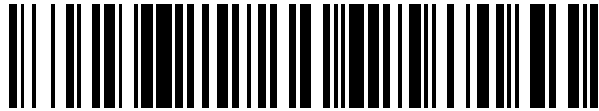


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 731 594**

21 Número de solicitud: 201830481

51 Int. Cl.:

F21V 21/22 (2006.01)
F21V 21/36 (2006.01)
F21W 131/105 (2006.01)
F21W 131/40 (2006.01)
F21L 13/00 (2006.01)

12

SOLICITUD DE PATENTE

A1

22 Fecha de presentación:

18.05.2018

43 Fecha de publicación de la solicitud:

18.11.2019

71 Solicitantes:

GRUPOS ELECTRÓGENOS EUROPA, S.A.
(100.0%)
Polígono Pitarco II, parcela 20
50450 Muel (Zaragoza) ES

72 Inventor/es:

SANTA BÁRBARA RECIO, José María

74 Agente/Representante:

CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel

54 Título: **PROCEDIMIENTO Y DISPOSITIVO PARA LA INSTALACIÓN SEGURA DE UNA TORRE TELESCÓPICA DE ILUMINACIÓN**

57 Resumen:

Procedimiento y dispositivo para la instalación segura de una torre telescópica de iluminación (1), del tipo que dispone de una base (2), una pluralidad de elementos de apoyo (3), un mástil telescópico (4), al menos una luminaria (5), y un motor de combustión interna (6). El procedimiento comprende desplegar (122) los elementos de apoyo (3) de manera secuencial sobre una superficie de apoyo (9) y detectar (126) el correcto apoyo de cada elemento de apoyo (3) sobre la superficie de apoyo (9) mediante la obtención de unas medidas de vibración (230) y la comparación (232) con unos valores de referencia: habilitando la subida del mástil telescópico (134) si todos los elementos de apoyo (3) han sido desplegados y apoyan correctamente sobre la superficie de apoyo (9). Las medidas de vibración se obtienen preferentemente de unos medios sensores de vibración (8) instalados en el mástil telescópico (4).

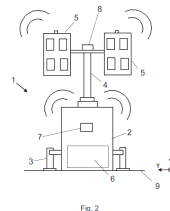


Fig. 2

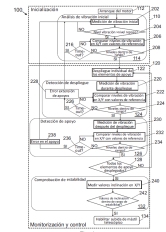


Fig. 4

ES 2 731 594 A1

DESCRIPCIÓN

Procedimiento y dispositivo para la instalación segura de una torre telescópica de iluminación.

5

Campo de la invención

La presente invención se engloba dentro del 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, con generación de energía mediante motor de combustión interna.

10

Antecedentes de la invención

En la actualidad, la necesidad de iluminación o de iluminación suplementaria, hace que el uso de torres de iluminación autónomas en numerosos entornos, desde obras de construcción a eventos públicos, esté ampliamente extendido. Dada la funcionalidad de estos dispositivos, la mayor parte de ellos consta de un mástil de mayor o menor longitud, típicamente telescópico, que se despliega para situar el foco luminoso lo más alto posible e iluminar de esta manera una mayor superficie.

15

El uso seguro de una torre telescópica de iluminación requiere garantizar la prevención de vuelco en todas las condiciones de uso de la torre, para evitar accidentes materiales y/o personales.

20

En la fase de diseño de una torre telescópica de iluminación se debe garantizar que la torre cumple con la normativa vigente relativa a prevención de vuelco. Sin embargo, a pesar que se realice un buen diseño de la torre telescópica, la prevención de vuelco puede verse comprometida por las condiciones de instalación de la base de la torre, las condiciones de despliegue del mástil y otros factores externos a la propia instalación de la base. Algunos de estos factores relacionados con la instalación de la torre telescópica condicionan directamente el momento de vuelco.

25

30

Por un lado, existen factores mecánicos de las diferentes partes de una torre telescópica de iluminación que pueden ocasionar el vuelco de la torre:

- Horizontalidad de los elementos base de la torre telescópica de iluminación y el reparto homogéneo de carga en los elementos de apoyo de la torre telescópica.
 - Nivel de extensión del mástil.
- 5
- Orientación de las luminarias que determinan la superficie efectiva enfrentada al viento en unas determinadas condiciones de operación.
 - Degradación de la calidad o resistencia de elementos estructurales de la torre.

10 También hay que considerar condicionantes del emplazamiento de la torre que pueden afectar su estabilidad y generar el vuelco:

- Características del terreno, como resistencia y otros.
- Presencia de obstáculos en terreno que dificulten su buena instalación.
- Inclinação o pendientes del terreno.
- Presencia de objetos u obstáculos que comprometan la extensión del mástil.

15 En cambio, otros factores externos pueden condicionar indirectamente la seguridad estructural y/o provocar el vuelco de la estructura durante la fase de uso de la torre:

- Factores ambientales, viento, lluvia, hielo.
 - Condiciones de uso y manipulación de la torre, impactos, golpes, etc.
- 20
- La superficie enfrentada al viento.

Los sistemas actuales resuelven la estabilidad del mástil mediante aproximaciones indirectas, como la detección de viento mediante anemómetros u otros sensores que retraen el mástil en caso de condiciones desfavorables.

25 También existen diferentes sistemas de apoyo para asegurar la estabilidad o sistemas que, en función de la estabilidad de la torre, ajustan la altura para trabajar de manera segura.

30 Sin embargo, no se conoce la existencia de ningún sistema que asegure la correcta instalación de la base para inhibir el izado del mástil si no se detecta un apoyo correcto.

Descripción de la invención

La presente invención se refiere a un dispositivo y un procedimiento de monitorización y control que permite asegurar el correcto despliegue e instalación de los elementos de apoyo de la base en una torre telescópica, de manera que se minimice el riesgo de vuelco.

El dispositivo y procedimiento de la presente invención solventan los problemas anteriormente mencionados, proporcionando seguridad en la instalación de torres telescópicas de iluminación con generación de energía mediante motor de combustión interna. La invención se puede incorporar en torres telescópicas de nueva producción o adaptar su instalación en las ya existentes.

Un primer aspecto de la presente invención se refiere a un procedimiento para la instalación segura de una torre telescópica de iluminación, del tipo que dispone de una base, una pluralidad de elementos de apoyo, un mástil telescópico, al menos una luminaria, y un motor de combustión interna. El procedimiento comprende activar el motor de combustión interna; desplegar los elementos de apoyo de manera secuencial sobre una superficie de apoyo; para cada elemento de apoyo desplegado, detectar el correcto apoyo de dicho elemento de apoyo sobre la superficie de apoyo mediante la obtención de unas medidas de vibración de la torre telescópica de iluminación y la comparación de dichas medidas de vibración con unos valores de referencia correspondientes a dicho elemento de apoyo; y habilitar la subida del mástil telescópico si todos los elementos de apoyo han sido desplegados y apoyan correctamente sobre la superficie de apoyo.

Las medidas de vibración comprenden preferentemente unas medidas de aceleración en los ejes horizontales. Las medidas de vibración también pueden comprender unas medidas de inclinación en los ejes horizontales, donde dichas medidas de inclinación pueden ser obtenidas a partir de las medidas de aceleración.

El procedimiento también puede comprender detectar, para cada elemento de apoyo desplegado, el despliegue de dicho elemento de apoyo. Dicha etapa de detección del despliegue del elemento de apoyo se puede efectuar mediante la obtención de unas medidas de vibración de la torre telescópica de iluminación y la detección de un incremento en la amplitud y/o frecuencia de al menos una de las medidas de vibración

por encima de un umbral determinado para la correspondiente medida de vibración. Alternativamente, la etapa de detección del despliegue del elemento de apoyo se puede efectuar mediante uno o varios sensores finales de carrera.

5 En una realización, el procedimiento comprende comprobar la estabilidad de la torre telescópica de iluminación con los elementos de apoyo desplegados mediante la obtención de unas medidas de inclinación de la torre telescópica de iluminación en al menos uno de los ejes horizontales y la comprobación de que los valores de inclinación medidos se encuentran dentro de un rango de estabilidad.

10

El procedimiento puede comprender obtener unas medidas de vibración inicial de la torre telescópica de iluminación con los elementos de apoyo recogidos, y comparar dichas medidas de vibración con unos valores de referencia.

15 Un segundo aspecto de la presente invención se refiere a un dispositivo para la instalación segura de una torre telescópica de iluminación, del tipo que dispone de una base, una pluralidad de elementos de apoyo, un mástil telescópico, al menos una luminaria, y un motor de combustión interna. El dispositivo comprende unos medios sensores de vibración instalados en la torre telescópica de iluminación y una unidad de control configurada para:

20

- Obtener unas medidas de vibración de la torre telescópica de iluminación a partir de las mediciones capturadas por los medios sensores de vibración.
- Detectar el correcto apoyo de cada elemento de apoyo, una vez el correspondiente elemento de apoyo ha sido desplegado sobre la superficie de apoyo, mediante la comparación de las medidas de vibración obtenidas con unos valores de referencia correspondientes a dicho elemento de apoyo.
- Habilitar la subida del mástil telescópico si todos los elementos de apoyo han sido desplegados y apoyan correctamente sobre la superficie de apoyo.

25

30

En una realización, los medios sensores de vibración comprenden al menos un acelerómetro configurado para obtener medidas de aceleración en los ejes horizontales, y donde las medidas de vibración comprenden dichas medidas de

aceleración en los ejes horizontales. La unidad de control está preferentemente configurada para obtener unas medidas de inclinación en los ejes horizontales a partir de las medidas de aceleración en los ejes horizontales, y donde las medidas de vibración comprenden dichas medidas de inclinación en los ejes horizontales.

5

Los medios sensores de vibración están preferentemente instalados en el mástil telescópico. La unidad de control está configurada para detectar, para cada elemento de apoyo desplegado, el despliegue de dicho elemento de apoyo. La unidad de control puede estar configurada para detectar el despliegue de un elemento de apoyo mediante la obtención de unas medidas de vibración de la torre telescópica de iluminación y la detección de un incremento en la amplitud y/o frecuencia de al menos una de las medidas de vibración por encima de un umbral determinado para la correspondiente medida de vibración. La unidad de control puede estar configurada para desplegar de manera secuencial, mediante la activación de unos medios de accionamiento, los elementos de apoyo sobre la superficie de apoyo.

10

15

El dispositivo o sistema de la presente invención es capaz de detectar el nivel de aceleración que produce sobre un sensor de aceleración el motor de combustión interna, analizarlo y compararlo con los niveles de aceleración que se producen sobre el mismo sensor al apoyar sobre el suelo cada uno de los apoyos de la base para determinar el número de apoyos desplegados y su contacto con el firme.

20

Si se determina que los apoyos han sido desplegados e instalados correctamente, se permite la elevación del mástil, mientras que si se encuentra alguna limitación en el despliegue o contacto con el suelo, no es posible levantar el mástil.

25

El dispositivo comprende uno o más sensores de aceleración, posicionados en la torre telescópica de iluminación para detectar aceleración en el sistema, y una unidad de control encargada del procesado de los datos recibidos desde los módulos sensores de aceleración (módulo sensor inferior, modulo sensor superior o cualquier otro integrado en la torre telescópica de iluminación), disponiendo de capacidad para calcular valores que determinan parámetros de operación segura de la torre telescópica, donde se instala el dispositivo a partir de los datos proporcionados por los sensores. Entre estos valores se incluyen a título indicativo, no limitativo, los correspondientes a umbrales o valores límites predefinidos.

30

35

El dispositivo y procedimiento de monitorización y control en torres telescópicas de iluminación que se preconiza, aporta múltiples ventajas sobre los actualmente utilizados, siendo de destacar que con su aplicación se evita la colocación de sensores para la detección de extensión de los apoyos y se asegura la fiabilidad del conjunto al no existir problemas de lectura en los captadores.

5

La incorporación del dispositivo en las torres telescópicas de iluminación objeto de la invención simplifica la instalación de cableado del sistema al no depender de señales obtenidas mediante captadores externos.

10

Otra ventaja importante es que se asegura la seguridad de funcionamiento del equipo al no permitir el módulo electrónico de control el despliegue del mástil de la torre telescópica si no se ha realizado la extensión de los apoyos correctamente.

15 **Breve descripción de los dibujos**

A continuación se pasa a describir de manera muy breve una serie de dibujos que ayudan a comprender mejor la invención y que se relacionan expresamente con una realización de dicha invención que se presenta como un ejemplo no limitativo de ésta.

20 Las Figuras 1 y 2, muestra una vista esquemática de una realización de la torre telescópica de iluminación incorporando el dispositivo de acuerdo a la presente invención.

La Figura 3 presenta un diagrama de flujo del funcionamiento del procedimiento de monitorización y control en torres telescópicas de iluminación.

25

La Figura 4 muestra, de acuerdo a una posible realización, un diagrama de flujo del procedimiento para la instalación segura de una torre telescópica de iluminación, con las etapas más detalladas.

30

Las Figuras 5A-5D representan un ejemplo del análisis realizado en la monitorización y control de la instalación de la base de una torre telescópica de iluminación con cuatro elementos de apoyo.

35

Descripción detallada de la invención

Las **Figuras 1 y 2** muestran de manera esquemática una torre telescópica de iluminación 1 que incorpora el dispositivo de seguridad de acuerdo a la presente invención. Las torres telescópicas de iluminación 1 a las que se aplica la presente invención comprenden una base 2, unos elementos de apoyo 3 de la base (unos apoyos estabilizadores, típicamente unos brazos retráctiles), y un mástil telescópico 4 encargado de sujetar una o varias luminarias 5 en su extremo más alejado a la base 2. La energía necesaria para el funcionamiento de la torre telescópica de iluminación 1 es extraída mediante un motor de combustión interna 6 alojado en la base 2. Un controlador principal, no mostrado en las figuras, se encarga del control de la torre telescópica de iluminación 1.

La base 2 de la torre telescópica de iluminación 1 incorpora un módulo electrónico de control o unidad de control 7 en comunicación con unos medios sensores de vibración 8 encargados de medir la vibración de la torre telescópica de iluminación 1 originada por el funcionamiento del motor de combustión interna. En una realización la unidad de control 7 puede estar integrada en el propio controlador principal de la torre telescópica de iluminación 1, de forma que el controlador principal se reprograma para realizar las funciones aquí descritas de la unidad de control 7. En otra realización, ambos son dispositivos separados, preferentemente conectados e intercomunicados entre sí (de manera alámbrica o inalámbrica), aunque podrían tener un funcionamiento autónomo e independiente.

Los medios sensores de vibración 8 se pueden ubicar en distintos puntos de la torre telescópica de iluminación 1; por ejemplo, en la realización mostrada en las Figuras 1 y 2 están situados en la cruceta de encuentro de las luminarias 5. Dichos medios sensores de vibración 8 se implementan preferentemente mediante uno o varios acelerómetros.

En la Figura 1 se representa la torre telescópica de iluminación 1 con los elementos de apoyo 3 retraídos, sin apoyar en la superficie de apoyo 9 correspondiente (normalmente el suelo o terreno). En la Figura 2 los elementos de apoyo 3 están extendidos, en contacto con la superficie de apoyo 9. Como se ilustra en dichas Figuras 1 y 2, el nivel de vibración depende en gran medida del estado de los elementos de apoyo 3, si están en contacto o no con el terreno o la superficie de

apoyo 9. El nivel de vibración se representa por unas ondas, de forma que a mayor número de ondas más vibración mecánica es transmitida a los elementos de la torre telescópica de iluminación 1. Las Figuras 1 y 2 representan los ejes cartesianos X-Y-Z, donde Z es el eje vertical y los ejes X e Y son ejes horizontales.

5

En particular, mediante la medición de la vibración originada por el motor de combustión interna se demuestra que los elementos de apoyo 3 de la base 2 vibran de manera diferente en función del número de apoyos y su estado, de forma que mediante el análisis de las señales capturadas por los medios sensores de vibración 8 en los ejes X e Y se puede determinar la estabilidad y la correcta instalación de la base 2.

10

En la **Figura 3** se muestra un diagrama de flujo general del procedimiento 100 para la instalación segura de una torre telescópica de iluminación 1, ejecutado por la unidad de control 7 que recibe señales de los medios sensores de vibración 8, por ejemplo de uno o varios módulos sensores de aceleración. En la **Figura 4** se muestra, de acuerdo a una posible realización, un diagrama de flujo del procedimiento 100 con algunas de las etapas más detalladas.

15

20

El procedimiento 100 para el control automático de las condiciones de instalación y aseguramiento de la prevención de vuelco, comprende una etapa de inicialización 110 y una etapa de monitorización y control 120 de la instalación de la base de la torre.

25

En la etapa de inicialización 110 se produce el arranque 112 del motor de combustión interna 6, que genera la energía para las luminarias 5 de la torre telescópica de iluminación 1, con los elementos de apoyo 3 recogidos. La unidad de control 7, empleando las medidas recibidas de los medios sensores de vibración 8, realiza un análisis de la vibración inicial 114 que de manera natural genera el motor de combustión interna 6 en la propia estructura de la torre telescópica de iluminación 1.

30

Los medios sensores de vibración 8 se encuentran situados en la parte superior del mástil telescópico 4, pero en su estado recogido, el mástil telescópico 4, y por tanto los medios sensores de vibración 8, pueden considerarse un único elemento vibratorio, con lo que se recogerá perfectamente la vibración natural del sistema. La situación de los medios sensores de vibración 8 en el mástil telescópico 4 recogido, permite que,

35

dada la existencia de una distancia entre los medios sensores de vibración 8 y el

motor de combustión interna 6, se genere un momento que permite recibir la señal de vibración de forma más amplificada que si los medios sensores de vibración 8 se situasen sobre el mismo motor de combustión interna 6, percibiéndose de esta forma mejor las variaciones que se producen al realizar los apoyos. No obstante, también es posible disponer uno o varios sensores de vibración en otros puntos que puedan caracterizar de manera correcta el fenómeno, en caso que se empleen otro tipo de mástiles o de soluciones estructurales, siempre que sea posible determinar la vibración natural del sistema.

10 Como se muestra en el diagrama de flujo de la Figura 4, el análisis de la vibración inicial 114 comprende una medición de la vibración inicial 202 capturada por los medios sensores de vibración 8 antes del despliegue de los elementos de apoyo, cuando están recogidos. Con el motor arrancado, se comprueba 204 si el nivel de vibración detectado se encuentra dentro de un umbral programado en el controlador principal de la torre telescópica de iluminación 1 y establecido como adecuado para la vibración de la base 2 (por ejemplo, tal y como se muestra en la Figura 4, si el nivel de vibración es superior a un nivel de reposo), en cuyo caso se procede a obtener al menos un parámetro que defina el nivel de vibración inicial. En el análisis de la vibración inicial 114 se tienen en cuenta mediciones de la aceleración (e.g. amplitud y frecuencia de oscilación) capturada por los medios sensores de vibración 8 en el eje X y en el eje Y, y también puede considerarse en dicho análisis el valor de la inclinación medida en el eje X y en el eje Y. La inclinación en el eje X corresponde a la desviación angular en el eje longitudinal del sistema obtenido mediante filtros matemáticos a partir de la vibración en el eje X obtenida por los propios medios sensores de vibración 8. La inclinación en el eje Y corresponde a la desviación angular en el eje transversal del sistema obtenido mediante filtros matemáticos a partir de la vibración en el eje Y obtenida por los propios medios sensores de vibración 8, implementados por ejemplo mediante un acelerómetro de 2 ejes).

30 En el ejemplo de la Figura 4 se comparan 206 los niveles de vibración medidos en los ejes X e Y con valores almacenados en una tabla. Los niveles de vibración pueden corresponder a los valores de vibración medidos por los medios sensores de vibración 8 o a unos niveles asignados a dichos valores en función de la superación o no de unos umbrales prefijados.

35

Finalmente se comprueba 208 si el análisis de la vibración inicial es correcto, por ejemplo si los niveles de vibración medidos se encuentran dentro de un rango establecido, definido normalmente en la calibración inicial en fábrica. Estos valores se analizan durante un determinado periodo de tiempo 216, una vez pasado el cual si no ha tenido éxito se vuelve al paso de medición de la vibración inicial 202.

Una vez definido el nivel inicial de vibración de la base, se procede a iniciar el despliegue de los elementos de apoyo 122, el cual se realizará individualmente, de uno en uno. Así por ejemplo, en el diagrama de flujo de la Figura 3 se realiza el despliegue para el elemento de apoyo i , donde i se ha inicializado a 1 (esto es, el primer apoyo es el que se analiza en primer lugar) previamente en el paso 116 de la etapa de inicialización 110.

Para cada despliegue de un elemento de apoyo 3, se procede a realizar un análisis para la detección de la extensión o despliegue del elemento de apoyo 124 correspondiente (i.e. el elemento de apoyo i). La extensión del elemento de apoyo 3 se puede detectar mediante una variación súbita en la amplitud y frecuencia de la vibración captada por los medios sensores de vibración 8 (e.g. uno o varios acelerómetros o sensores de aceleración), por ejemplo mediante la medición de la vibración 220 producida durante el despliegue y la comparación 222 de los niveles de vibración en los ejes X e Y (los niveles de vibración pueden corresponder a los valores de vibración medidos o a unos niveles asignados a dichos valores en función de la superación o no de unos umbrales prefijados) con valores almacenados en una tabla, según se muestra en la Figura 4. Esta variación en las vibraciones observadas en el acelerómetro corresponde con la llegada a un tope instalado en la parte final extensible de cada uno de los n elementos de apoyo 3 que se extienden y asientan sobre la superficie de apoyo 9.

A continuación se comprueba 224 si la detección del despliegue del elemento de apoyo es correcta, por ejemplo comprobando si los valores de amplitud y frecuencia de la vibración medidos están dentro de unos rangos establecidos. Si el valor de medida de la amplitud y frecuencia de la aceleración en los ejes X e Y supera los umbrales definidos como detección de extensión positiva, se considera que el elemento de apoyo 3 correspondiente ha sido desplegado. Si durante un determinado periodo de tiempo 226 no se ha producido una comprobación positiva, se determina la

existencia de un error en la extensión de los apoyos 228 y se vuelve al paso de medición de la vibración inicial 202.

Una vez detectada la extensión del elemento de apoyo correspondiente, se procede a
5 detectar el apoyo 126 de dicho elemento de apoyo sobre el terreno o superficie de
apoyo 9 (esto es, si el elemento de apoyo no sólo se ha extendido, sino que además
apoya de manera adecuada sobre el terreno), lo cual se realiza mediante un análisis
de la vibración. En particular, se determina analizando la variación en la amplitud de la
vibración detectada por los sensores de aceleración con respecto a las mediciones
10 obtenidas en la etapa de inicialización. En particular, se procede a la medición de la
vibración posterior al despliegue 230 y la comparación 232 de los niveles de vibración
en los ejes X e Y (los niveles de vibración pueden corresponder a los valores de
vibración medidos o a unos niveles asignados a dichos valores en función de la
superación o no de unos umbrales prefijados) con unos valores almacenados,
15 generando una tabla en función de la superación de unos umbrales definidos en la
calibración inicial en fábrica.

Como se ha indicado anteriormente, la medición de la vibración no sólo puede incluir
medidas de la aceleración en los ejes X e Y, sino también medidas de la inclinación en
20 dichos ejes X e Y. Unos umbrales de aceleración definen, aparte de un nivel de un
reposo (nivel 0), al menos dos niveles de aceleración (nivel 1 y nivel 2), de manera que
la afección sobre la vibración en cada uno de los ejes pueda definirse y conformar un
patrón unívoco al combinarse las vibraciones detectadas en los ejes X e Y.

25 De manera adicional, en la comparación 232 de los niveles de vibración se puede
estudiar la inclinación detectada en cada uno de los ejes X e Y. Variaciones en los
valores de inclinación sobre los valores iniciales que superen los valores de umbral
definidos en la calibración inicial de fábrica, sirven como validación adicional a la
detección correcta. Esta validación adicional supone que una correcta instalación de
30 los elementos de apoyo 3 sobre el terreno genera una desviación del ángulo en el que
se encuentra la torre. Esta variación depende de la fuerza que se ejerza sobre la
superficie de apoyo 9, del elemento de apoyo 3 que está siendo desplegado y del
número de elementos de apoyos 3 de la torre telescópica de iluminación 1.

Finalmente, en la etapa de detección de apoyo se comprueba 234 si la detección del
35 apoyo del elemento de apoyo sobre el terreno es correcta, comprobando si los niveles

de aceleración (y opcionalmente los valores de inclinación) medidos en los ejes X e Y están dentro de unos rangos establecidos. Si durante un determinado periodo de tiempo 236 no se ha producido una comprobación positiva, se determina la existencia de un error en el apoyo 238 del elemento de apoyo y se vuelve al paso de medición de la vibración inicial 202.

Los despliegues de los elementos de apoyo de las torres telescópicas de iluminación 1 pueden ser automáticos (i.e. realizados de manera automática por unos medios de accionamiento o actuadores, e.g. un servomotor para cada elemento de apoyo) o manuales (i.e. desplegados manualmente por un operario). En el caso de apoyos automáticos, el ángulo de inclinación en los ejes X e Y puede ser definido para que actúe como umbral máximo del actuador, mientras que en los sistemas de despliegue manual el ángulo sirve como validador del proceso anteriormente descrito.

Una vez el correcto apoyo del elemento de apoyo ha sido detectado, se comprueba 128 si han sido desplegados todos los elementos de apoyo. Si falta algún elemento de apoyo por desplegar, se procede al despliegue individual 122 del siguiente elemento de apoyo y a la detección de su despliegue 124 y su correcto apoyo 126, repitiendo el proceso hasta que todos los elementos de apoyo han sido desplegados.

Es importante resaltar que para cada elemento de apoyo se comparan los niveles de vibración medidos (aceleración y/o inclinación en los ejes X e Y) con los almacenados en una tabla y que correspondan a dicho elemento de apoyo, teniendo en cuenta el nivel de vibración inicial medido en la etapa de análisis de vibración inicial 114. Además, los niveles de vibración medidos para cada elemento de apoyo normalmente dependen de la secuencia de activación de los elementos de apoyo, de forma que por ejemplo en una torre con cuatro elementos de apoyo {1, 2, 3, 4} los valores medidos de aceleración e inclinación en los ejes X e Y a comprobar no son los mismos si se emplea un orden de activación de los elementos de apoyo determinado (e.g. {4, 1, 3, 2}) que si se emplea un orden de activación diferente (e.g. {2, 4, 1, 3}).

Una vez todos los apoyos han sido correctamente desplegados, se puede comprobar 132 si se cumple el criterio de estabilidad necesario para la subida del mástil telescópico 4. Dicho criterio de estabilidad viene dado por que los valores de inclinación de la base medidos 240 en los ejes X e Y se encuentren 242 dentro de un

rango de estabilidad correspondiente a unos umbrales considerados como seguros y que pueden ser definidos en la calibración inicial de fábrica. Esta etapa de comprobación de la estabilidad 132 puede haber sido realizada en su lugar en la propia detección del apoyo 126 del último elemento de apoyo, si en la comparación de los niveles de vibración 232 se incluyen no sólo medidas de aceleración sino también medidas de inclinación en los ejes X e Y.

Si se cumple el criterio de estabilidad establecido, y los apoyos han sido correctamente desplegados, la unidad de control 7 permite o habilita 134 la subida del mástil telescópico, por ejemplo enviando una señal de control al controlador principal de la torre telescópica de iluminación 1 o directamente habilitando, por ejemplo mediante el accionamiento de un interruptor, la alimentación del motor que acciona el mástil telescópico 4 (no mostrado en las Figuras 1 y 2). Opcionalmente, el propio dispositivo puede incluso proceder a ejecutar la subida del mástil telescópico. Si no se cumple el criterio de estabilidad en un tiempo prefijado, se determina que la base 2 no tiene la estabilidad requerida para permitir el despliegue del mástil telescópico 4. En ese caso, se inhibe el accionamiento del motor que despliega el mástil telescópico 4.

Con respecto a la etapa de monitorización y control 120 de la instalación de la base de la torre, el procedimiento de supervisión sigue ejecutándose durante el funcionamiento de la torre telescópica de iluminación 1. Si durante el uso se detecta una variación en la aceleración o vibración leída que supera un umbral previamente definido, se envía una señal de alerta indicando fallo en la estabilidad de la base 2, para que el controlador principal de la torre telescópica de iluminación 1 actúe en consecuencia (e.g. bajando el mástil telescópico 4, apagando las luminarias 5, emitiendo una indicación de alarma, etc.).

En las **Figuras 5A-5D** se representa un ejemplo del análisis realizado en la monitorización y control 120 de la instalación de la base de una torre telescópica de iluminación 1 con cuatro elementos de apoyo 3 {APOYO1, APOYO2, APOYO 3, APOYO 4}, donde el despliegue de dichos elementos de apoyo 3 se realiza de manera individual y secuencial, de acuerdo a un determinado orden preestablecido (por ejemplo, primero se despliega el primer elemento de apoyo APOYO1, a continuación el segundo elemento de apoyo APOYO2, después el tercer elemento de apoyo APOYO3, finalizando con el cuarto elemento de apoyo APOYO4).

En la Figura 5A se muestra una gráfica con las medidas de vibración (aceleración e inclinación en los ejes X e Y) capturadas en el tiempo por los medios sensores de vibración 8 durante el despliegue de los cuatro elementos de apoyo 3 { APOYO1, APOYO2, APOYO3, APOYO4}. En los recuadros se resaltan los momentos en que se producen las extensiones o despliegues de cada elemento de apoyo, con una variación súbita en la amplitud y frecuencia de la aceleración en al menos uno de los ejes.

Para una mejor detección de la extensión de los elementos de apoyo, se aplica a las señales capturadas por los medios sensores de vibración 8 un filtro paso bajo para eliminar el ruido de la medida y obtener valores significativos y estables. Las señales de aceleración e inclinación filtradas se representan en la Figura 5B. El golpe producido en la extensión del elemento de apoyo se puede detectar fácilmente en la señal filtrada por ese cambio repentino de aceleración, donde se produce un aumento de amplitud y un cambio de frecuencia durante un breve periodo de tiempo.

Una vez se detecta el despliegue del elemento de apoyo correspondiente, se procede a detectar el apoyo del elemento de apoyo sobre el terreno, ya que puede ocurrir que el elemento de apoyo 3 esté desplegado pero no apoye correctamente en la superficie de apoyo 9 (por ejemplo, si la base 2 se dispone en una superficie inclinada). Para ello se analizan los valores de las señales de vibración filtradas y se comparan con unos valores de referencia. En una realización, para las señales de aceleración en los ejes X e Y se utilizan dos umbrales de aceleración (TH1, TH2) que definen tres niveles de aceleración:

- Un nivel de reposo, nivel 0, que corresponde a una situación de reposo, donde los elementos de apoyo están recogidos y no se ha superado (en valor absoluto) ni el primer (TH1) ni el segundo (TH2) umbral de aceleración.
- Un primer nivel, nivel 1, donde se ha superado (en valor absoluto) el primer umbral de aceleración (TH1) pero no un segundo umbral de aceleración (TH2).
- Un segundo nivel, nivel 2, donde se ha superado (en valor absoluto) el primer (TH1) y el segundo (TH2) umbral de aceleración.

Los umbrales de aceleración (TH1, TH2) o de inclinación previamente establecidos pueden corresponder a valores de aceleración o de inclinación absolutos, o a valores relativos (e.g. incrementos/decrementos de aceleración o de inclinación) con respecto a los valores medidos en la etapa de medición de vibración inicial 202 en la situación de reposo (con los elementos de apoyo recogidos).

En el caso de que se consideren únicamente valores de aceleración y/o de inclinación absolutos, el análisis de la vibración inicial 114 podría ser una etapa opcional, si bien la medición inicial normalmente es necesaria ya que los niveles de vibración en origen podrían cambiar en función del terreno donde está apoyada la máquina.

De igual forma, la etapa de detección del despliegue de cada elemento de apoyo 124 puede ser una etapa opcional, realizada de manera implícita en la propia etapa de detección del apoyo 126 del elemento de apoyo correspondiente. Esto es, si se detecta una sucesión de niveles de vibración correspondientes a lo que se tiene almacenado en una tabla, se puede considerar que se ha realizado el despliegue correctamente en el orden programado, sin necesidad siquiera de detectar el propio momento del despliegue. Así, si mediante las medidas de aceleración en el eje X e Y $\{A_x, A_y\}$ se obtiene la siguiente sucesión de niveles de aceleración $\{0,0\}$, $\{0,1\}$, $\{1,2\}$, $\{2,1\}$, $\{0,1\}$, correspondiente a la tabla del ejemplo de la Figura 5D, se puede considerar que la evolución de los niveles de aceleración es el adecuado y se ha producido un despliegue y un apoyo correcto de todos los elementos de apoyo. Para estas mediciones se deberán descartar los transitorios producidos por el despliegue de los elementos de apoyo (ya que el despliegue produce súbitos cambios de amplitud y frecuencia de la aceleración). No obstante, el uso de la etapa de detección del despliegue 124 de los elementos de apoyo ayuda a separar los eventos producidos y con ello mejorar el proceso de detección del apoyo 126.

Alternativamente, la detección del despliegue puede realizarse utilizando otros medios diferentes a los explicados en el diagrama de la Figura 4. Por ejemplo, los elementos de apoyo pueden incorporar un sensor que detecte la extensión del elemento de apoyo (e.g. un sensor de contacto o un sensor final de carrera). No obstante, el empleo de la detección prevista en el diagrama de la Figura 4, mediante el análisis de la vibración (aumentos bruscos de la amplitud y frecuencia de la aceleración), tiene la ventaja de no necesitar utilizar dichos sensores, simplificando la electrónica de la torre

de iluminación al sustituir los sensores finales de carrera de cada elemento de apoyo 3 por unos únicos medios sensores de vibración 8.

5 En otras realizaciones se pueden utilizar un número mayor de umbrales de aceleración o valores de referencia que definan más niveles de aceleración, para poder obtener una mayor precisión.

10 En la Figura 5C se representa la evolución en el tiempo, sin considerar el estado transitorio generado por el golpe del despliegue de cada elemento de apoyo (el cual tiene diferentes picos de bastante amplitud que pueden rebasar varios umbrales a la vez), del nivel de aceleración en el eje X y el nivel de aceleración en el eje Y de las señales de aceleración filtradas de la Figura 5B, donde se aprecia lo siguiente:

- En reposo (sin ningún elemento de apoyo extendido), ambos niveles de aceleración corresponden al nivel 0.
- 15 - Después del despliegue del primer elemento de apoyo, APOYO1, la aceleración en el eje X se mantiene en el nivel 0, mientras que la aceleración en el eje Y ha cambiado al nivel 1 (esto es, ha superado el primer umbral de aceleración en el eje Y, TH1_Y).
- Una vez se extiende el segundo elemento de apoyo, APOYO 2, (el primer elemento de apoyo APOYO1 ya está también extendido), la aceleración en el eje X sube al nivel 1 al haber superado el primer umbral de aceleración en el eje X (TH1_X), mientras que la aceleración en el eje Y cambia al nivel 2 (esto es, ha superado el segundo umbral de aceleración en el eje Y, TH2_Y).
- 20 - Cuando se despliega el tercer elemento de apoyo, APOYO3, (los elementos de apoyo APOYO1 y APOYO2 ya están previamente extendidos), la aceleración en el eje X sube al nivel 2 al haber superado el segundo umbral de aceleración en el eje X (TH2_X), mientras que la aceleración en el eje Y cambia al nivel 1 al haber disminuido por debajo del segundo umbral de aceleración en el eje Y, TH2_Y.
- 25 - Finalmente, posteriormente al despliegue del cuarto y último elemento de apoyo, APOYO4, (los elementos de apoyo APOYO1, APOYO2 y APOYO3 ya están previamente extendidos), la aceleración en el eje X desciende al 0 y la aceleración en el eje Y se mantiene en nivel 1.
- 30

En la Figura 5D se muestran en una tabla los valores de los niveles de aceleración en el eje X y en el eje Y para los distintos estados permanentes (i.e. sin considerar el estado transitorio producido durante el propio despliegue y golpe del elemento de apoyo) de la situación de reposo y después de cada extensión de un elemento de apoyo.

Si bien en el ejemplo de las Figuras 5B-5D únicamente se consideran umbrales y niveles de aceleración, también se podrían considerar los valores de la inclinación en el eje X e Y para detectar el apoyo 126 (por ejemplo, considerando uno o varios umbrales o valores de referencia que definen dos o más niveles de inclinación).

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento para la instalación segura de una torre telescópica de iluminación (1), del tipo que dispone de una base (2), una pluralidad de elementos de apoyo (3), un mástil telescópico (4), al menos una luminaria (5), y un motor de combustión interna (6), caracterizado por que el procedimiento (100) comprende:

activar (112) el motor de combustión interna (6);

desplegar (122) los elementos de apoyo (3) de manera secuencial sobre una superficie de apoyo (9);

para cada elemento de apoyo (3) desplegado, detectar (126) el correcto apoyo de dicho elemento de apoyo (3) sobre la superficie de apoyo (9) mediante la obtención de unas medidas de vibración (230) de la torre telescópica de iluminación (1) y la comparación (232) de dichas medidas de vibración con unos valores de referencia correspondientes a dicho elemento de apoyo (3); y

habilitar la subida del mástil telescópico (134) si todos los elementos de apoyo (3) han sido desplegados y apoyan correctamente sobre la superficie de apoyo (9).

2. Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado por que las medidas de vibración comprenden unas medidas de aceleración en los ejes horizontales (X, Y).

3. Procedimiento según la reivindicación 2, caracterizado por que las medidas de vibración comprenden unas medidas de inclinación en los ejes horizontales (X, Y) obtenidas a partir de las medidas de aceleración.

4. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que comprende detectar (124), para cada elemento de apoyo (3) desplegado, el despliegue de dicho elemento de apoyo (3).

5. Procedimiento según la reivindicación 4, caracterizado por que la etapa de detectar (124) el despliegue de cada elemento de apoyo (3) se efectúa mediante la obtención de unas medidas de vibración (220) de la torre telescópica de iluminación (1) y la detección de un incremento en la amplitud y/o frecuencia de al menos una de las medidas de vibración por encima de un umbral determinado para la correspondiente medida de vibración.

35

6. Procedimiento según la reivindicación 4, caracterizado por que la etapa de detectar (124) el despliegue de cada elemento de apoyo (3) se efectúa mediante al menos un sensor final de carrera.
- 5 7. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que comprende comprobar la estabilidad (132) de la torre telescópica de iluminación (1) con los elementos de apoyo (3) desplegados mediante la obtención de unas medidas de inclinación (240) de la torre telescópica de iluminación (1) en al menos uno de los ejes horizontales (X, Y) y la comprobación (242) de que los valores de inclinación medidos se encuentran dentro de un rango de estabilidad.
- 10 8. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que comprende obtener unas medidas de vibración inicial (202) de la torre telescópica de iluminación (1) con los elementos de apoyo (3) recogidos, y comparar (206) dichas medidas de vibración con unos valores de referencia.
- 15 9. Dispositivo para la instalación segura de una torre telescópica de iluminación (1), del tipo que dispone de una base (2), una pluralidad de elementos de apoyo (3), un mástil telescópico (4), al menos una luminaria (5), y un motor de combustión interna (6), caracterizado por que el dispositivo comprende:
- 20 - unos medios sensores de vibración (8) instalados en la torre telescópica de iluminación (1); y
- una unidad de control (7) configurada para:
- 25 obtener unas medidas de vibración (230) de la torre telescópica de iluminación (1) a partir de las mediciones capturadas por los medios sensores de vibración (8);
- detectar (126) el correcto apoyo de cada elemento de apoyo (3), una vez el correspondiente elemento de apoyo (3) ha sido desplegado sobre la superficie de apoyo (9), mediante la comparación (232) de las medidas de vibración obtenidas con unos valores de referencia correspondientes a dicho elemento de apoyo (3); y
- 30 habilitar la subida del mástil telescópico (134) si todos los elementos de apoyo (3) han sido desplegados y apoyan correctamente sobre la superficie de apoyo (9).
- 35

10. Dispositivo según la reivindicación 9, caracterizado por que los medios sensores de vibración (8) comprenden al menos un acelerómetro configurado para obtener medidas de aceleración en los ejes horizontales (X, Y), y donde las medidas de vibración comprenden dichas medidas de aceleración en los ejes horizontales (X, Y).

5

11. Dispositivo según la reivindicación 10, caracterizado por que la unidad de control (7) está configurada para obtener unas medidas de inclinación en los ejes horizontales (X, Y) a partir de las medidas de aceleración en los ejes horizontales (X, Y), y donde las medidas de vibración comprenden dichas medidas de inclinación en los ejes horizontales (X, Y).

10

12. Dispositivo según cualquiera de las reivindicaciones 9 a 11, caracterizado por que los medios sensores de vibración (8) están instalados en el mástil telescópico (4).

15

13. Dispositivo según cualquiera de las reivindicaciones 9 a 12, caracterizado por que la unidad de control (7) está configurada para detectar (124), para cada elemento de apoyo (3) desplegado, el despliegue de dicho elemento de apoyo (3).

20

14. Dispositivo según la reivindicación 13, la unidad de control (7) está configurada para detectar (124) el despliegue de un elemento de apoyo (3) mediante la obtención de unas medidas de vibración (220) de la torre telescópica de iluminación (1) y la detección de un incremento en la amplitud y/o frecuencia de al menos una de las medidas de vibración por encima de un umbral determinado para la correspondiente medida de vibración.

25

15. Dispositivo según cualquiera de las reivindicaciones 9 a 14, caracterizado por que la unidad de control (7) está configurada para desplegar (122) de manera secuencial, mediante la activación de unos medios de accionamiento, los elementos de apoyo (3) sobre la superficie de apoyo (9).

30

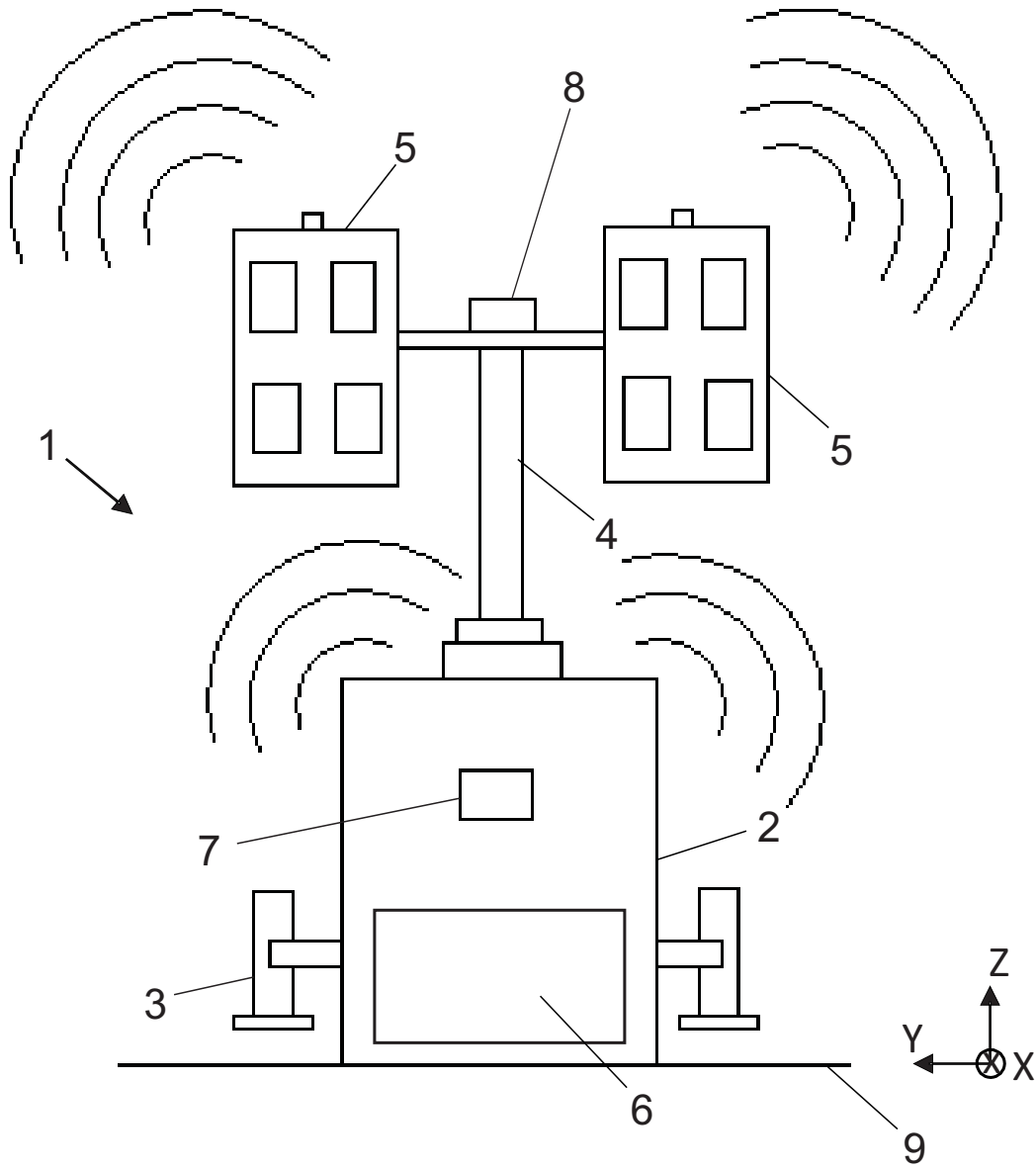


Fig. 1

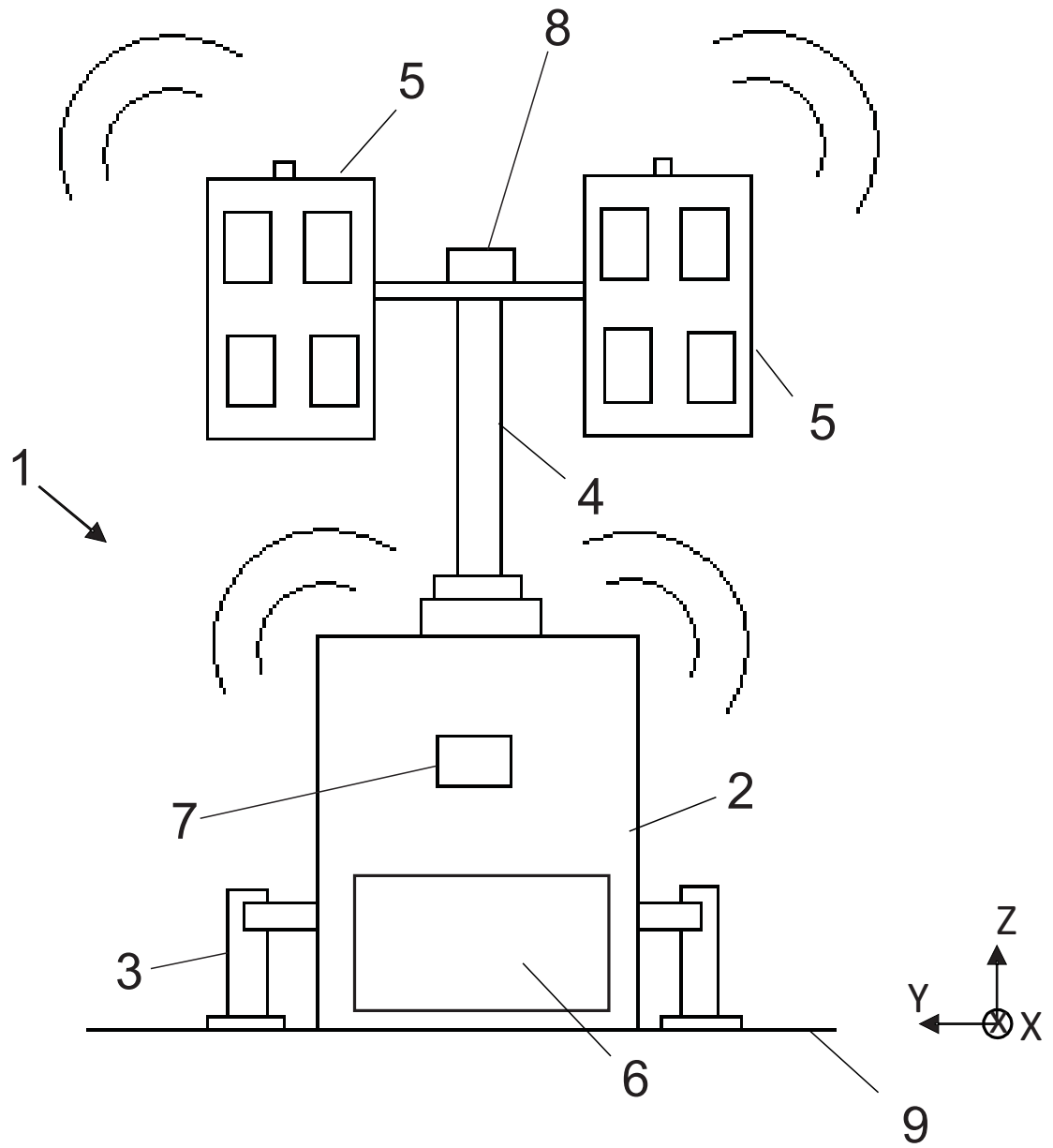


Fig. 2

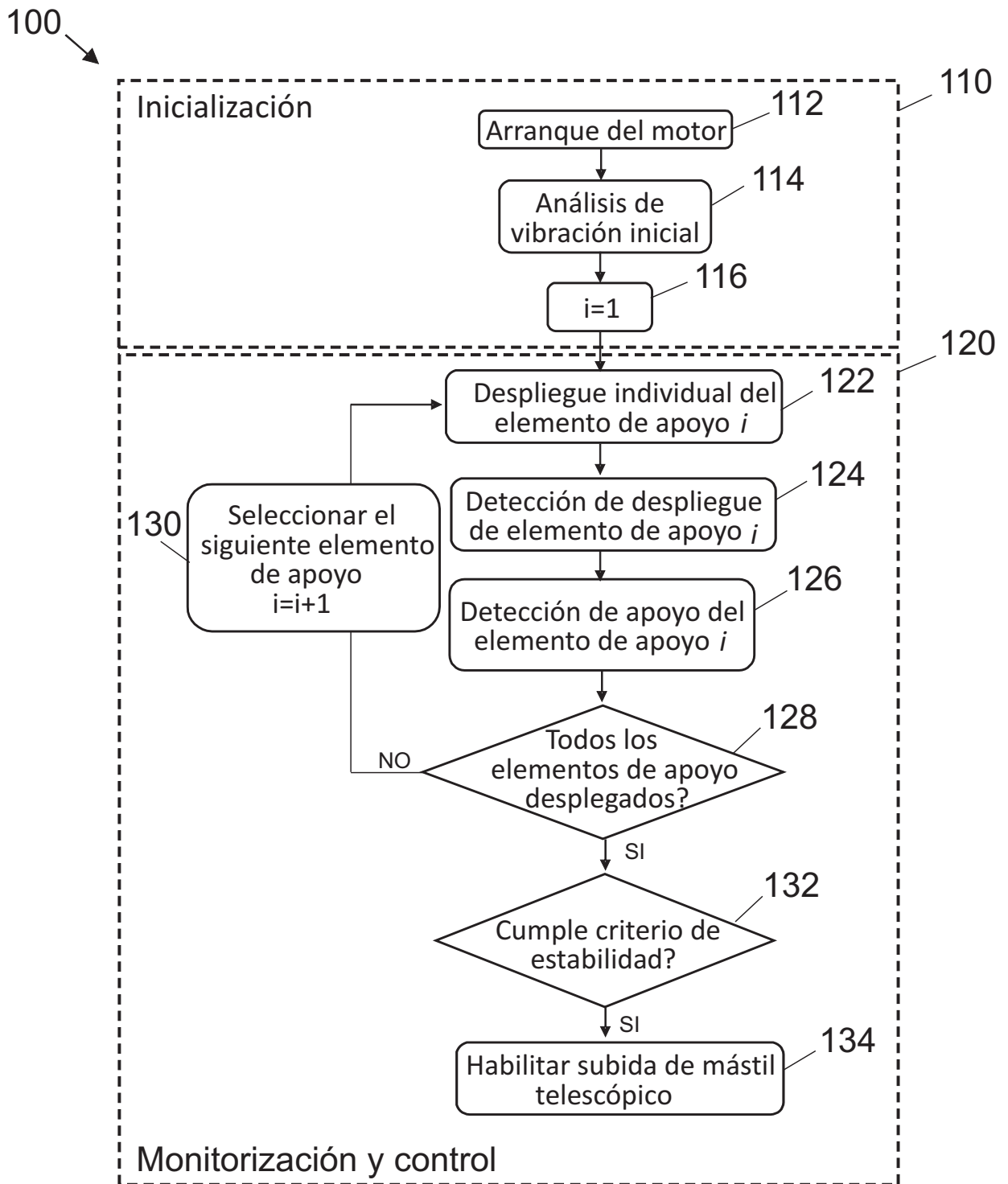


Fig. 3

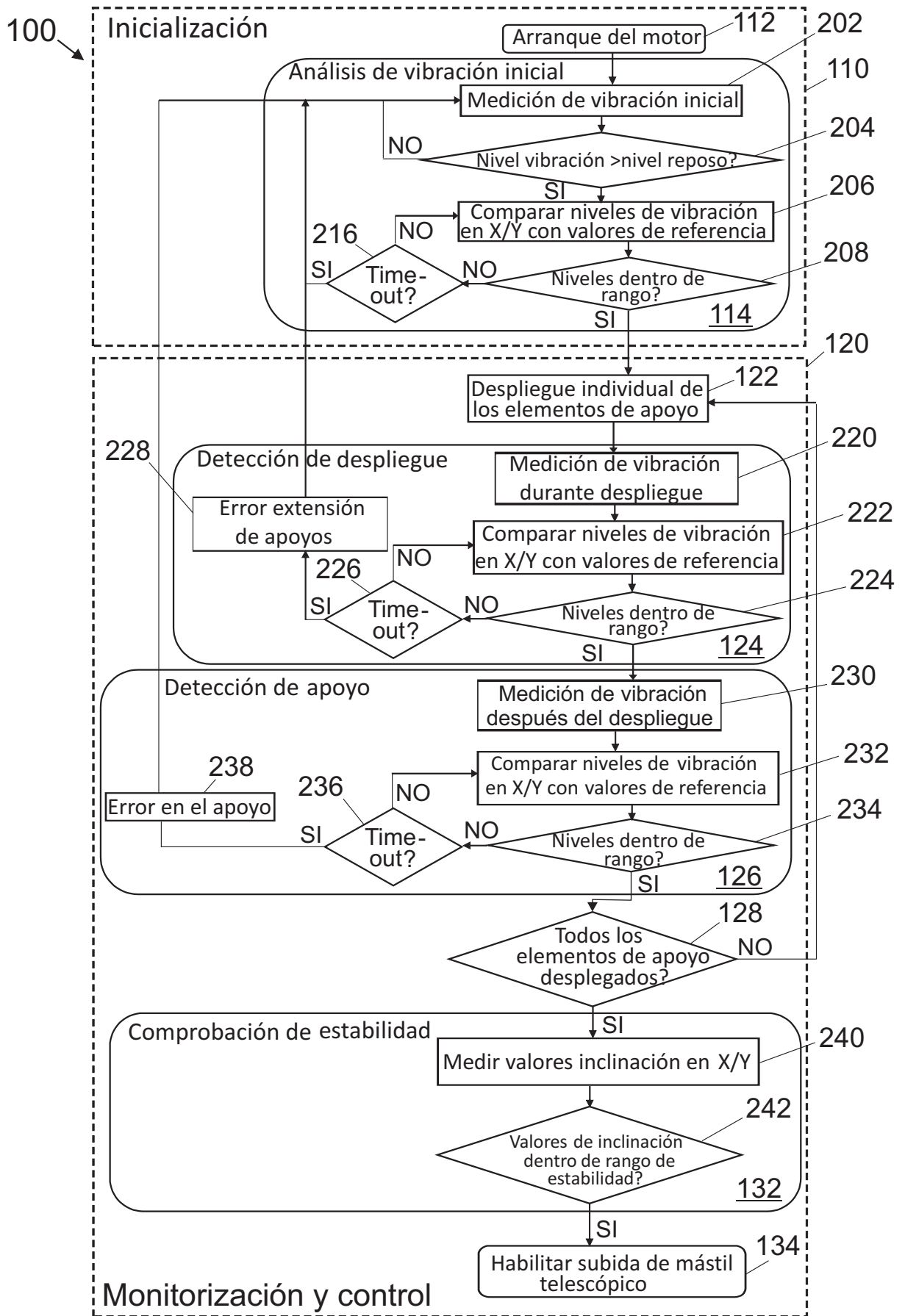


Fig. 4

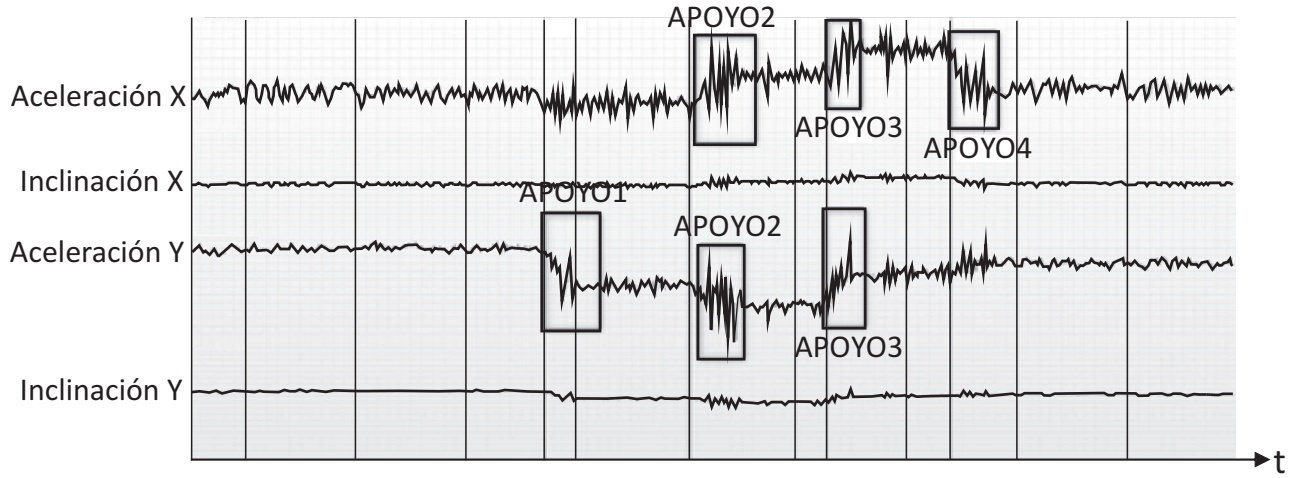


Fig. 5A

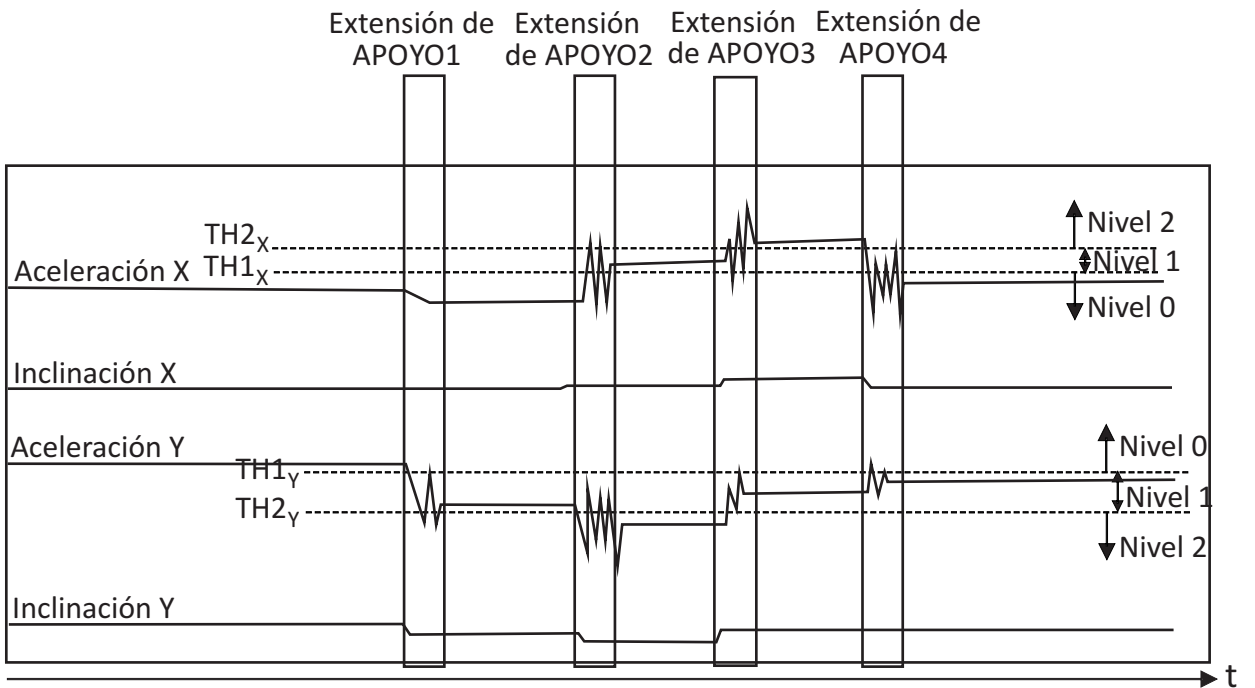


Fig. 5B

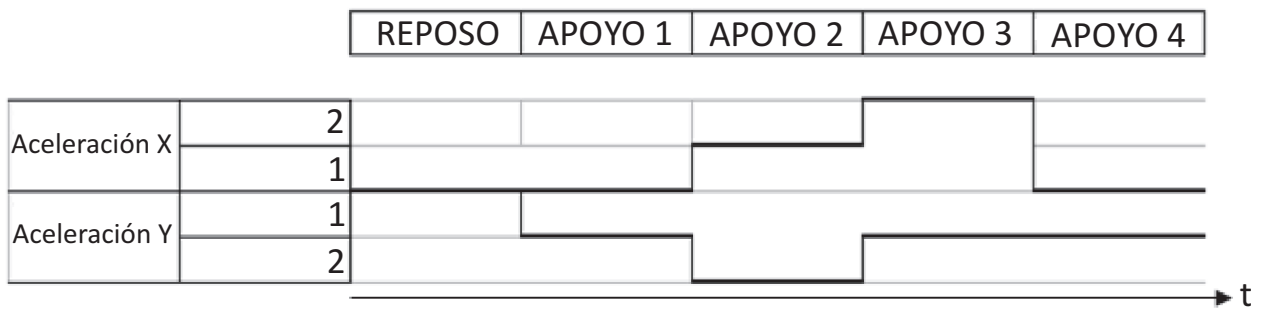


Fig. 5C

	REPOSO	APOYO 1	APOYO 2	APOYO 3	APOYO 4
Aceleración X	0	0	1	2	0
Aceleración Y	0	1	2	1	1

Fig. 5D



②① N.º solicitud: 201830481

②② Fecha de presentación de la solicitud: 18.05.2018

③② Fecha de prioridad:

INFORME SOBRE EL ESTADO DE LA TECNICA

⑤① Int. Cl.: Ver Hoja Adicional

DOCUMENTOS RELEVANTES

Categoría	⑤⑥ Documentos citados	Reivindicaciones afectadas
X	EP 3086019 A1 (HEIMDALL UK LTD HEIMDALL LTD) 26/10/2016, resumen; figuras; párrafos 1, 3, 8, 9, 11, 14, 15, 19-30, 34, 35, 39, 45, 47, 53-60, 64, 65, 67-71, 74, 76.	1-15
X	US 2013039049 A1 (JONES PAUL MICHAEL et al.) 14/02/2013, Resumen; figuras; párrafos 3-5, 14, 15, 17, 24, 25, 26, 32, 36 y 37; Reivindicaciones 11, 17.	1-15
A	GB 2507033 A (LATEPLAY LTD) 23/04/2014, Resumen EPODOC; resumen WPI; figuras.	1-15
A	ES 2630766 A1 (GRUPOS ELECTROGENOS EUROPA S A) 23/08/2017, resumen, figuras; página 3, líneas 25-30 y 45-55; página 4, líneas 25-51; página 5, líneas 45-60; página 6, líneas 16-61; página 10, líneas 11-59; y página 11, líneas 9-34.	1-15

Categoría de los documentos citados

X: de particular relevancia

Y: de particular relevancia combinado con otro/s de la misma categoría

A: refleja el estado de la técnica

O: referido a divulgación no escrita

P: publicado entre la fecha de prioridad y la de presentación de la solicitud

E: documento anterior, pero publicado después de la fecha de presentación de la solicitud

El presente informe ha sido realizado

para todas las reivindicaciones

para las reivindicaciones nº:

Fecha de realización del informe
30.01.2019

Examinador
A. López Ramiro

Página
1/2

CLASIFICACIÓN OBJETO DE LA SOLICITUD

F21V21/22 (2006.01)

F21V21/36 (2006.01)

F21W131/105 (2006.01)

F21W131/40 (2006.01)

F21L13/00 (2006.01)

Documentación mínima buscada (sistema de clasificación seguido de los símbolos de clasificación)

F21V, F21W, F21L

Bases de datos electrónicas consultadas durante la búsqueda (nombre de la base de datos y, si es posible, términos de búsqueda utilizados)

INVENES, EPODOC