido al hecho de que en el procedimiento de ajuste automático de la altura del mástil y ajuste de la altura y presión en los elementos de apoyo, el dispositivo siempre pretende maximizar el despliegue del mástil en unas condiciones de funcionamiento de la torre estables.

25

En el procedimiento de extensión del mástil, el nivel de extensión permisible está restringido teniendo en cuenta no solo los criterios de diseño y requisitos de funcionamiento, sino también dependiendo en la detección de objetos en la trayectoria de extensión del mástil, porque, si se fuera a detectar la presencia de cables de alta tensión u otros objetos tales como tejados, brazos articulados o maquinaria alrededor de la torre en el emplazamiento de la torre telescópica, el dispositivo detectaría la presencia de un objeto de este tipo en la trayectoria y consiguientemente limitaría la extensión del mástil para prevenir cualquier posible colisión.

30

Fase 4 de monitorización y control de las condiciones de funcionamiento de la torre telescópica de iluminación.

Preferiblemente, esta fase comienza si la señal de “Instalación de base correcta” y la señal de “Instalación de mástil correcta” están activas.

35

Durante el período en el cual una torre telescópica está en uso, pueden surgir diferentes factores, que afectan directa o indirectamente a la seguridad estructural y el momento de vuelco de la torre telescópica. Por tanto, puede necesitarse una modificación de las condiciones de funcionamiento de la torre.

40

Esto se regula durante la fase 4, mediante la cual el módulo de control electrónico recibe y procesa de manera continua las señales del módulo de sensor inferior y del módulo de sensor superior para calcular el indicador de equilibrio de la base y el indicador de equilibrio del mástil, comparando dichos indicadores con los umbrales críticos y de advertencia predefinidos.

Dependiendo del resultado de la comparación del indicador de equilibrio de la base con sus correspondientes umbrales, y el indicador del mástil con sus correspondientes umbrales, se activa una de las siguientes estrategias de actuación:

- Validación de las condiciones de funcionamiento de la torre y continuación de monitorización y control

45

- Si el indicador de equilibrio de la base es menor que el umbral de advertencia de la base y el indicador de equilibrio del mástil es menor que el umbral de advertencia del mástil, y el nivel de extensión actual del mástil es igual al nivel máximo de extensión del mástil, la monitorización y control de las condiciones de funcionamiento de la torre telescópica de iluminación continúan.

- Extensión máxima del mástil que garantiza el cumplimiento de las condiciones de seguridad

50

- Si el indicador de equilibrio de la base es menor que el umbral de advertencia de la base y el indicador de equilibrio del mástil es menor que el umbral de advertencia del mástil, y el nivel de extensión actual del mástil es menor que el nivel máximo de extensión del mástil, el dispositivo calcula el nivel de extensión segura del mástil, siendo este el nivel de extensión más próximo al nivel máximo de extensión del mástil

que garantiza el cumplimiento de los requisitos mínimos de seguridad estructural y prevención del momento de vuelco y que es menor que el nivel de extensión permisible del mástil.

- 5
 - El nivel de extensión permisible del mástil se calcula como el valor mínimo de la distancia al objeto más próximo en la trayectoria de extensión del mástil, la longitud máxima de extensión del mástil, según el diseño, y el nivel máximo de extensión del mástil definido por el usuario. El hecho de que la distancia al objeto más próximo en la trayectoria del mástil se tenga en cuenta continuamente en el cálculo incrementa notablemente la seguridad en el procedimiento de monitorización y control de las condiciones de funcionamiento de la torre.
- 10
 - El dispositivo activa las señales para actuación en el mecanismo de extensión del mástil y/o las ayudas visuales o acústicas para la extensión del mástil telescópico, continuando con la monitorización y control de las condiciones de funcionamiento de la torre.
- Modificación de las condiciones de funcionamiento de la torre para asegurar el funcionamiento seguro del mástil de la torre.
- 15
 - Si el indicador de equilibrio de la base es menor que el umbral de advertencia de la base y el indicador de equilibrio del mástil es mayor que el umbral de advertencia del mástil y menor que el umbral crítico del mástil,
 - En primer lugar, el dispositivo define la estrategia para actuación en los elementos de apoyo de la base de la torre para influenciar indirectamente la correcta instalación del mástil. El dispositivo activa las salidas para los elementos de apoyo de la base y/o las salidas visuales o acústicas.
- 20
 - El dispositivo actualiza el indicador de equilibrio del mástil en las nuevas condiciones.
 - Si el indicador es menor que el umbral de advertencia, la monitorización y control de las condiciones de funcionamiento de la torre continúan.
 - Si el indicador es mayor que el umbral de advertencia y menor que el umbral crítico,
- 25
 - el dispositivo calcula un nivel de extensión seguro del mástil y activa las señales para actuación en el mecanismo de retracción del mástil y/o las ayudas visuales o acústicas, para retracción del mástil telescópico.
 - Esta reacción, retrayendo el mástil hasta que se encuentre un modo de funcionamiento funcional y seguro, manteniendo la estabilidad, maximiza la disponibilidad del servicio de iluminación, incluso en condiciones adversas.
- 30
 - La monitorización y control de las condiciones de funcionamiento de la torre continúan.
 - Si el indicador es mayor que el umbral crítico, el dispositivo activa el estado de alarma de seguridad.
- Modificación de las condiciones de funcionamiento de la torre para asegurar el funcionamiento seguro de la base de la torre.
- 35
 - Si el indicador de equilibrio de la base es igual a o mayor que el umbral de advertencia de la base y menor que el umbral crítico de la base, el dispositivo primero define la estrategia para actuación en el elemento de apoyo de la base, para influenciar indirectamente la correcta instalación del mástil.
 - El dispositivo activa las salidas para los elementos de apoyo de la base de la torre y/o las salidas visuales o acústicas.
- 40
 - El dispositivo actualiza el indicador de equilibrio del mástil en las nuevas condiciones.
- Si el indicador es menor que el umbral de advertencia, la monitorización y control de las condiciones de funcionamiento de la torre continúan.
- Si el indicador es mayor que el umbral de advertencia, y menor que el umbral crítico, el dispositivo calcula un nivel de extensión segura del mástil y activa las señales para actuación en el mecanismo de retracción del mástil y/o las ayudas visuales o acústicas, para la retracción del mástil telescópico. La monitorización y control de las condiciones de funcionamiento de la torre continúan.
- 45
 - Si el indicador es mayor que el umbral crítico, el dispositivo activa el estado de alarma de seguridad.
- Activación del estado de alarma de seguridad y modificación de las condiciones de instalación de la base a condiciones de máxima seguridad y estabilidad.

- Si el indicador de equilibrio de la base es igual a o mayor que el umbral crítico de la base, o si el indicador de equilibrio del mástil es mayor que el umbral crítico del mástil, el dispositivo activa el estado de alarma de seguridad.
- 5 ○ La extensión del mástil se modifica manual o automáticamente activando las señales para actuación en el mecanismo de retracción y/o las salidas visuales o acústicas, de modo que la extensión del mástil sea cero, es decir, el mástil se retrae completamente.
- Las condiciones de instalación de la base se modifican manual o automáticamente al activar las señales para actuación en los elementos de apoyo y/o las salidas visuales o acústicas de modo que la base esté en una posición segura.
- 10 ○ El mecanismo de orientación de proyector para iluminación se modifica para minimizar el área de superficie enfrentada al viento y para proteger los proyectores para iluminación mecánicamente. Para este propósito, el dispositivo activa las señales para actuación en el mecanismo de orientación de proyector para iluminación y/o las salidas visuales o acústicas, de modo que los proyectores para iluminación estén en una posición segura.
- 15 Un experto en la técnica comprenderá fácilmente que las características de diferentes realizaciones pueden combinarse con las características de otras posibles realizaciones, siempre y cuando la combinación sea técnicamente posible.

Ventajas de la invención

20 El dispositivo y procedimiento de monitorización y control en torres telescópicas de iluminación que se propone permite numerosas ventajas sobre aquellos utilizados actualmente, su aplicación previene notablemente el colapso de la torre de iluminación, asegurando la estabilidad de la torre telescópica en vez de simplemente reaccionando a los factores externos que podrían afectar la estabilidad.

25 Incorporar el dispositivo que es el objeto de la invención en torres telescópicas de iluminación, permite reaccionar retrayendo el mástil hasta que se encuentre un modo de funcionamiento funcional y seguro, manteniendo la estabilidad, en el caso de detectar factores condicionantes que pudieran provocar el colapso de la torre, tales como impactos por maquinaria, deslizamiento de tierra, vibraciones del suelo debido a explosiones o maquinaria o fallos mecánicos en la propia torre telescópica. Dado que el dispositivo reacciona de forma activa, puede extender el mástil de nuevo, para alcanzar el nivel de extensión permisible, una vez que los factores que comprometen la estabilidad han cesado

30 Otra ventaja resultante de la anterior es la estabilidad de la torre telescópica que se obtiene con la implementación del dispositivo, permitiendo que se mantenga una posición estable en condiciones climatológicas adversas, tales como lluvia, granizo, nieve y/o la formación de hielo.

35 Otra ventaja importante es que se garantiza la estabilidad de la torre telescópica por medio de un módulo electrónico en comunicación constante con al menos un módulo de sensor inferior, situado en la base de la torre telescópica y al menos un módulo de sensor superior, situado en el mástil, que mantiene automáticamente los niveles de equilibrio de la base y extensión del mástil permisible de acuerdo con las condiciones ambientales, las características físicas del terreno, la inclinación o pendiente del terreno y las condiciones de uso y manejo de la torre, impactos, golpes, etc.

40 Como una ventaja añadida, es importante observar que el módulo de control electrónico incluye un modo de adaptación de señal y un modo de procesamiento en el que se incluyen los umbrales predefinidos o valores límites, actuando directamente sobre los elementos de apoyo de la base, los mecanismos de retracción y de extensión del mástil, la orientación de los proyectores para iluminación y las ayudas visuales o acústicas.

45 Además, el dispositivo maximiza la disponibilidad del servicio de iluminación, incluso en condiciones adversas, debido al hecho de que, en el procedimiento de ajuste automático de la altura del mástil y ajuste de la altura y presión en los elementos de apoyo de la base, el dispositivo siempre pretende maximizar el despliegue del mástil en condiciones de funcionamiento de la torre estables.

Una ventaja importante y considerable es que el procedimiento de monitorización y control del dispositivo alcanza una reducción considerable en el tiempo requerido para instalar y desplegar correctamente la torre telescópica, ya que asiste al operador encargado de la instalación durante el procedimiento.

50 A lo largo de las mismas líneas, una ventaja a resaltar es que el procedimiento de monitorización y control del dispositivo incrementa notablemente la seguridad en el procedimiento de extensión del mástil, dado que limita el nivel de extensión permisible teniendo en cuenta no solo los criterios de diseño y requisitos de funcionamiento, sino que depende también en la detección de objetos en la trayectoria de extensión del mástil.

Finalmente, y también en relación con la seguridad, una ventaja añadida es que, durante el procedimiento de monitorización y control del dispositivo, se activa un estado de alarma de seguridad si se detectan condiciones críticas en el mástil y/o en la base, procediendo a retraer totalmente el mástil y a modificar las condiciones de instalación de la base a condiciones de máxima seguridad y estabilidad.

5 Descripción de las figuras

Para un mejor entendimiento del objeto de la presente invención, se muestra una realización práctica preferida en el dibujo adjunto.

La figura 1 muestra una vista esquemática de una torre telescópica de iluminación que incorpora el dispositivo y su posición preferida.

10 La figura 2 muestra una vista esquemática del módulo de sensor inferior y módulo de sensor superior conectados a un módulo de control electrónico.

Realización preferida de la invención

La conformación y características de la invención podrán comprenderse mejor en la siguiente descripción que se refiere a las figuras adjuntas.

15 Como puede observarse en la figura 1, se proporciona una vista esquemática de una torre 1 telescópica de iluminación con una base 2 y un mástil 3.

La base 2 incorpora un módulo 4 de sensor inferior en comunicación con los elementos 5 de apoyo de la base 3, estando controladas la estabilidad y correcta instalación de la base 2 por medio de uno o más sensores 6 de presión y sensores 7 de aceleración.

20 También se muestra un módulo 8 de sensor superior situado en el mástil 3 en comunicación con sensores 9 de distancia, pretendidos para detectar objetos, sensores 10 de medición, pretendidos para detectar la deformación del mástil 3, acelerómetros o sensores 11 giroscópicos para detectar la posición y situación relativa del mástil 3 y sensores 12 de altura para definir la altura del extremo del mástil 3 en todo momento.

25 Se muestra un módulo 13 de control electrónico que recibe las señales del módulo 4 inferior y el módulo 8 superior para activación directa en los elementos 5 de apoyo, mecanismo 14 de extensión del mástil 3, mecanismo 15 de retracción del mástil 3, mecanismo 16 de orientación de los proyectores para iluminación 17 de la torre 1 telescópica de iluminación, ayudas 18 visuales o acústicas, conexión a otras torres telescópicas o salidas 19 de alarma para elementos externos, mediante un modo de adaptación de señal y un modo de procesamiento, manteniendo automáticamente los niveles de equilibrio de la base y la permisible extensión del mástil, dependiendo de condiciones ambientales, características físicas del terreno, la inclinación o pendiente del terreno y las condiciones de uso y manejo de la torre, impactos, golpes, etc.

El módulo 13 de control electrónico está dotado además de un botón 20 pulsador de inicio para activar el módulo 13.

35 La figura 2 muestra un diagrama de flujo que indica un módulo 13 de control electrónico que recibe señales de al menos un módulo 4 de sensor inferior con sensores 6 de presión y sensores 7 de aceleración y de al menos un módulo 8 de sensor superior con sensores 9 de distancia, sensores 10 de medición, acelerómetros o sensores 11 giroscópicos y sensores 12 de altura.

40 También se muestra la conexión del módulo 13 de control electrónico con los elementos 5 de apoyo de la base 2, el mecanismo 14 de extensión y el mecanismo 15 de retracción del mástil 3, el mecanismo 16 de orientación de los proyectores para iluminación 17, las ayudas 18 visuales o acústicas y salidas 19 auxiliares para proceder a actuar sobre las mismas durante un procedimiento desarrollado en las siguientes fases:

- Fase 1 de inicialización
- Fase 2 de monitorización y control de la instalación de la base de la torre
- Fase 3 de monitorización y control del despliegue del mástil telescópico y
- Fase 4 de monitorización y control de las condiciones de funcionamiento de la torre telescópica de iluminación.

45 El módulo 13 de control electrónico, el módulo 5 de sensor superior y el módulo 4 de sensor inferior juntos forman un dispositivo 21 según la invención.

50 La presente invención no está limitada de ningún modo a la forma de realización descrita por medio de un ejemplo y representada en las figuras, sin embargo, un dispositivo para la monitorización y control de una torre telescópica de iluminación de este tipo y un procedimiento de monitorización y control en torres telescópicas de iluminación por medio de un dispositivo de este tipo puede realizarse de diversas maneras sin abandonar el alcance de la invención.

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento de monitorización y control de una torre (1) telescópica de iluminación, estando la torre (1) telescópica de iluminación dotada de un dispositivo (21) que comprende al menos un módulo (4) de sensor inferior situado en o próximo a la base (2) de la torre (1) telescópica de iluminación, módulo (4) de sensor inferior que comprende sensores (6, 7); por lo cual el dispositivo (21) comprende además al menos un módulo (8) de sensor superior situado en o próximo al mástil (3) de la torre (1) telescópica de iluminación, módulo (8) de sensor superior que comprende sensores (9, 10, 11, 12) y por lo cual el dispositivo (21) comprende además un módulo (13) de control electrónico que comprende una o varias entradas que conectan con un módulo (4) de sensor inferior y un módulo (8) de sensor superior; caracterizado porque comprende las siguientes fases:
- 5
- 10
- Fase 1 de inicialización que comprende la etapa de instalar el dispositivo (21) en la torre (1) telescópica de iluminación;
 - Fase 2 que comprende las etapas de monitorización y control de la instalación de la base (2) de la torre telescópica;
 - Fase 3 que comprende las etapas de monitorización y control del despliegue del mástil (3);
- 15
- Fase 4 que comprende las etapas de monitorización y control de las condiciones de funcionamiento de la torre (1) telescópica de iluminación
- por medio del cual, la fase 1 de la inicialización comprende la etapa de instalar al menos un módulo (4) de sensor inferior, al menos un módulo (8) de sensor superior y un módulo (13) de control electrónico, estando el módulo (13) de control electrónico conectado directamente mediante las conexiones de salida para actuar en uno o más de los
- 20
- siguientes:
- los elementos (5) de apoyo de la base (2) de la torre (1) telescópica de iluminación,
 - el mecanismo (14) de extensión del mástil (3),
 - el mecanismo (15) de retracción del mástil (3),
 - el mecanismo (16) de orientación de los proyectores para iluminación (17),
- 25
- las ayudas (18) visuales o acústicas para indicación del usuario,
 - salidas (19) auxiliares; por medio de las cuales el dispositivo de control electrónico comprende además un modo de adaptación de señal y un modo de adaptación de procesamiento;
- por medio del cual el modo de adaptación de señal adaptará los datos transmitidos por el al menos un módulo (4) de sensor inferior y/o al menos un módulo (8) de sensor superior o cualquier otro integrado en la torre (1) telescópica de iluminación y por medio del cual el modo de procesamiento procesará los datos recibidos del al menos un módulo (4) de sensor inferior y/o al menos un módulo (8) de sensor superior o cualquier otro integrado en la torre (1) telescópica de iluminación, calculando y determinando parámetros de funcionamiento seguros o indicadores o niveles basados en umbrales críticos y de advertencia predefinidos o valores límites.
- 30
2. Procedimiento de monitorización y control, según la reivindicación 1, caracterizado porque en la fase 1 de inicialización, el modo de procesamiento del módulo (13) de control electrónico calcula al menos uno o más de los siguientes indicadores o niveles que se utilizarán en las siguientes fases del procedimiento:
- 35
- Indicador de equilibrio de la base (2),
 - Indicador de equilibrio del mástil (3),
 - Nivel actual de extensión del mástil (3),
- 40
- Nivel seguro de extensión del mástil (3),
 - Nivel permisible de extensión del mástil (3),
 - Nivel máximo de extensión del mástil (3).
3. Procedimiento de monitorización y control, según la reivindicación 1 ó 2, caracterizado porque la fase 2 de monitorización y control de la instalación de la base (2) de la torre (1) telescópica de iluminación comprende las siguientes etapas:
- 45
- presionar el botón (20) pulsador de inicio o alimentar el dispositivo,

- calcular el indicador de equilibrio de la base (2) proporcional a la horizontalidad de la base (2) y a la distribución de cargas entre los elementos (5) de apoyo, mediante las señales recibidas en el al menos un módulo (4) de sensor inferior,
- 5
- comparar el indicador de equilibrio de la base (2) con un umbral crítico y de advertencia predefinido de la base y activar una de las estrategias de actuación:
- Validación de la correcta instalación de la base (2) y calibración del al menos un módulo (4) de sensor inferior, con una señal de “Instalación de base correcta” activándose internamente,
 - Asistencia para la correcta instalación de la base (2).
- 10
4. Procedimiento de monitorización y control, según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores 1 a 3, caracterizado porque la fase 3 de monitorización y control del despliegue del mástil comprende las siguientes etapas:
- 15
- cuando la señal de “Instalación de base correcta” se activa, recibir y procesar las señales de monitorización del al menos un módulo (8) de sensor superior y de al menos un módulo (4) de sensor inferior, activar posteriormente las señales de actuación en el mecanismo (14) de extensión y/o mecanismo (15) de retracción del mástil (3) y/o las ayudas (18) visuales o acústicas para la extensión o retracción del mástil (3), calcular los siguientes valores:
- o la presencia de objetos en la trayectoria de extensión pretendida del mástil (3),
 - o la longitud de extensión máxima según el diseño, y
 - o el nivel de extensión máximo definido por el usuario;
- 20
- durante el procedimiento de extensión del mástil (3), calcular el indicador de equilibrio del mástil en el nivel actual de la extensión del mástil basado en señales recibidas del módulo (8) de sensor superior y el módulo (4) de sensor inferior;
- comparar dichos niveles e indicadores con umbrales críticos y de advertencia predefinidos y activar una de las siguientes estrategias de actuación:
 - o Extensión máxima del mástil (3),
- 25
- o Validación del correcto despliegue del mástil (3) y definición del nivel máximo de extensión del mástil (3), activándose una señal de “Despliegue de mástil correcto”,
 - o Retracción del mástil (3) al nivel de extensión máximo,
 - o Activación del estado de alarma de seguridad y modificación de las condiciones de instalación de la base (2) a condiciones de máxima seguridad y estabilidad.
- 30
5. Procedimiento de monitorización y control, según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, caracterizado porque la fase 4 de monitorización y control de las condiciones de funcionamiento de la torre telescópica, se inicia si la señal de “Instalación de base correcta” y la señal de “Instalación de mástil correcta” están activas, con el módulo (13) de control electrónico recibiendo y procesando las señales del al menos un módulo (4) de sensor inferior y del al menos un módulo (8) de sensor superior para calcular el indicador de equilibrio de la base (2) y el indicador de equilibrio del mástil (3), comparando dichos indicadores con umbrales críticos y de advertencia predefinidos, activándose una de
- 35
- las siguientes estrategias de actuación:
- Validación de las condiciones de funcionamiento de la torre (1) telescópica de iluminación,
 - Extensión máxima del mástil (3),
 - Modificación de las condiciones de funcionamiento del mástil seguras (3),
- 40
- Modificación de las condiciones de funcionamiento seguras de la base (2),
 - Activación de un estado de alarma de seguridad y modificación de las condiciones de instalación de la base a condiciones de máxima seguridad y estabilidad.

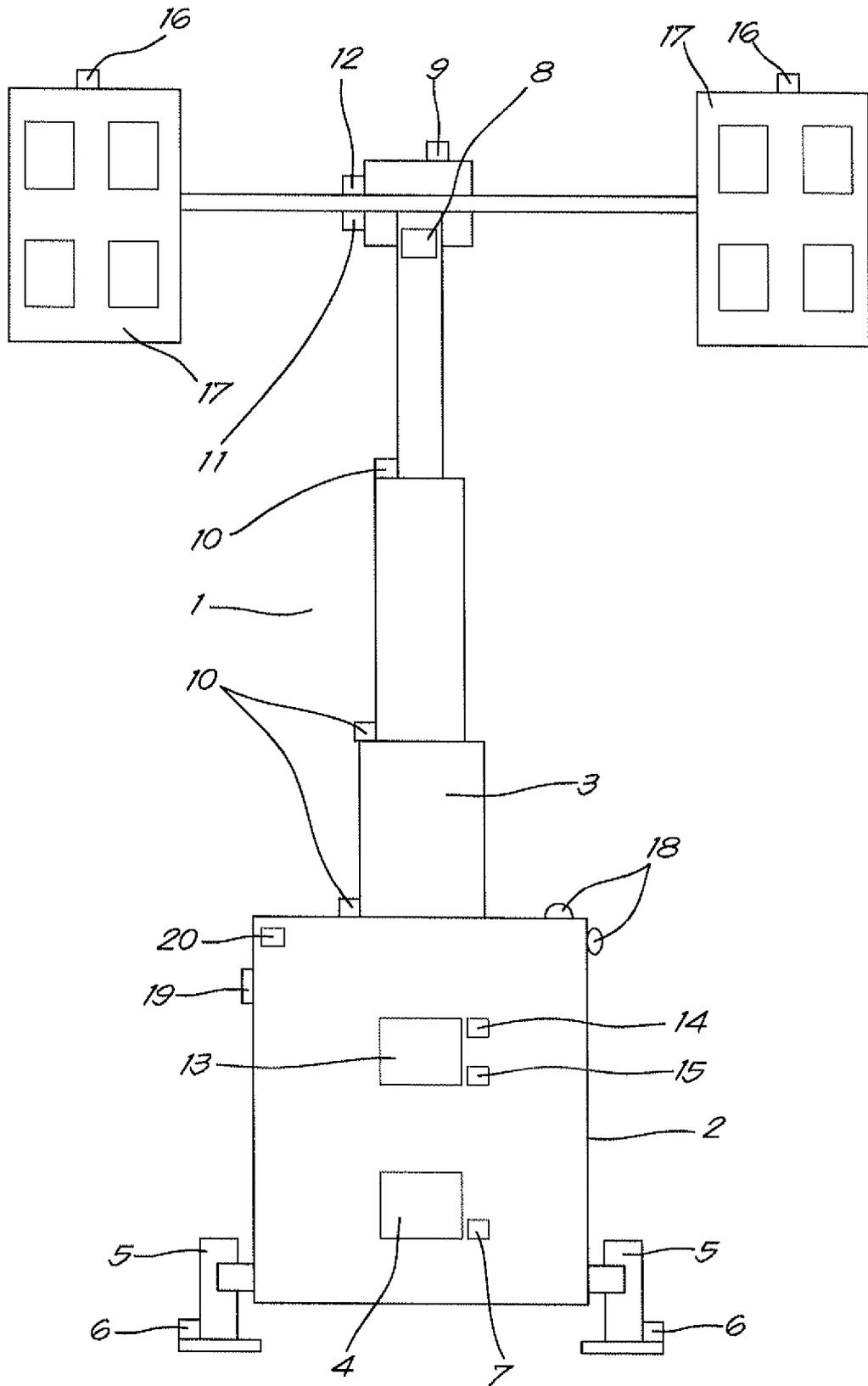


Fig. 1

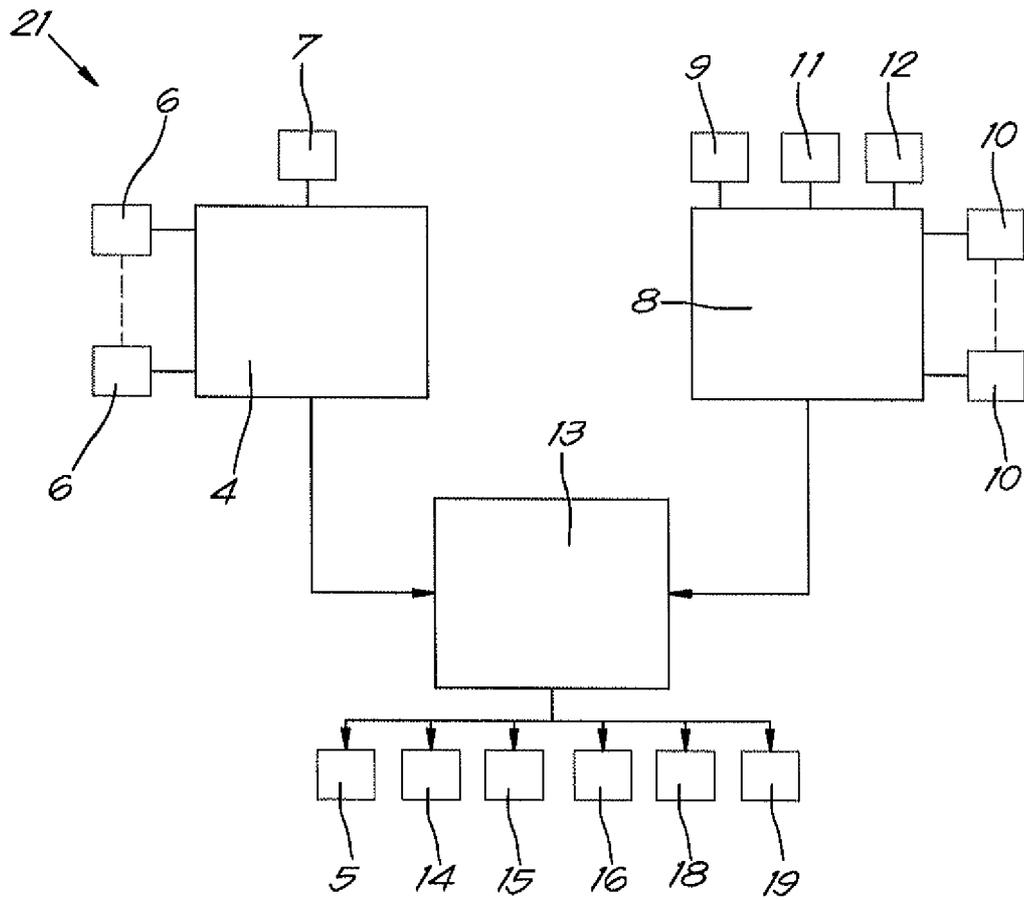


Fig. 2