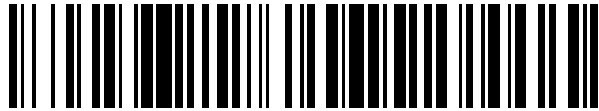


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 764 430**

51 Int. Cl.:

<b>H04L 29/06</b>	(2006.01)
<b>G06F 21/44</b>	(2013.01)
<b>H04L 12/24</b>	(2006.01)
<b>H04L 29/08</b>	(2006.01)
<b>F03D 7/02</b>	(2006.01)
<b>H02P 9/08</b>	(2006.01)
<b>H02K 7/18</b>	(2006.01)
<b>F03D 9/25</b>	(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **09.01.2018 E 18150806 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **02.10.2019 EP 3382982**

54 Título: **Sistemas y procedimiento para gestionar una pluralidad de centrales de energía eólica**

30 Prioridad:

**30.03.2017 US 201715473762**

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

**03.06.2020**

73 Titular/es:

**SIEMENS WIND POWER A/S (100.0%)  
Borupvej 16  
7330 Brande, DK**

72 Inventor/es:

**KV, LAL;  
KATSIKAS, DIMITRIOS y  
WAHLBERG, HENRIK**

74 Agente/Representante:

**LOZANO GANDIA, José**

**ES 2 764 430 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**

Sistemas y procedimiento para gestionar una pluralidad de centrales de energía eólica

5 La presente invención se refiere, en general, al acceso y la gestión de centrales de energía eólica y más en particular, a un procedimiento, sistema y aparato para acceder y gestionar una pluralidad de centrales de energía eólica a través de una red externa.

10 Con el aumento de las amenazas cibernéticas, las normas de seguridad cibernética pueden restringir la comunicación directa con la central de energía eólica (WPP, por sus siglas en inglés) desde fuera de la red de la WPP. Dichas normas pueden hacer que las actividades de servicio y mantenimiento sean más engorrosas, ya que dichas actividades se gestionan de forma remota.

15 Para abordar las normas de seguridad cibernética, se puede usar un dispositivo intermedio para cada WPP. El uso de dicho dispositivo intermedio puede limitar las actividades de servicio a las turbinas eólicas asociadas solo a una WPP en particular. Esto puede ser un inconveniente, ya que los técnicos de servicio prefieren gestionar múltiples WPP en paralelo. Además, por el documento WO 2014/153673 A1 se conoce que los clientes que están conectados por medio de una red pública pueden acceder a turbinas eólicas que están interconectadas por medio de una red privada a través de un sistema de servidor informático que proporciona un nivel de acceso diferente.

20 **RESUMEN DE LA INVENCION**

25 Este resumen se proporciona para introducir una selección de conceptos de forma simplificada que se divulgan con más detalle a continuación en la descripción detallada de la invención. Este resumen no pretende indicar conceptos clave o esenciales según la invención del objeto reivindicado, ni tampoco pretende determinar el alcance del objeto reivindicado. La invención se define por las reivindicaciones independientes 1 y 12.

30 De acuerdo con un aspecto de la invención, se proporciona un sistema para gestionar una pluralidad de centrales de energía eólica (WPP) que comprende una pluralidad de turbinas eólicas. El sistema incluye un servidor central en comunicación con uno o más servidores de WPP a través de una red externa, en el que cada servidor de WPP está asociado con una WPP correspondiente de la pluralidad de WPP. El servidor de WPP también está en comunicación con una o más turbinas eólicas en la WPP correspondiente a través de una red privada. El servidor central está configurado para identificar al menos una actividad de mantenimiento que deberá realizarse basado en la información de evento asociada con una turbina eólica en una WPP. El servidor central está configurado para generar un mensaje de solicitud de operación de servicio (SOR, por sus siglas en inglés) que comprende una solicitud de acceso a la turbina basada en la actividad de mantenimiento identificada. El servidor central transmite, a continuación, el mensaje de SOR para su aprobación a una unidad de autenticación y accede a la turbina eólica en la primera WPP tras la aprobación del mensaje de SOR.

40 El mensaje de SOR incluye un encabezado que tiene un identificador de WPP, un identificador de turbina eólica, una versión de SOR y una marca de tiempo. El mensaje de SOR también incluye un campo de operación que incluye una actividad de SOR que deberá realizarse en la turbina eólica y un campo de evento de SOR que incluye eventos de SOR que ocurren durante la implementación de la actividad de SOR en al menos una turbina eólica. El campo de operación a su vez incluye un campo de condición previa con condiciones previas para iniciar la actividad de SOR y un campo de ejecución que tiene instrucciones para ejecutar la actividad de SOR. El campo de operación incluye además un campo objetivo que comprende el identificador de WPP de la primera WPP y el identificador de turbina eólica asociado con la turbina eólica en la que deberá realizarse la actividad de SOR y un campo de condición posterior con condiciones posteriores para verificar el éxito de la ejecución de la actividad de SOR.

50 Además, el mensaje de SOR incluye un campo de acción de SOR que comprende un estado de aprobación, un estado de revisión, una solicitud de monitoreo de datos asociada con la actividad de SOR. Además, el mensaje de SOR incluye una firma digital basada en un nivel de la solicitud de acceso en el mensaje de SOR.

55 De acuerdo con otro aspecto de la invención, se proporciona un procedimiento para gestionar una pluralidad de centrales de energía eólica (WPP) que comprende una pluralidad de turbinas eólicas. El procedimiento incluye identificar una actividad de mantenimiento que deberá realizarse en base a la información del evento asociada con una turbina eólica en una primera WPP. El procedimiento incluye generar un mensaje de solicitud de operación de servicio (SOR) que comprende una solicitud de acceso a la turbina eólica basada en la actividad de mantenimiento identificada. El procedimiento incluye además transmitir el mensaje de SOR para su aprobación a una unidad de autenticación y acceder a la al menos una turbina eólica en la primera WPP tras la aprobación del mensaje de SOR.

65 De acuerdo con otro aspecto más de la invención, se proporciona un sistema para gestionar una pluralidad de centrales de energía eólica (WPP) que comprende una pluralidad de turbinas eólicas. El sistema incluye un

servidor central en comunicación con uno o más servidores de WPP a través de una red externa, en el que cada servidor de WPP está asociado con una WPP correspondiente de la pluralidad de WPP y está en comunicación con una o más turbinas eólicas en la WPP correspondiente a través de un red privada. El sistema incluye además una unidad de autenticación en comunicación con uno o más servidores de WPP y el servidor central a través de la red externa. La unidad de autenticación está configurada para recibir un mensaje de solicitud de operación de servicio (SOR) que comprende una solicitud de acceso a una turbina eólica en una primera WPP y verificar el mensaje de SOR recibido. La unidad de autenticación también está configurada para transmitir uno de un mensaje de aprobación y un mensaje de rechazo en relación con la solicitud de acceso en el mensaje de SOR basado en la verificación del mensaje de SOR. La unidad de autenticación incluye una memoria para almacenar los mensajes de SOR recibidos desde el servidor central y una interfaz gráfica de usuario para mostrar el mensaje de SOR como alerta.

La presente invención se describe además a continuación en el presente documento con referencia a modos de realización ilustrados mostrados en los dibujos adjuntos, en los que:

la figura 1 es un diagrama de bloques que ilustra un sistema para gestionar una pluralidad de centrales de energía eólica (WPP) de acuerdo con la presente invención;

la figura 2 es una representación esquemática de un mensaje de solicitud de operación de servicio (SOR), de acuerdo con la presente invención;

la figura 3 es una representación esquemática de un campo de acción de SOR en el mensaje de SOR, de acuerdo con la presente invención;

la figura 4 es una representación esquemática de un campo de evento de SOR en el mensaje de SOR, de acuerdo con la presente invención; y

la figura 5 es un diagrama de flujo del proceso que ilustra un procedimiento para gestionar la pluralidad de WPP de acuerdo con la presente invención.

#### BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

El resumen anterior, así como la siguiente descripción detallada de la invención, se entiende mejor cuando se lee junto con los dibujos adjuntos. Con el propósito de ilustrar la invención, en los dibujos se muestran construcciones ejemplares de la invención. Sin embargo, la invención no se limita a los procedimientos y estructuras específicos divulgados en el presente documento. La descripción de una etapa de procedimiento o una estructura a la que hace referencia un número en un dibujo es aplicable a la descripción de esa etapa de procedimiento o estructura que se muestra con ese mismo número en cualquier dibujo posterior en el presente documento.

Con el propósito de la descripción, el término "red privada" se refiere a una red que pertenece a un tercero responsable de la operación de las centrales de energía eólica (WPP). Por ejemplo, la red privada es la red dentro del perímetro de la zona desmilitarizada (DMZ, por sus siglas en inglés) de las WPP y no es accesible directamente desde fuera del perímetro de la DMZ. El término "red externa" significa que es externa a la red privada y al perímetro de DMZ. La red externa incluye Internet y redes privadas virtuales (VPN, por sus siglas en inglés).

Además, para mayor claridad, el término "información de evento" se refiere a un evento que ocurre en relación con el mantenimiento y la operación de una turbina eólica o un parque eólico. El evento incluye la actualización de un software o un cambio en los parámetros de operación, como el cambio en la velocidad del viento. La información de evento también puede derivarse de los datos operativos de la turbina eólica. Por ejemplo, los valores anómalos en los datos operativos de la turbina eólica pueden generar el evento. El término "actividad de mantenimiento" se refiere a una actividad que se realizará en la turbina eólica basada en la información del evento. Por ejemplo, el cambio en el tiempo de apagado de la turbina eólica debido al cambio en la velocidad del viento. El término "campo" en relación con la estructura de un mensaje de solicitud de operación de servicio (SOR) es una instrucción informática que tiene un propósito y normalmente un tamaño fijo en el mensaje de SOR. El propósito de cada campo en el mensaje de SOR se define en la siguiente descripción.

La figura 1 es un diagrama de bloques que ilustra un sistema 100 para gestionar una pluralidad de centrales de energía eólica (WPP) 170 y 180. Cada WPP 170 y 180 tiene una pluralidad de turbinas eólicas 170A-E y 180A-B, respectivamente. Cada turbina eólica 170A-E y 180A-B incluye un procesador 172A-E y 182A-B, una unidad de sensor 174A-E y 184A-B y una unidad de comunicación 176A-E y 186A-B.

El sistema 100 también incluye un servidor central 102, servidores de WPP 150, 160 y una unidad de autenticación 122. Los servidores de WPP 150 y 160 son servidores que están configurados en el perímetro de la zona desmilitarizada (DMZ) de las WPP 170 y 180, respectivamente. Los servidores de WPP 150 y 160

incluyen procesadores 152 y 162, unidades de comunicación 154 y 164 y la memoria 156 y 166. Además, cada servidor de WPP 150 y 160 está asociado con las WPP correspondientes 170 y 180, respectivamente. Además, cada servidor de WPP 150 y 160 está en comunicación con las turbinas eólicas 170A-E y 180A-B a través de las redes privadas 130 y 135, respectivamente.

5 Como se muestra en la figura 1, el servidor central 102 está en comunicación con la unidad de autenticación 122 a través de una red externa 115. En un modo de realización, en el que la unidad de autenticación es un módulo en uno o más servidores de WPP, el servidor central se comunica con los servidores de WPP a través de la red externa. El servidor central 102 comprende un procesador 104, una unidad de comunicación 106 y una memoria 108. Como se usa en el presente documento, "memoria" se refiere a todos los medios legibles por ordenador, por ejemplo, medios no volátiles, medios volátiles y medios de transmisión, excepto una señal de propagación transitoria. La memoria 108 está configurada para almacenar instrucciones de programa informático definidas por módulos, por ejemplo 108A. La unidad de procesamiento 104 está configurada para ejecutar las instrucciones de programa informático definidas en el módulo 108A. El módulo 108A es un módulo de solicitud de operación de servicio (SOR) 108A que incluye instrucciones con respecto a la generación de mensajes de SOR. Los mensajes de SOR se generan para incluir un encabezado, un campo de acción, un campo de evento, etc. La estructura del mensaje de SOR se desarrolla más detalladamente en la figura 2.

20 El módulo de SOR 108A se ejecuta de acuerdo con las etapas divulgadas en la figura 5. Con el propósito de explicación, se considera la turbina eólica 170A en la WPP 170. Durante la ejecución del módulo de SOR 108A, el servidor central 102 está configurado para identificar la actividad de mantenimiento que se debe realizar en base a la información del evento asociada con las turbinas eólicas 170A. El servidor central 102 está configurado para generar el mensaje de SOR que comprende una solicitud de acceso a la turbina eólica 170A basada en la actividad de mantenimiento identificada. Como se usa en el presente documento, "solicitud de acceso" se refiere a un comando para controlar la turbina eólica 170A identificada por un identificador de turbina eólica en el mensaje de SOR. El servidor central 102 envía el mensaje de SOR a la unidad de autenticación 122 a través de la red externa 115. El mensaje de SOR se transmite para su aprobación, para acceder a la turbina eólica 170A y realizar una actividad de SOR en la turbina eólica 170A. La unidad de autenticación 122 está en comunicación con el servidor de WPP 150 y determina si el mensaje de SOR debe ser aprobado. En consecuencia, se revisa el mensaje de SOR y, una vez aprobado, el servidor central 102 accede a la turbina eólica 170A.

35 Como se muestra en la figura 1, el sistema 100 también incluye la unidad de autenticación 122. La unidad de autenticación 122 del sistema 100 también se conoce como un administrador de SOR o un administrador del sitio, responsable del funcionamiento de las WPP 170 y 180. La unidad de autenticación 122 en la figura 1 es un servidor independiente que interactúa con los servidores de WPP 150 y 160. En un modo de realización, la unidad de autenticación 122 puede ser un módulo que reside en el servidor de WPP 150 y 160. La unidad de autenticación 122 incluye un procesador 124, una unidad de comunicación 126, un gráfico debajo de la interfaz 128 y la memoria 129. La memoria 129 incluye instrucciones legibles por ordenador definidas como módulos, tales como un módulo de aprobación de SOR 129A. La unidad de autenticación 122 se comunica con los servidores de WPP 150 y 160 directamente. En un modo de realización, la unidad de autenticación también puede comunicarse con los servidores de WPP 150 y 160 a través de la red externa 115.

45 Durante el funcionamiento del sistema 100, el servidor central 102 transmite el mensaje de SOR a la unidad de autenticación 122. En un modo de realización, donde la unidad de autenticación es un módulo en el servidor de WPP, el mensaje de SOR se transmite al servidor de WPP 150. En otro modo de realización, la unidad de autenticación 122 está configurada para ver el mensaje de SOR en una aplicación accesible para el servidor de WPP 150 y la unidad de autenticación 122. Por ejemplo, la unidad de autenticación 122 puede recibir una notificación como alerta en un panel de interfaz de usuario.

50 Al recibir el mensaje de SOR, el procesador 124 ejecuta el módulo de aprobación de SOR 129A para verificar el mensaje de SOR recibido. En base a la verificación del mensaje de SOR, la unidad de comunicación 126 transmite un mensaje de aprobación o un mensaje de rechazo en relación con la solicitud de acceso en el mensaje de SOR. Si el mensaje de aprobación se transmite al servidor central 102, el mensaje de SOR se ejecutará de acuerdo con una estrategia predefinida, tal como ejecución autónoma inmediata, ejecución temporizada/retardada o solo cuando se activa de manera explícita. El procedimiento de gestión de las WPP 150 y 160 se explica más detalladamente en la figura 5.

60 La figura 2 es una representación esquemática de un mensaje de solicitud de operación de servicio (SOR) 200. La estructura del mensaje de SOR se puede dividir en tres secciones principales: un encabezado 202, un campo de operación 210 y un campo de firma 252. El mensaje de SOR 200 puede incluir otras secciones tales como un campo de acción de SOR y un campo de evento de SOR como se indica en las figuras 3 y 4.

65 Como se muestra en la figura 2, el encabezado 202 contiene un identificador único 204 para identificar el mensaje de SOR y evitar ataques de repetición, una versión de SOR 206 para indicar la versión del mensaje de SOR y una marca de tiempo 208 que se asigna en el momento de creación del mensaje de SOR 200.

El mensaje de SOR 200 también incluye el campo de operación 210 que contiene varios parámetros relacionados con al menos una actividad de SOR que debe realizarse en una turbina eólica (por ejemplo, la turbina eólica 170A). El campo de operación 210 incluye:

- 5 i. Un campo de condición previa 212 que incluye condiciones previas que deben cumplirse antes de iniciar la actividad de SOR.
- ii. Un campo de condición posterior 214 que incluye condiciones posteriores para verificar el éxito de la realización de la actividad de SOR
- 10 iii. Un campo de impacto 216 que indica el impacto que la actividad de SOR tendrá en la operación de la turbina eólica
- iv. Un conjunto de parámetros de entrada 222
- 15 v. Un campo de ejecución 224 que comprende instrucciones para ejecutar la actividad de SOR. Por ejemplo, el campo de ejecución 224 incluye valores de parámetros que indican las instrucciones para ejecutar el mensaje de SOR, como ejecución automática o ejecución activada manualmente, etc. El campo de ejecución 224 también incluye la preferencia de intervalo de tiempo que indica la hora de inicio y la hora de fin preferentes para realizar la actividad de SOR.
- 20 vi. Un campo objetivo 230 que comprende un identificador de WPP 232 de la WPP y un identificador de turbina eólica 234 asociado con la turbina eólica en la que se debe realizar la actividad de SOR. En un modo de realización, el identificador de turbina eólica se define por las direcciones de protocolo de Internet (IP) de la turbina eólica.
- 25

El mensaje de SOR 200 también incluye el campo de firma 252. El campo de firma 252 incluye un campo de autor 254, un campo de iniciador 256 y un campo de revisor 258. El campo de firma 252 se usa para proteger el mensaje de SOR por medio de firmas digitales. Dependiendo del nivel de protección/gravedad del mensaje de SOR, puede haber una o más firmas presentes en el mensaje de SOR 200. Con el propósito de explicación, el nivel de protección se puede referir a un nivel de acceso que incluye un nivel de observador, un nivel de operador, un nivel de mantenimiento y un nivel de administrador.

La ventaja del campo de firma 252 es que protege el mensaje de SOR del uso indebido al garantizar que el contenido del mensaje de SOR no se modifique después de agregar la firma digital. Si el contenido del mensaje de SOR 200 se modifica después de la firma digital, la firma digital deja de ser válida y se puede filtrar fácilmente.

La figura 3 es una representación esquemática de un campo de acción de SOR 300 en un mensaje de SOR. El campo de acción de SOR 300 indica las actividades de SOR que ha iniciado un técnico de servicio. Típicamente, el campo de acción de SOR 300 incluye un estado de aprobación, un estado de revisión, la solicitud de monitoreo de datos asociada con la actividad de SOR. El campo de acción de SOR 300 incluye un encabezado de acción de SOR 302. El encabezado de acción de SOR 302 incluye además una referencia de acción de SOR 304 para hacer referencia al campo de acción de SOR con el mensaje de SOR. En un modo de realización, la referencia de acción de SOR 304 también incluye el identificador único indicado en la figura 2 como referencia al mensaje de SOR.

El encabezado de acción de SOR 302 también incluye un tipo de acción 306, una marca de tiempo de acción 308, un resumen de acción 314, una fuente de acción 316 y un estado de SOR 318. El estado de SOR 318 incluye la información de estado del mensaje de SOR, es decir, si el mensaje de SOR ha sido aprobado o rechazado.

El campo de acción de SOR 300 también incluye un objetivo de acción 330. El objetivo de acción 330 incluye el identificador de central de energía eólica 232 y la dirección IP de la turbina eólica, el tiempo de inicio y fin de la ejecución del mensaje de SOR en el campo 334. Además, el campo de acción de SOR 300 está protegido contra la manipulación por medio de un campo de firma de acción 352 que indica el autor de la actividad de SOR en un campo de autor 354.

La figura 4 es una representación esquemática de un campo de evento de SOR 400 en el mensaje de SOR. El campo de evento de SOR 400 incluye eventos de SOR que ocurren durante la implementación de la actividad de SOR en la turbina eólica. El campo de evento de SOR 400 se genera a partir de un registro de evento transmitido desde los servidores de WPP al servidor central por medio de la unidad de autenticación. El campo de evento de SOR 400 incluye el estado del servidor de WPP con respecto a las acciones tomadas en la turbina eólica, cuando cambia un valor monitorizado.

El campo de evento de SOR 400 incluye un encabezado de evento 402 y un campo de evento 430. El encabezado de evento 402 incluye una referencia de evento 404, un tipo de evento 406, una marca de tiempo de

evento 408, un resumen de evento 414, una fuente de evento 416 y un estado de evento 418. La referencia de evento 404 incluye referencia al identificador único y la referencia de acción de SOR. El campo de evento 430 incluye el identificador de WPP 232 y la descripción de evento 434. La descripción de evento 434 incluye detalles del evento en formato de lenguaje de marcas extensible (XML).

5 La figura 5 es un diagrama de flujo de proceso que ilustra un procedimiento 500 para gestionar una pluralidad de WPP. El procedimiento incluye cinco fases, es decir, creación o generación de un mensaje de SOR 502, verificación 512, transmisión 522, aprobación 532 y ejecución 542.

10 El procedimiento comienza, en la etapa 504, con la identificación de una o más actividades de mantenimiento que deben realizarse en una turbina eólica en una WPP. La actividad de mantenimiento se determina en base a la información de evento asociada a un evento que ocurre en relación con el mantenimiento y la operación de una turbina eólica o de un parque eólico.

15 Basado en la actividad de mantenimiento, el mensaje de SOR se genera en la etapa 506. Por ejemplo, un técnico de servicio puede crear el mensaje de SOR en un servidor central de un tipo específico en base a la actividad de mantenimiento. El mensaje de SOR puede generarse a través de una interfaz de usuario, la Interfaz de programa de aplicación (API) o clonando un mensaje de SOR existente.

20 Cuando el mensaje de SOR se genera a través de la interfaz de usuario, un técnico de servicio puede especificar valores de parámetros para generar el mensaje de SOR. Los valores de los parámetros se basan en información de eventos asociada con la turbina eólica, como la actualización del software en la turbina eólica.

25 Cuando el mensaje de SOR se genera a través de la API, la API se usa para enviar el mensaje de SOR. Este procedimiento de generar el mensaje de SOR permite el uso de las herramientas existentes para el servicio y mantenimiento de las centrales de energía eólica con cambios mínimos a nivel de interfaz.

30 El mensaje de SOR también se puede generar clonando el mensaje de SOR existente. El mensaje de SOR se clona modificando un campo objetivo y un campo de operación en el mensaje de SOR. Una vez que se generan los mensajes de SOR, los mensajes de SOR se procesarán de la misma manera, independientemente de la forma en que se genera el mensaje de SOR.

35 Los mensajes de SOR se verifican en la fase de verificación 512. En la fase de verificación, el mensaje de SOR se revisa para garantizar que se ingresen correctamente varios campos en el mensaje de SOR. Después de la verificación, el mensaje de SOR se protege mediante la firma digital del mensaje de SOR en la etapa 514. Al final de la fase de verificación 512, los mensajes de SOR se borran para su transmisión.

40 En la fase de transmisión 522, los mensajes de SOR se pueden mover del servidor central al servidor de autenticación directamente. El mensaje de SOR se puede transmitir de varias maneras, tal como la replicación iniciada desde el servidor central, la replicación iniciada desde la unidad de autenticación, la importación manual y la transmisión como un archivo fuera de línea.

45 Cuando el mensaje de SOR se transmite a través de la replicación iniciada desde el servidor central, el servidor central inicia una replicación de la base de datos a la unidad de autenticación o al servidor de la WPP (cuando la unidad de autenticación es un módulo en el servidor de la WPP). Los registros de replicación se usan para realizar un seguimiento del estado de replicación del mensaje de SOR. Por otro lado, cuando se inicia la replicación desde la unidad de autenticación, los mensajes de SOR se extraen por medio de actualizaciones desde el servidor central. El flujo de entrada de los mensajes de SOR puede controlarse mediante el uso de filtros para seleccionar el tipo de mensaje de SOR.

50 En la importación manual, un representante del cliente puede importar manualmente los mensajes de SOR a través de la interfaz de usuario proporcionada en el servidor central, el servidor de WPP y el servidor de autenticación. La interfaz de usuario admite la opción de verificar los mensajes de SOR entrantes disponibles y descargar los mensajes de SOR asociados con una WPP deseada. Cuando el mensaje de SOR se transmite como un archivo fuera de línea, el mensaje de SOR se transmite con funciones que evitan la manipulación, tal como el correo electrónico cifrado.

60 En la fase de transmisión 522, el servidor central también solicita aprobación para ejecutar el mensaje de SOR en la etapa 526. La solicitud también incluye una solicitud de acceso que incluye un comando para controlar la turbina eólica en la que se debe realizar la actividad de SOR.

Al recibir el mensaje de SOR a través de cualquiera de los medios anteriores, la unidad de autenticación recibirá una notificación, mediante uno o más de los procedimientos enumerados a continuación:

65 i. Como una ventana emergente de notificación en la interfaz de usuario

- ii. Como un mensaje de texto en un dispositivo informático móvil del representante del cliente
- iii. Como un correo electrónico en una bandeja de entrada registrada del representante del cliente
- 5 iv. Como alerta automática de llamadas telefónicas en un número de teléfono registrado

En la fase de aprobación 532, la unidad de autenticación inspecciona los detalles del mensaje de SOR y envía un mensaje de aprobación o un mensaje de rechazo. En consecuencia, en la etapa 534, el servidor central recibe con el mensaje de aprobación o el mensaje de rechazo. El mensaje de rechazo está acompañado típicamente de una observación que indica el motivo de rechazo de la ejecución del mensaje de SOR.

En la fase de ejecución 542, los mensajes de SOR que se aprueban se proporcionan en una cola de ejecución inmediatamente después de la aprobación. Sin embargo, la cola de ejecución se procesa de acuerdo con el intervalo de tiempo y la prioridad como se indica en cada uno de los mensajes de SOR. Por lo tanto, el mensaje de SOR no se ejecutará a menos que la hora actual coincida con el intervalo de tiempo preferente. Una vez que se cumplan todos los requisitos previos, el mensaje de SOR será recogido por un "controlador" correspondiente, es decir, un componente de software destinado a ejecutar el mensaje de SOR en la turbina eólica.

Además de la ejecución del mensaje de SOR por el controlador, el servidor central en la etapa 544 accede a la turbina eólica para monitorear la ejecución del mensaje de SOR. La ejecución del mensaje de SOR se puede monitorear de muchas maneras. Uno de los procedimientos de monitoreo es a través del monitoreo remoto por parte del técnico de servicio. El técnico de servicio que inició el mensaje de SOR supervisa la ejecución a través de eventos de SOR y las acciones de SOR correspondientes que se transmiten al servidor central. Por ejemplo, el mensaje de SOR tras la ejecución puede inducir un flujo continuo de datos de ciertos parámetros de la turbina eólica durante un periodo de tiempo particular. Este es monitorizado, a continuación, por el técnico de servicio. En consecuencia, el procedimiento garantiza una experiencia de usuario confiable y en tiempo real para el técnico de servicio.

Otro procedimiento para monitorear la ejecución del mensaje de SOR es a través del seguimiento del progreso por la unidad de autenticación operada por el administrador del sitio. La unidad de autenticación puede seguir el progreso de la ejecución. Típicamente, los mensajes de SOR se ejecutan secuencialmente, de modo que la unidad de autenticación se puede configurar para suspender la ejecución de los mensajes de SOR en todas las turbinas eólicas restantes, si se hace una observación inesperada en una turbina eólica particular.

La ventaja del sistema y el procedimiento divulgados anteriormente es que la invención elimina la necesidad de una conexión interactiva remota directa a la WPP y las turbinas eólicas. En cambio, un mensaje de SOR creado en el servidor central puede transmitirse al servidor de WPP, que es capaz de interpretar y procesar los comandos/instrucciones/valores de parámetros proporcionados dentro del mensaje de SOR. Además, proporciona flexibilidad al representante del cliente, es decir, al administrador del sitio, para aprobar/rechazar los mensajes de SOR enviados a través de la unidad de autenticación. El administrador del sitio puede ver detalles como la criticidad de ejecutar el mensaje de SOR, la motivación detrás del mensaje de SOR, el tiempo de inactividad de la central de energía eólica o la turbina eólica requerido para la actividad de SOR. Basado en la criticidad proporcionada en el mensaje de SOR, el representante del cliente también puede visitar la WPP durante la ejecución necesaria para el intervalo de tiempo sugerido.

Además de las ventajas anteriores, la presente invención también admite la conversión de protocolos. El mensaje de SOR se puede configurar para adoptar un protocolo genérico, mientras que el servidor de WPP que procesa el mensaje de SOR puede continuar usando un protocolo heredado, que puede contener vulnerabilidades conocidas. A través del sistema y procedimiento mencionados anteriormente, los mensajes de SOR limitarán el uso de protocolos heredados dentro de los límites de la WPP. Además, los mensajes de SOR son de cumplimiento verificable en relación con los estándares de seguridad. Los mensajes de SOR admiten procedimientos de transmisión fuera de línea, de modo que el servidor de WPP pueda bloquear todas las comunicaciones interactivas remotas. Esto a su vez garantiza el uso del estándar de la industria de canales de solo lectura para transferir las retroalimentaciones de ejecución al servidor central.

**REIVINDICACIONES**

1. Un sistema (100) para gestionar una pluralidad de centrales de energía eólica WPP (170, 180) que comprende cada una, una pluralidad de turbinas eólicas, comprendiendo el sistema (100):

5 un servidor central (102) en comunicación con una pluralidad de servidores de WPP (150, 160) a través de una red externa (115), en el que cada servidor de WPP (150, 160) está asociado con una WPP correspondiente de la pluralidad de WPP (170, 180) y está en comunicación con la pluralidad de turbinas eólicas en la WPP correspondiente a través de una red privada (130, 135), en el que el servidor central (102) está configurado para:

identificar al menos una actividad de mantenimiento que deberá realizarse en base a la información del evento asociada con al menos una turbina eólica en una primera WPP;

15 generar un mensaje de solicitud de operación de servicio (SOR) que comprende una solicitud de acceso a, al menos, una turbina eólica en base a la actividad de mantenimiento identificada;

transmitir el mensaje de SOR para su aprobación a una unidad de autenticación (122); y

20 acceder a la al menos una turbina eólica en la primera WPP tras la aprobación del mensaje de SOR, en el que la solicitud de acceso comprende un comando para controlar la al menos una turbina eólica identificado por un identificador de turbina eólica en el mensaje de SOR, enviado a un primer servidor de WPP asociado con la primera WPP por el servidor central (102) a través de la red externa (115).

25 2. El sistema como se reivindica en la reivindicación 1, en el que el servidor central (102) está configurado para:

recibir uno de un mensaje de aprobación y un mensaje de rechazo en relación con la solicitud de acceso en el mensaje de SOR, desde la unidad de autenticación (122) en comunicación con el servidor central (102) y el servidor de WPP (150, 160); y

acceder a la al menos una turbina eólica en la primera WPP tras la recepción del mensaje de aprobación de la unidad de autenticación (122).

35 3. El sistema como se reivindica en la reivindicación 2, en el que la unidad de autenticación (122) es operada por un servidor de un tercero responsable de la operación de la primera WPP.

4. El sistema como se reivindica en la reivindicación 1, en el que el servidor central (102) está configurado para:

40 supervisar la ejecución del mensaje de SOR basado en los eventos de SOR generados por la al menos una turbina eólica durante la ejecución del mensaje de SOR.

5. El sistema como se reivindica en la reivindicación 1, en el que el mensaje de SOR comprende:

45 un encabezado que comprende un identificador de WPP, un identificador de turbina eólica, una versión de SOR y una marca de tiempo;

un campo de operación que comprende al menos una actividad de SOR que deberá realizarse en la al menos una turbina eólica; y

50 un campo de evento de SOR que comprende eventos de SOR que ocurren durante la implementación de la al menos una actividad de SOR en la al menos una turbina eólica.

6. El sistema como se reivindica en la reivindicación 5, en el que el campo de operación comprende:

55 un campo de condición previa que comprende condiciones previas para iniciar la al menos una actividad de SOR;

un campo de ejecución que comprende instrucciones para ejecutar la al menos una actividad de SOR;

60 un campo objetivo que comprende el identificador de WPP de la primera WPP y el identificador de turbina eólica asociado con la al menos una turbina eólica en la que se debe realizar al menos una actividad de SOR; y

65 un campo de condición posterior que comprende condiciones posteriores para verificar el éxito en la realización de la al menos una actividad de SOR.



7. El sistema como se reivindica en la reivindicación 1, en el que el mensaje de SOR comprende:  
un campo de acción de SOR que comprende un estado de aprobación, un estado de revisión, la solicitud de monitoreo de datos asociada con la al menos una actividad de SOR.
- 5
8. El sistema como se reivindica en la reivindicación 1, en el que el mensaje de SOR comprende:  
al menos una firma digital basada en un nivel de la solicitud de acceso.
- 10
9. El sistema como se reivindica en la reivindicación 8, en el que el nivel de solicitud de acceso comprende uno de un nivel de observador, un nivel de operador, un nivel de mantenimiento y un nivel de administrador.
10. El sistema como se reivindica en la reivindicación 1, en el que la al menos una turbina eólica comprende:  
al menos un sensor para recopilar datos operativos para la al menos una turbina eólica; y  
una unidad de comunicación acoplada en comunicación al servidor de WPP (150, 160) a través de la red privada (130, 135).
- 15
- 20
11. El sistema como se reivindica en la reivindicación 1, en el que la información de evento asociada con la al menos una turbina eólica comprende uno o más eventos que ocurren durante el funcionamiento de la al menos una turbina eólica.
- 25
12. Un procedimiento para gestionar una pluralidad de centrales de energía eólica WPP (170, 180) que comprende cada una, una pluralidad de turbinas eólicas, comprendiendo el procedimiento:  
identificar, mediante un servidor central (102) en comunicación con una pluralidad de servidores de WPP (150, 160) a través de una red externa (115), en el que cada servidor de WPP (150, 160) está asociado con una WPP correspondiente de la pluralidad de WPP (170, 180) y está en comunicación con la pluralidad de turbinas eólicas en la WPP correspondiente a través de una red privada (130, 135),  
al menos una actividad de mantenimiento que deberá realizarse en base a la información de evento asociada con al menos una turbina eólica en una primera WPP;  
generar, mediante el servidor central (102),  
un mensaje de solicitud de operación de servicio (SOR) que comprende una solicitud de acceso a la al menos una turbina eólica basada en la actividad de mantenimiento identificada, en el que la solicitud de acceso comprende un comando para controlar la al menos una turbina eólica identificada por un identificador de turbina eólica en el mensaje de SOR;  
transmitir, mediante el servidor central (102), el mensaje de SOR para su aprobación, a una unidad de autenticación (122);  
enviar el comando para controlar la al menos una turbina eólica identificada por un identificador de turbina eólica en el mensaje de SOR a un primer servidor de WPP asociado con la primera WPP por el servidor central (102) a través de la red externa (115); y  
acceder, mediante el servidor central (102), a la al menos una turbina eólica en la primera WPP tras la aprobación del mensaje de SOR.
- 30
- 35
- 40
- 45
- 50
- 55
- 60
- 65
13. El procedimiento como se reivindica en la reivindicación 12, que comprende además:  
recibir uno de un mensaje de aprobación y un mensaje de rechazo en relación con la solicitud de acceso en el mensaje de SOR, desde una unidad de autenticación (122) en comunicación con el servidor central (102) y el servidor de WPP (150, 160); y  
acceder a la al menos una turbina eólica en la primera WPP tras la recepción del mensaje de aprobación de la unidad de autenticación (122).
14. El procedimiento como se reivindica en la reivindicación 12, en el que transmitir el mensaje de SOR para su aprobación, a un primer servidor de WPP asociado con la primera WPP, comprende:  
solicitar la aprobación para ejecutar el mensaje de SOR.
15. El procedimiento como se reivindica en la reivindicación 12, en el que el mensaje de SOR comprende:

un encabezado que comprende un identificador de WPP, un identificador de turbina eólica, una versión de SOR y una marca de tiempo;

5 un campo de operación que comprende al menos una actividad de SOR que deberá realizarse en la al menos una turbina eólica; y

un campo de evento de SOR que comprende eventos de SOR que ocurren durante la implementación de la al menos una actividad de SOR en la al menos una turbina eólica.

10 **16.** El procedimiento como se reivindica en la reivindicación 12, en el que generar un mensaje de SOR que comprende una solicitud de acceso a la al menos una turbina eólica en base a la actividad de mantenimiento identificada, comprende:

15 generar un nuevo mensaje de SOR cambiando uno de una operación y un campo objetivo en un mensaje de SOR existente.

**17.** El procedimiento como se reivindica en la reivindicación 1, que comprende además:

20 firmar digitalmente el mensaje de SOR basado en un nivel de la solicitud de acceso.

**18.** Un sistema como se reivindica en la reivindicación 1, en el que

25 la unidad de autenticación (122) está configurada para estar en comunicación con uno o más servidores de WPP (150, 160) y el servidor central (102) a través de la red externa (115), en el que la unidad de autenticación (122) está configurada además para:

recibir un mensaje de solicitud de operación de servicio (SOR) que comprende una solicitud de acceso a la al menos una turbina eólica;

30 verificar el mensaje de SOR recibido; y

transmitir uno de un mensaje de aprobación y un mensaje de rechazo en relación con la solicitud de acceso en el mensaje de SOR basado en la verificación del mensaje de SOR;

35 en el que la unidad de autenticación (122) comprende:

una memoria para almacenar los mensajes de SOR recibidos desde el servidor central (102); y

40 una interfaz gráfica de usuario para mostrar el mensaje de SOR como alerta.

FIG 1

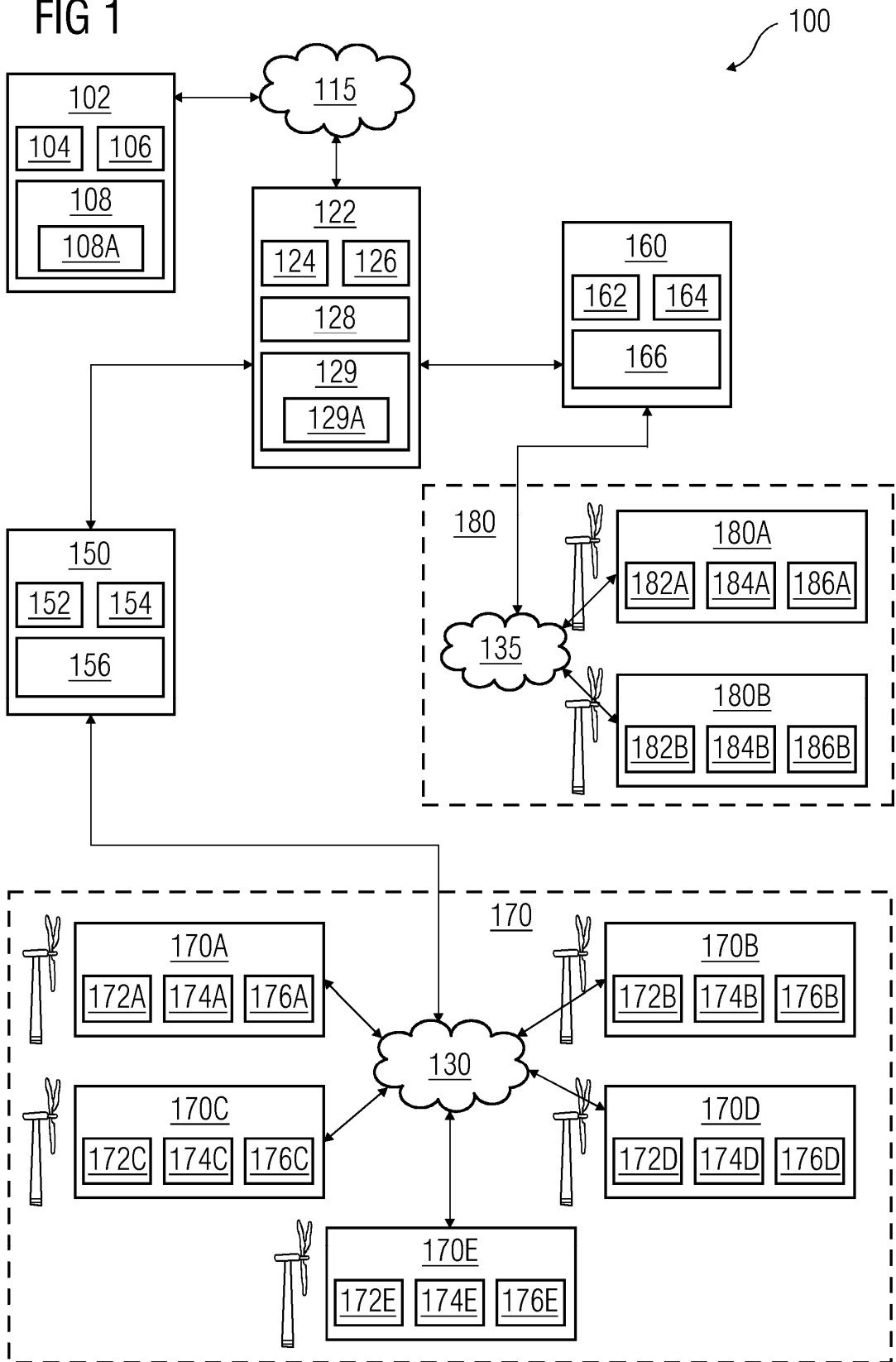


FIG 2

200

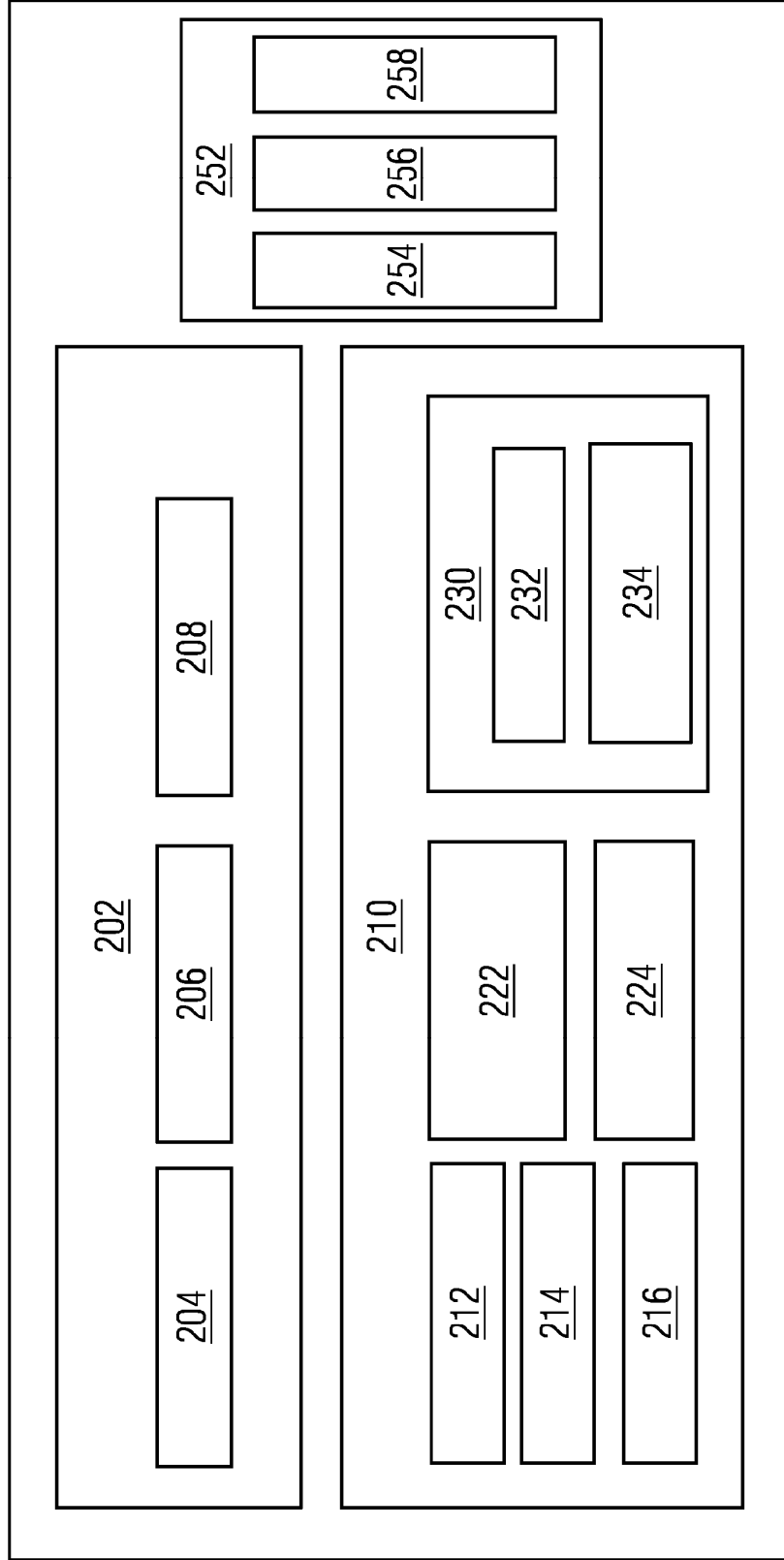


FIG 3

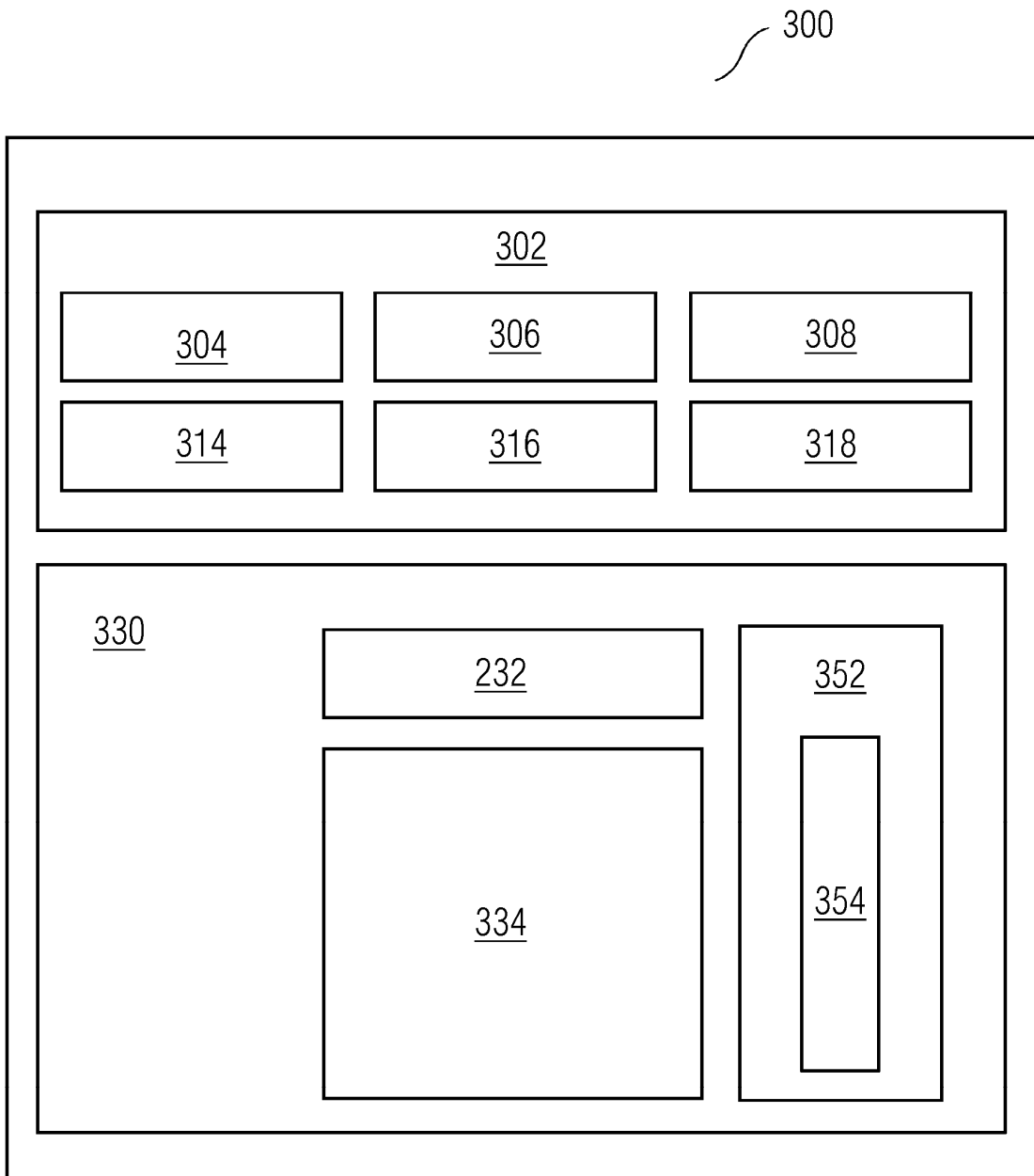


FIG 4

400

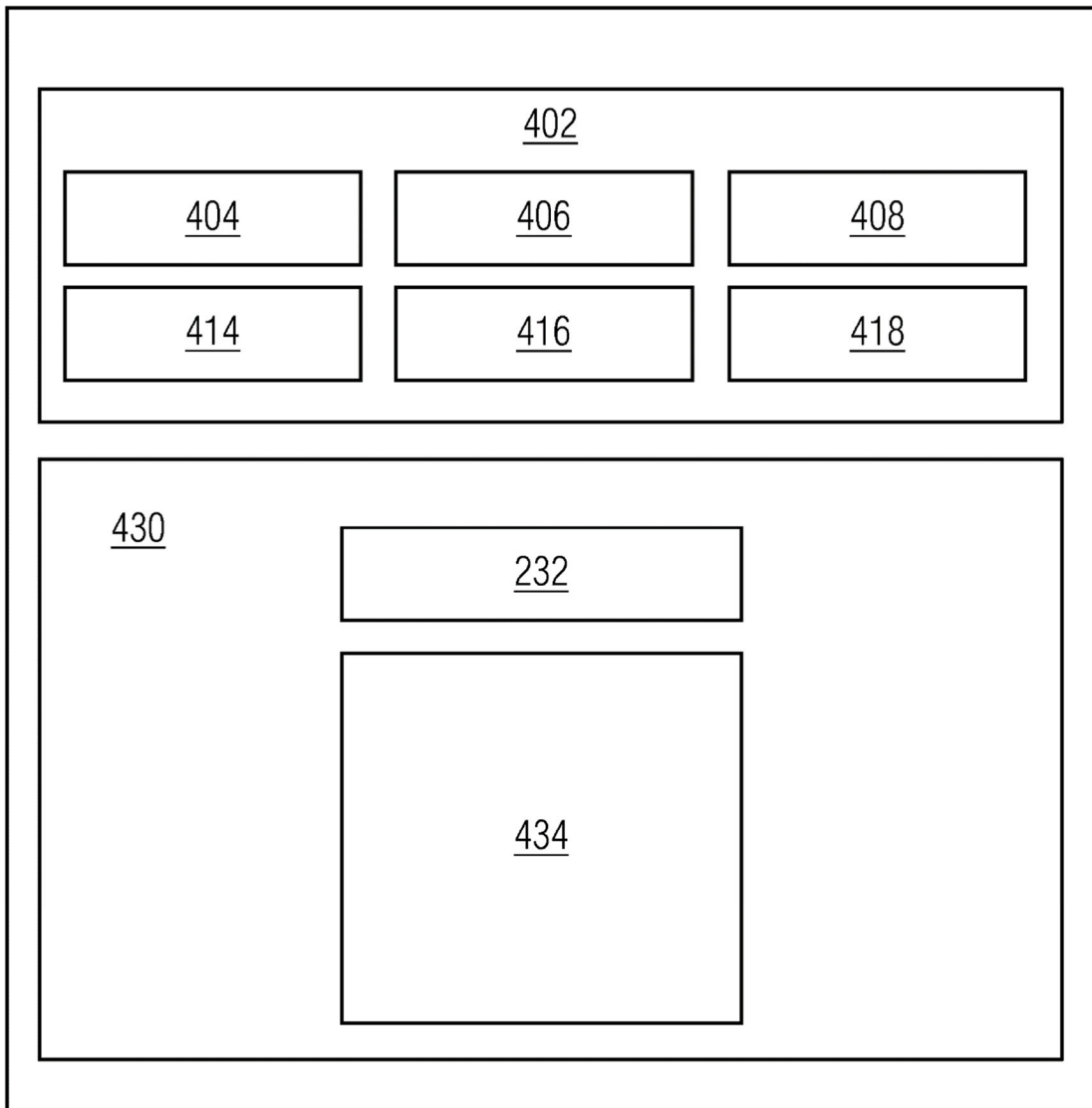


FIG 5

